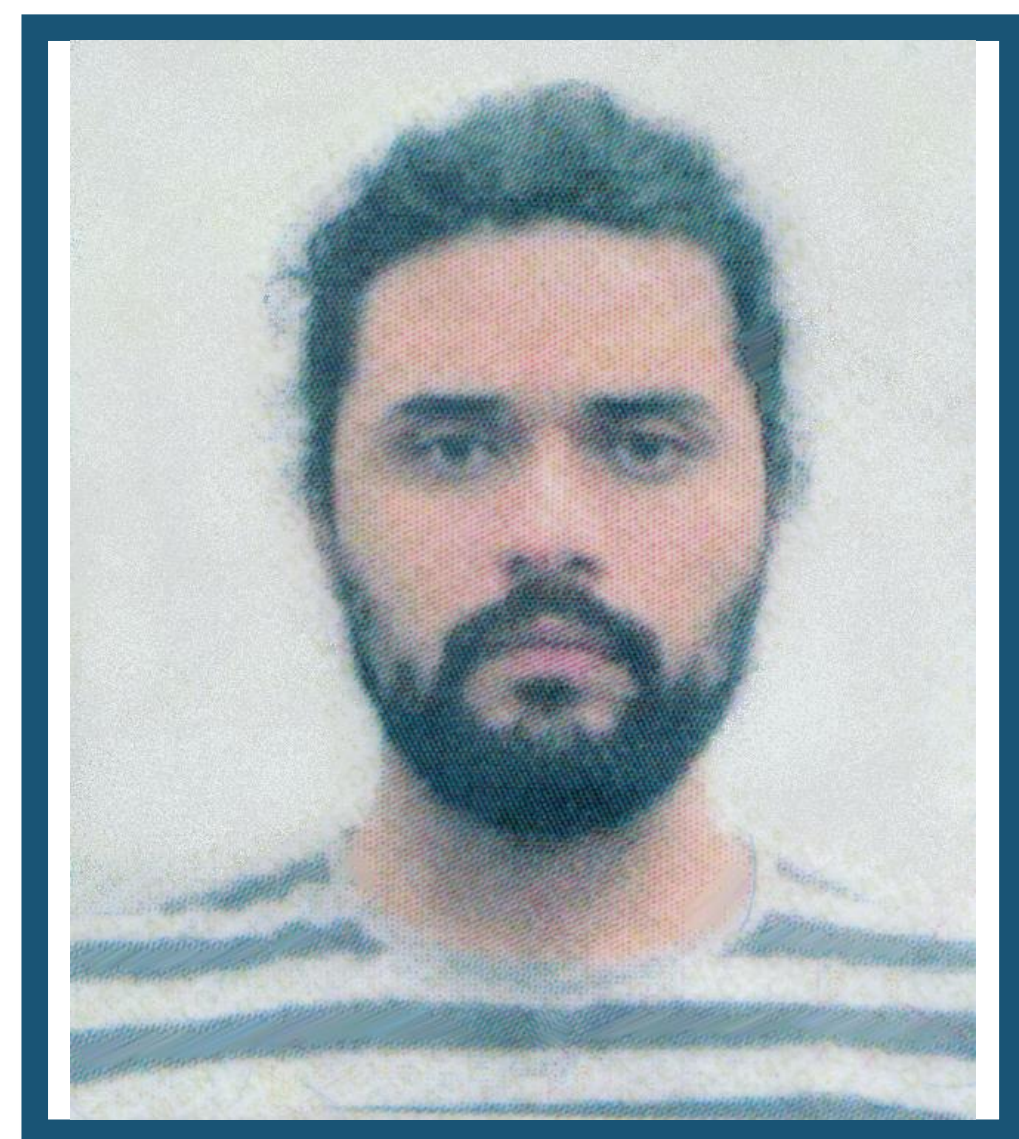


JORNADA PCI/CBPF

APRESENTAÇÃO DE PÔSTER – 2019/2020



BOLSISTA:	Eder Oliveira de Souza
E-MAIL:	ederoliveira@id.uff.br
SUPERVISOR:	Ulisses Barres de Almeida (Coorientador: Luis Miguel Domingues Mendes)
TÍTULO DO PROJETO:	Desenvolvimento de detectores baseados em fotomultiplicador de silício

