

# MOSTRA 2023

---



## SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA



# INTRODUÇÃO

Esta mostra apresenta os resumos dos trabalhos de pesquisa desenvolvidos em atividades de Iniciação Científica por membros do PET Elétrica, juntamente com seus orientadores. O Seminário de Iniciação Científica é um evento anual no qual cada petiano que desenvolve Iniciação Científica, paralelamente às atividades do PET Elétrica UFJF, fazem uma apresentação por meio de um seminário interno, em que todos os membros do grupo participam assistindo. Além disso, os petianos entregam um resumo escrito do seu trabalho, sendo estes presentes nesta mostra. O objetivo do Seminário de Iniciação Científica é divulgar internamente as atividades e as pesquisas realizadas pelos petianos, além de mostrar a viabilidade de desenvolver Iniciação Científica em conjunto com o PET Elétrica UFJF, evitando a evasão do grupo para realizar tais atividades de pesquisa. Este evento contou com a apresentação de três petianos egressos e com a participação de todos os outros membros assistindo e tirando suas dúvidas. Ocorreu no dia 19 de julho de 2023, com apresentações de aproximadamente 15 min cada.

# RESUMOS

## DESENVOLVIMENTO DE CABEÇOTE TIPO ROSÇA SEM-FIM (PARAFUSO DE ARQUIMEDDES) PARA IMPRESSÃO 3D DE BIOMATERIAIS

*Eduardo Oliveira Fonseca Orientador: Moisés Lagares*

### INTRODUÇÃO:

A impressão 3D de géis para aplicações como biomateriais apresenta grandes desafios tecnológicos. Esta tecnologia tem despertado forte interesse da comunidade científica pelo seu alto potencial disruptivo e possibilidade de oferecer novas soluções na área médica. A PROTMAT é uma empresa de base tecnológica, com sede em Juiz de Fora, que fabrica insumos para confecção de próteses para sistemas CAD CAM odontológicos. A PROTMAT é a única empresa no Brasil a produzir esta classe de materiais. A empresa prepara-se para um salto na geração de receitas através da organização de novas áreas de produção: implantes e próteses ortopédicas e materiais para aplicações no tratamento ortodôntico. Aliado a este plano estratégico, a empresa tem a visão de ser também uma fornecedora de produtos personalizados através da aplicação da tecnologia de Manufatura Aditiva (Impressão 3D). Neste contexto, destaca-se a parceria em pesquisa feita com o Laboratório de Ensino e Pesquisa em Manufatura Aditiva & Soldagem (MA&S) do Grupo de Pesquisa em Manufatura Aditiva (GruMA) da Faculdade de Engenharia, liderado pelo Prof. Moisés Luiz Lagares Jr, onde projetos de pesquisa com visão de longo prazo começam a ser desenvolvidos. O GruMA trabalha atualmente na investigação e no desenvolvimento da tecnologia própria de impressão 3D de materiais biomédicos, tecnologia esta de interesse da empresa PROTMAT.

### OBJETIVO:

O objetivo principal desse projeto é projetar, fabricar e instalar um cabeçote tipo rosca de Arquimedes para impressão de biomateriais e testar a prova de conceito imprimindo duas camadas de mel.

Na presente proposta será desenvolvido o projeto do cabeçote para impressão de géis desenvolvido pelo GruMA a adaptação em uma impressora comercial do tipo FDM. O GruMA trabalhará em parceria com a equipe de P&D da empresa no desenvolvimento e entrega do primeiro protótipo de uma impressora 3D capaz de imprimir modelos cirúrgicos para auxiliar em cirurgias, próteses buco-maxilofacial e ortopédica personalizadas empregando informações geradas em imagens de Ressonância Magnética ou Tomografia Computadorizada. Desta forma, o desenvolvimento e a implementação do cabeçote para impressão de biomateriais permitirão que a empresa PROTMAT tenha acesso à tecnologia necessária para oferecer os serviços pretendidos.