1. RESUMO

O projeto SWGO (*Southern Wide-Field Gamma-Ray Observatory*) pretende construir o maior observatório do hemisfério sul, com instrumentos capazes de explorar o grande potencial científico da observação do céu nessa região do planeta. Dentre as 42 instituições colaboradoras, de um total de nove países, o CBPF faz uma parte de sua contribuição através deste programa de capacitação institucional. Nele está previsto o desenvolvimento, caracterização e construção de detectores compostos por dispositivos semicondutores (SiPM) em conjunto com materiais cintilantes. Os detectores devem ser robustos a fim de necessitarem de pouca manutenção, devido ao local remoto onde o observatório será construído. Portanto, a capacitação deste projeto é essencial e de grande relevância.

2. OBJETIVO DO PROJETO

Construir detectores que serão aplicados em tanques de efeito Cherenkov de modo que seja possível identificar *single traces* para a calibração da medida do VEM (*Vertical Equivalent Muon*) no centro do tanque.

3. DETECTOR

Com um sensor SiPM (*Silicon Photomultiplier*) o detector (Figura 1 e 2) é capaz de captar os fótons gerados pela passagem de múons através do cintilador. A partir daí o sinal passa por estágios de amplificação, discriminação e adequação ao padrão LVDS, até finalmente chegar à um FPGA que faz a contagem de eventos (Figura 3). O detector é composto por um placa de material cintilador que tem em seu interior uma fibra óptica, também de material cintilador (Figura 1). A fibra serve de guia de onda para o *flash* de luz gerado pela passagem de múons através do material cintilador e conduz os fótons até um sensor SiPM. Embora o SiPM permita fazer a contagem de fótons individuais, esse não é o seu propósito no detector, mas sim a contagem de partículas. Isto é, caso a passagem do múon resulte em um conjunto de fótons que sejam detectados no mesmo instante, o número de fótons não é relevante apenas o evento da passagem da partícula. Na Figura 2 é possível ver a foto de um desses detectores, nota-se que eles são cobertos por um filme preto a fim de evitar que alguma fonte luminosa externa interfira na detecção.

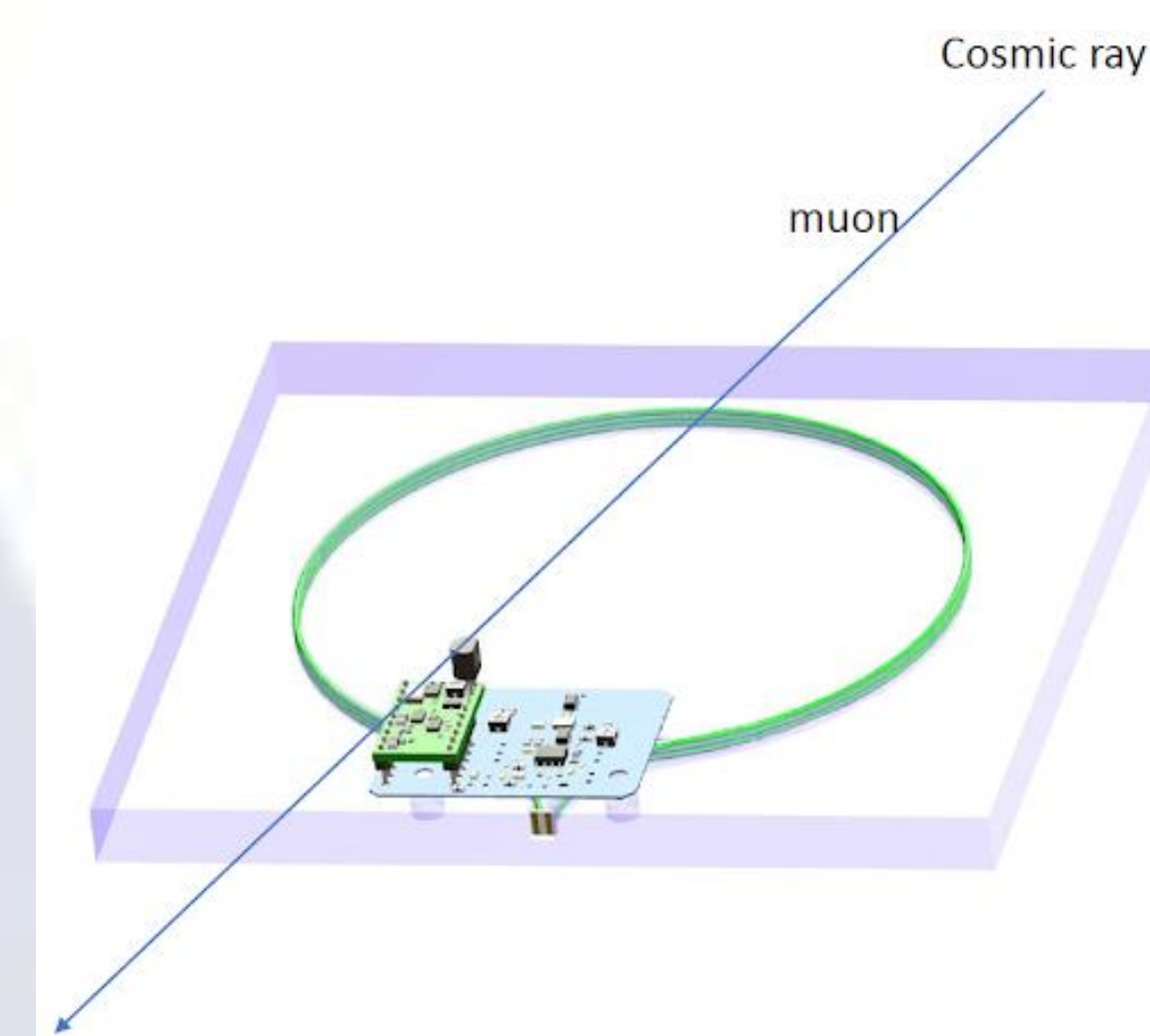


Figura 1



Figura 2

3. ATIVIDADES

A construção do detector envolve a caracterização de SiPMs e do conjunto formado por esses dispositivos com materiais cintilantes. No entanto, essa etapa fundamental foi enormemente prejudicada pelas consequências da pandemia de COVID-19. Apesar disso, as etapas de processamento de sinal puderam ser desenvolvidas. O funcionamento simplificado do circuito do detector é apresentado na Figura 3 em um diagrama em blocos.



Figura 3

Primeiramente um conversor CC-CC do tipo *boost* eleva uma tensão de 5 V até cerca de 70 V para fornecer a alimentação necessária para o funcionamento do SiPM. O sinal gerado pelo SiPM é amplificado e, nesse ponto, pode ser monitorado através de observação em um osciloscópio (Figura 4). Na etapa seguinte o sinal passa por um discriminador, onde é comparado com um nível de *threshold* (correspondente ao conjunto mínimo de fótons desejado para o disparo) e um sinal digital é produzido. A seguir o sinal digital passa por um estágio de adequação ao padrão LVDS a fim de ser finalmente transmitido a um FPGA, onde ocorre a lógica da contagem de eventos.