## METODOLOGIA E MATERIAIS:

O projeto teve seu início com o estudo de artigos sobre o tema e sobre extrusoras de plástico que utilizam o princípio de parafuso de Arquimedes para o seu funcionamento. Com base nas informações coletadas deu-se início ao processo de modelagem do cabeçote de uma impressora 3D convencional para o modelo capaz de realizar a impressão de géis. Assim, primeiramente, por meio da utilização do software de modelagem 3D Fusion 360®, foi modelada uma rosca capaz de realizar a mistura do fluido e gerar uma pressão suficiente para a extrusão do material, que posteriormente foi impressa em plástico PLA. Após a impressão e montagem do primeiro protótipo foram realizados alguns testes manuais, nos quais por meio do giro manual da rosca tentou-se extrudar mel, fluido escolhido por apresentar viscosidade próxima aos géis que posteriormente serão utilizados. Com os resultados obtidos foram realizados alguns ajustes de tolerâncias para que a extrusão fosse realizada de forma correta. Após encontrar-se as dimensões satisfatórias para o funcionamento da extrusora, foi modelado um suporte de acoplamento para que a rosca pudesse ser presa à estrutura da impressora.

A Figura 1(a) mostra o cabeçote montado na impressora 3D. Com a montagem feita, deram-se início a testes de GCode simples, para a validação do modelo. As primeiras impressões de gel foram feitas com mel em um circuito retangular. Foi demonstrado que a impressão de géis é possível com o cabeçote construído. O resultado pode ser acompanhado pelo vídeo: <https://youtu.be/EhguAuMJmME>

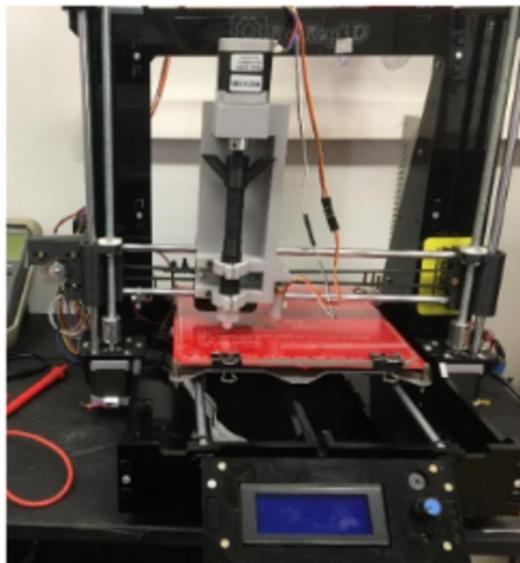


Figura 1. (a) Cabeçote montado na Impressora 3D

## RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os testes iniciais revelaram a necessidade do desenvolvimento de um software próprio de fatiamento e planejamento de rota diferente do convencional para peças impressas em gel-biomaterial, devido ao tempo de cura do material impresso e o possível impacto na adesão de camadas no objeto. Com isso iniciou-se também um estudo de formas mais eficientes de fatiamento de objetos com geometria não convexa e teve-se início ao desenvolvimento de um programa capaz de realizar tal atividade, constituindo etapa foco em uma próxima bolsa PIBIT.

O avanço tecnológico do cabeçote é mensurado segundo os níveis de maturidade tecnológica TRL (Fig. 2). De acordo com esta graduação, o projeto apresentado encontra-se no terceiro estágio (TRL 3 - Prova de Conceito). O modelo para a prova de conceito está plenamente montado e operacional. Tendo sido provado via impressão do fluido mel.



Figura 2. Níveis de Maturidade Tecnológica (<https://via.ufsc.br/nivel-de-maturidade-tecnologica-por-queavaliar/>)

O quarto estágio (TRL 4 - Validação Laboratorial) encontra-se em estágio avançado, com os testes de conceito realizados com êxito. Os testes de conceito consistem em implementação GCode simples realizando a impressão em linha e retangular de até duas camadas de mel de forma satisfatória (<https://youtu.be/EhguAuMJmME>). O GCode é gerado a partir de um programa criado em Python capaz de realizar a transformação de imagem (uma das camadas do objeto fatiado) em uma rota para que a impressão seja realizada.

## CONCLUSÃO:

Os objetivos propostos foram plenamente atingidos neste projeto PIBIT. As informações prestadas neste relatório mostram o protótipo do cabeçote 3D plenamente operacional e testado, sendo capaz de imprimir duas camadas de mel. O nível TRL alcançado do projeto - Desenvolvimento de cabeçote tipo rosca sem-fim (parafuso de Arquimedes) para impressão 3D de biomateriais – é TRL 3

# DESENVOLVIMENTO DE INSTRUMENTAÇÃO E PROCESSAMENTO DE SINAIS PARA UM EXPERIMENTO EM BUSCA DA MATÉRIA ESCURA

*Hugo Stein Orientador: Herman Pessoa Lima Junior*

## INTRODUÇÃO:

Atualmente, a constatação de uma quantidade excedente de massa no universo quando comparada com toda matéria visível tem atraído a atenção de diversos pesquisadores e se tornado centro de diversos experimentos. A teoria mais aceita para explicação deste fenômeno misterioso é a existência da chamada Matéria Escura (DM), ou seja, corpos massivos não identificados e invisíveis aos olhos da ciência moderna.

Com isso em mente, a colaboração CYGNUS é um esforço internacional para desenvolver um Observatório de Recuo Nuclear Galáctico distribuído no subsolo para pesquisar e identificar a assinatura clara da Matéria Escura (DM), explorando a direcionalidade e a identificação de partículas. Nesta colaboração, pesquisadores e estudantes de diversas nacionalidades dividem tarefas para elaborar e aprimorar os experimentos de detecção, além de identificar, quantificar e interpretar os resultados obtidos em cada etapa do projeto.

## OBJETIVO:

O presente trabalho objetiva elaborar um módulo customizado para fins de Trigger, contando com diversas funcionalidades de aquisição de dados para suprir quaisquer necessidades de dados brutos e intermediários no experimento CYGNO. Pretende-se utilizar um kit FPGA (Field-Programmable Gate Array) devido à rapidez, alta capacidade de personalização e facilidade de programação.

Criando assim, um sistema intermediário de aquisição com funcionalidades inexistentes nos produtos do mercado atualmente. No sistema em questão é necessária a implementação da comunicação via Ethernet (SSH), além de funções como, lógicas AND, OR e Majority e propagação e quantização do sinal de Trigger.

## METODOLOGIA E MATERIAIS:

Inicialmente é necessário listar as limitações e funcionalidades que o módulo deve atender. Estas são:

- 4 entradas para os canais dos Fotomultiplicadores (PMTs);
- Lógicas de Trigger: AND, OR, Majority, Acionamento aleatório e Periódico;
- Propagação do sinal de Trigger;
- Registro do número de acionamentos;
- Comunicação Ethernet para configuração e monitoramento;
- Deve funcionar como circuito eletrônico standalone;
- Deve poder ser contido em uma única caixa do tipo NIM padrão;

Portanto, inicialmente, foi decidido utilizar um conjunto Raspberry Pi 3b e a placa de desenvolvimento em FPGA DE0 Nano em vista do tamanho reduzido do conjunto e da capacidade de conexão Ethernet do Raspberry.

Com o conjunto em questão, puderam-se elaborar as funcionalidades, definir pinos de entrada e saída necessários na FPGA pelo uso do software da Intel, Quartus Prime na versão gratuita com as linguagens de descrição de hardware, Verilog e VHDL. Não obstante, a comunicação entre o Raspberry e a placa DE0 Nano também deve ser determinada e, para isso, foi decidido utilizar a interface SPI (Serial Peripheral Interface), na qual este será tratado como “Slave” e o Raspberry como “Master”. Para esta comunicação, foi utilizado o sistema proposto por [3] SOUZA, J. para o programa de neutrinos de angra, o qual contempla os requisitos apresentados anteriormente.