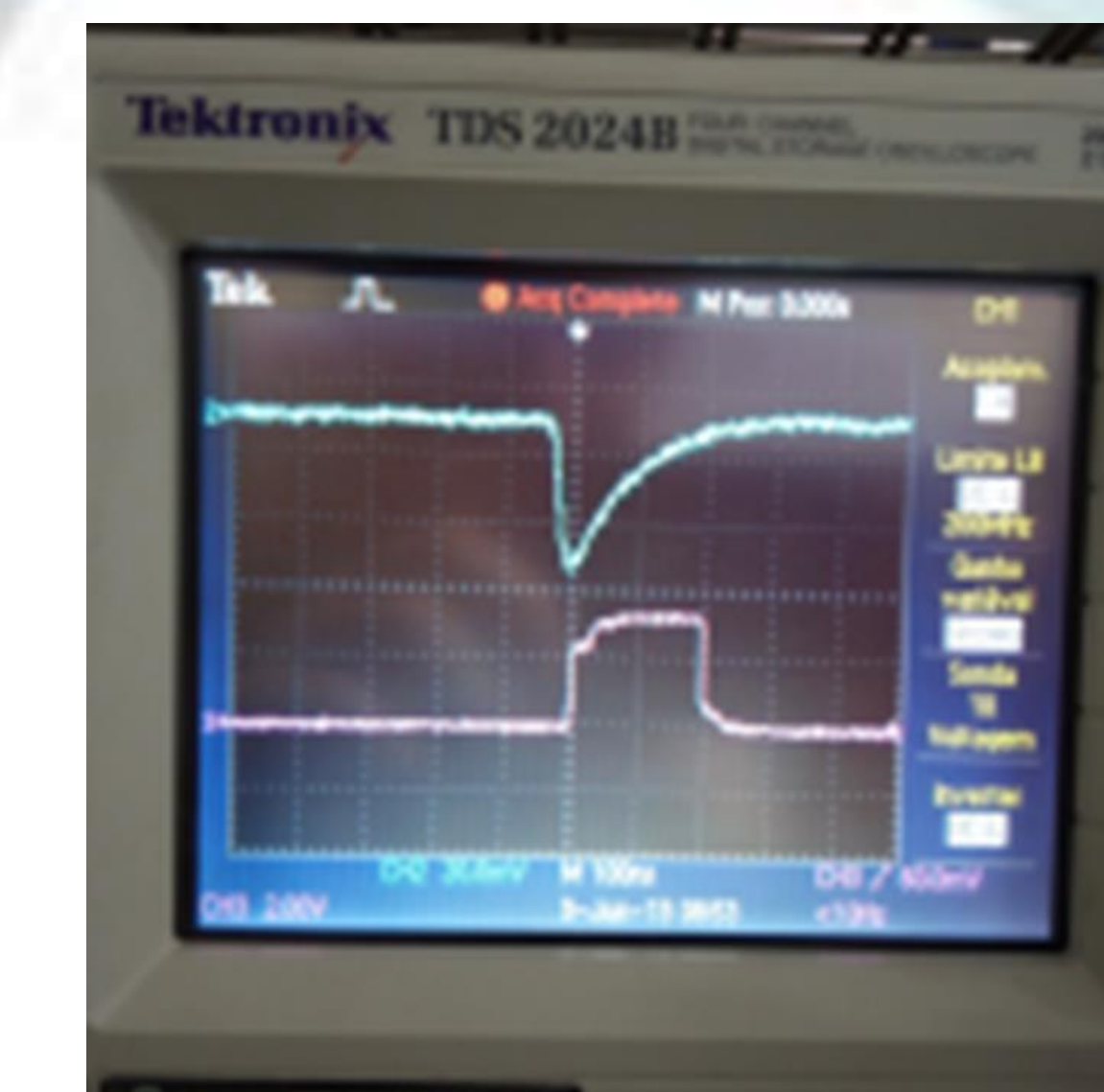


Figura 4

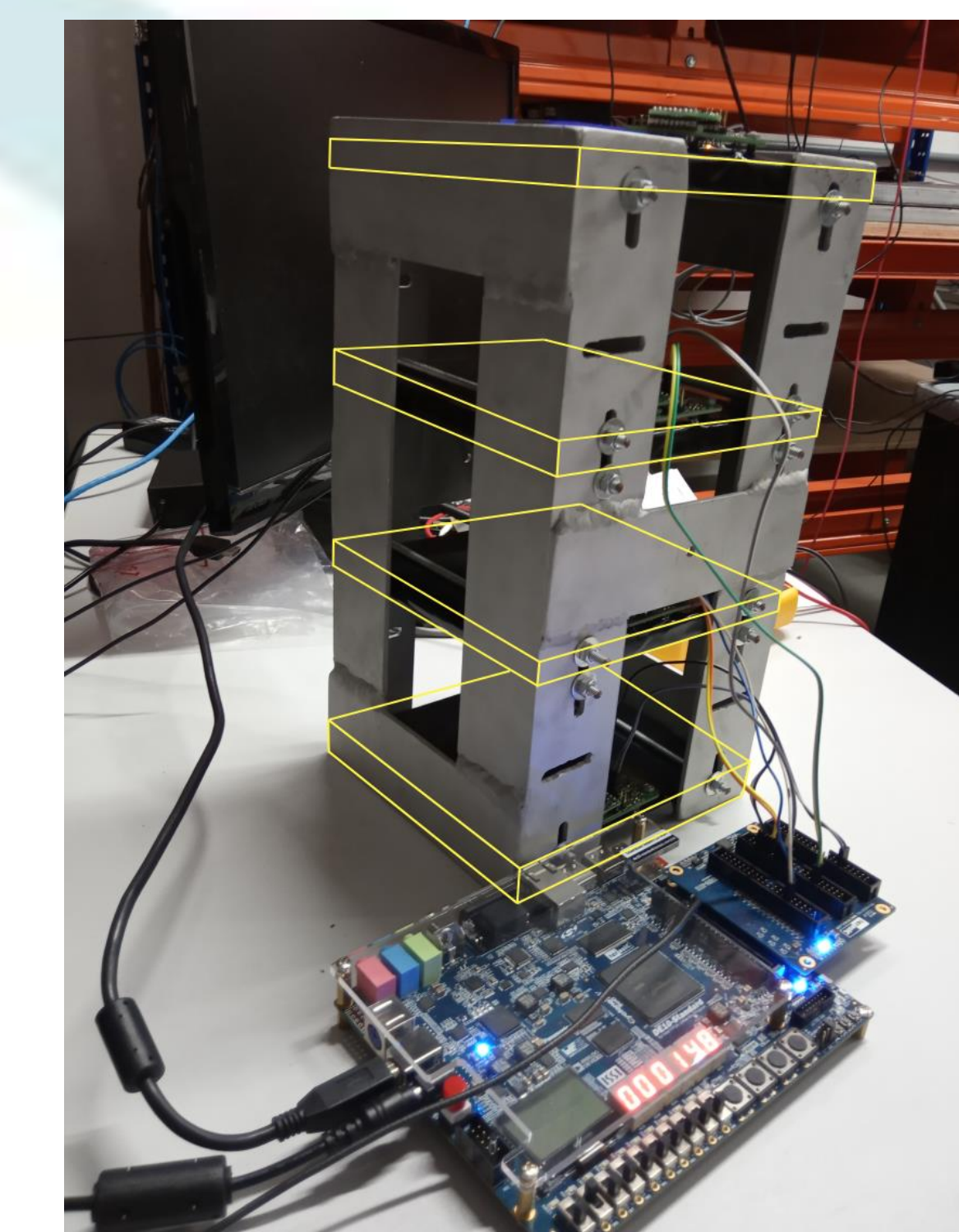


Figura 5

A Figura 4 é um exemplo onde os pulsos mostrados representam a detecção de um múon. O pulso ciano é o sinal obtido para monitoração, disponível na etapa de amplificação. Já o pulso magenta é o sinal digital recebido pelo FPGA que indica a ocorrência de um evento (passagem de um múon pelo detector).

Para caracterização dos detectores em estudo, tem sido utilizada a estrutura mostrada na Figura 5. Nessa estrutura, quatro detectores são posicionados verticalmente de forma alinhada, permitindo determinar a eficiência dos dois detectores do meio. Alternando a posição dos detectores dois a dois, todos os detectores podem ter suas respectivas eficiências determinadas.

Como atividade extra, foram realizadas algumas etapas na construção de RPCs (como a que é mostrada na Figura 6), que também serão utilizadas no projeto SWGO.

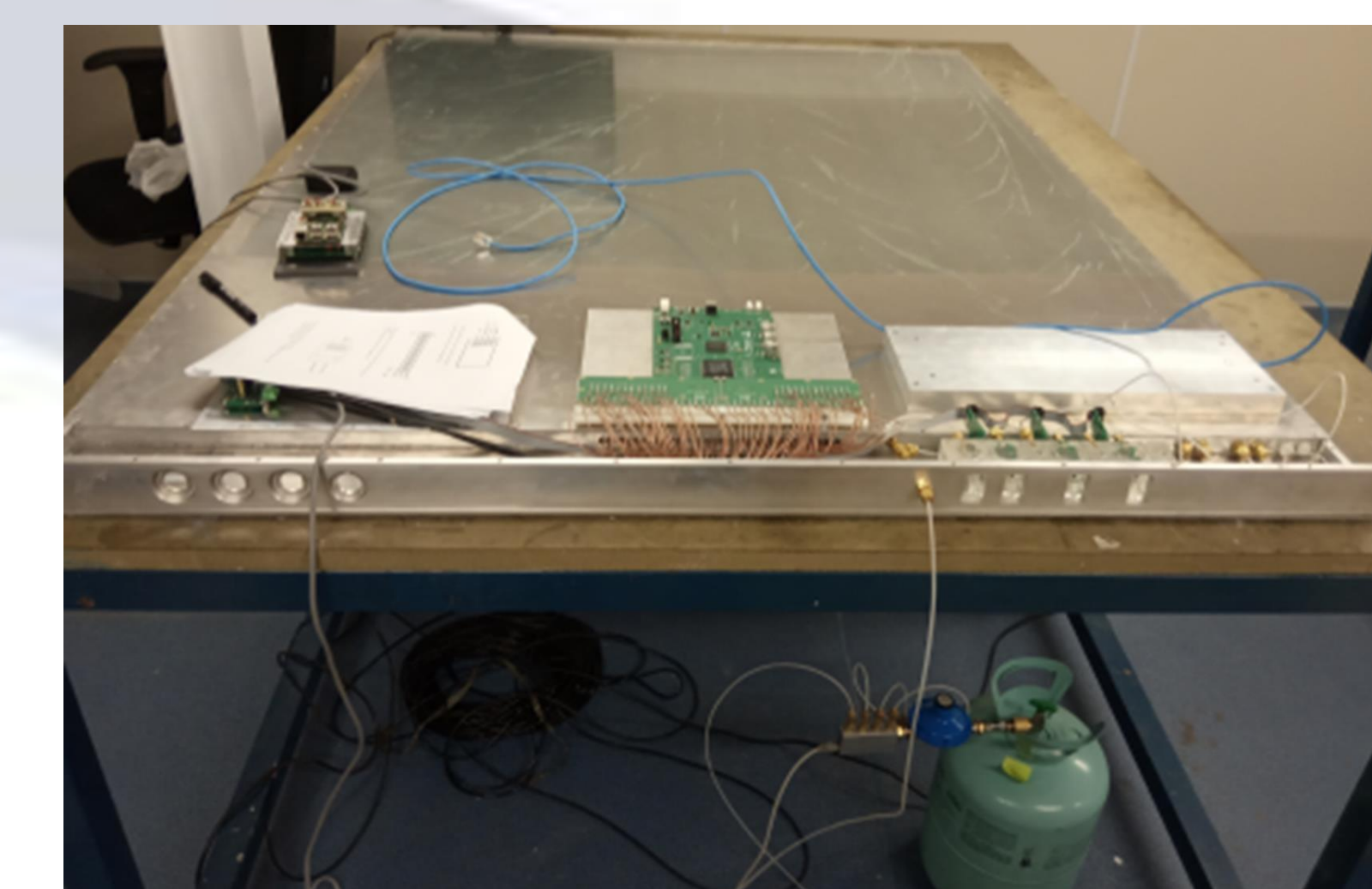


Figura 6