Ademais, o Raspberry foi programado utilizando o sistema operacional Raspbian GNU/Linux 10 (buster) e nele é executado um script em Python para lidar com a comunicação Ethernet, para acesso remoto, e a SPI para interface com a placa FPGA. Vale também ressaltar que ambas as placas são relativamente fáceis de reprogramar e por isso garantem uma flexibilidade para o projeto.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Definidos os pontos principais, pôde-se montar o sistema e fazer os devidos testes. Assim, obteve-se o conjunto mostrado na Figura 1, na qual se pode observar a caixa NIM contendo a placa DE0-Nano na esquerda e o Raspberry Pi na direita.

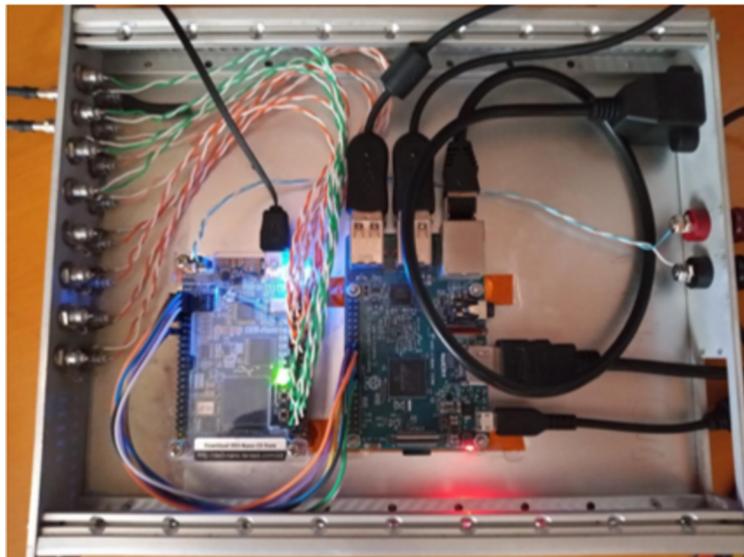


Figura 1 - Sistema montando na caixa padrão NIM

Finalmente, foi possível constatar o devido funcionamento do sistema, portanto espera-se para o futuro trabalho o aperfeiçoamento do conjunto, visando diminuir ainda mais o tamanho e facilitar a montagem. Atualmente estuda-se a possibilidade de implementação da placa DE10-Nano a qual elimina a necessidade do Raspberry Pi como intermediador da comunicação Ethernet.

## CONCLUSÃO:

Este estudo fornece uma contribuição significativa para o campo, pois apresenta uma grande flexibilidade de implementação, além de mostrar uma certa facilidade na programação, devido ao uso de linguagens bem sedimentadas como o python, e montagem, visto que alguns cabeamentos mostrados na imagem não são necessários na aplicação final.

# CONFIGURAÇÃO DE UM COMPUTADOR BASEADO EM UM TVBOX PARA TRABALHAR COMO UM PC EMBARCADO PARA UM ROBÔ PIONEER P3DX (PRÉVIA TCC)

Rodrigo Lúcio Orientador: Exuperry Barros Costa

## INTRODUÇÃO:

A robótica e a automação industrial têm desempenhado um papel crucial em diversos setores, otimizando processos, aumentando a eficiência e promovendo avanços tecnológicos significativos. O controle de robôs é uma área essencial nesse contexto, permitindo a interação e supervisão precisa desses sistemas. Nesse sentido, o uso do ROS (Robot Operating System) como plataforma de software amplamente adotada e a aplicação de dispositivos de TV Box como interfaces de controle são estratégias inovadoras e promissoras.

O ROS é um sistema operacional de código aberto, desenvolvido especialmente para atender às necessidades de robótica, fornecendo um conjunto de bibliotecas, ferramentas e padrões que facilitam o desenvolvimento de sistemas robóticos complexos. Sua arquitetura modular permite a criação de componentes independentes, chamados de nodes, que podem se comunicar entre si por meio de tópicos, serviços e ações.

As TV Boxes, por sua vez, são dispositivos que têm ganhado popularidade no mercado, inicialmente projetadas para trazer recursos multimídia para as televisões. No entanto, esses dispositivos possuem um poder de processamento considerável, conectividade com redes e diversas interfaces disponíveis, o que as torna uma alternativa viável para atuar como uma plataforma de controle de robôs.

Neste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), propõe-se o controle de robôs utilizando o ROS por meio de uma TV Box. O objetivo principal é explorar as funcionalidades do ROS e demonstrar a viabilidade dessa abordagem na automação industrial. Para isso, será realizado um estudo teórico sobre a robótica, a automação industrial, o ROS e as TV Boxes, a fim de fundamentar e contextualizar a pesquisa.

A relevância desse estudo reside na contribuição para a área de robótica e automação industrial, possibilitando a utilização de uma plataforma de software robusta e flexível, como o ROS, em conjunto com uma solução de hardware acessível, como a TV Box, para o controle de robôs em aplicações industriais.

## OBJETIVO:

Os objetivos desse projeto inclui:

Estudar e compreender os conceitos fundamentais de robótica, automação industrial, ROS e TV Boxes, a fim de embasar o desenvolvimento do sistema de controle proposto.

Configurar o ambiente de experimentação, considerando aspectos como iluminação, ruídos e interferências eletromagnéticas, garantindo um ambiente adequado para a operação do robô.

Instalar e configurar o ROS na TV Box e no robô utilizado no experimento, garantindo a compatibilidade e a comunicação correta entre o software e o hardware.

Desenvolver o sistema de controle utilizando o ROS, criando os nodes e tópicos necessários para a comunicação entre a TV Box e o robô, e implementar algoritmos de controle adequados às características do robô e aos objetivos do experimento.

Realizar testes e experimentos para avaliar o desempenho do sistema de controle proposto, coletando dados experimentais, como tempo de resposta, precisão de movimento e estabilidade do controle.

Analisar e comparar os resultados obtidos com outras abordagens de controle de robôs, identificando as vantagens e limitações do sistema proposto e discutindo possíveis melhorias e ajustes que podem ser feitos.

## METODOLOGIA E MATERIAIS:

- Descrição do robô utilizado no experimento:
  - O robô Pioneer P3DX é um robô móvel desenvolvido pela empresa Adept MobileRobots, que foi adquirida pela Omron Corporation. O P3DX é projetado para operar em ambientes internos e externos, e é amplamente utilizado em pesquisa e aplicações industriais. Este robô possui um chassi com duas ou quatro rodas e é alimentado por baterias recarregáveis. Possui um sistema de acionamento diferencial, onde cada roda é operada de forma independente. O Pioneer suporta o uso de diversos tipos de sensores, câmeras, garras, entre outros componentes; pode ser controlado remotamente usando interfaces como Wi-Fi ou Ethernet; pode ser programado usando diferentes linguagens de programação, como C++, Python e ROS.
  - Todas as plataformas de robôs móveis usam protocolos de comunicação compatíveis. Para controlar o Pioneer pelo ROS existem três pacotes que podem ser utilizados: ROSARIA ou p2os para controle de velocidade da plataforma, ou ros-arnl para usar o sistema de navegação autônoma de localização ARNL opcional do Adept MobileRobot.
  - Instalação e configuração do ROS na TV Box e no robô:
    - Para o desenvolvimento do TCC foi escolhido o ROS Noetic Ninjemys, pois possui suporte até Maio de 2025. Para utilizar esta versão do ROS foi necessário instalar o sistema operacional Ubuntu 20.04 na TV BOX.
    - Todo o processo de instalação dos drivers e pacotes específicos para o robô utilizado, será seguindo as orientações do site ROS.ORG.
    - Desenvolvimento do sistema de controle utilizando o ROS e a TV Box:
      - Definir a arquitetura do sistema de controle, identificando os nodes e tópicos necessários para a comunicação entre a TV Box e o robô.
      - Implementar os algoritmos de controle no ROS, considerando as características do robô e os objetivos do experimento.
      - Realizar testes preliminares para verificar a funcionalidade básica do sistema de controle.
      - Testes e experimentos realizados:
        - Planejar e executar uma série de testes para avaliar o desempenho do sistema de controle proposto.
        - Coletar dados experimentais, como tempo de resposta, precisão de movimento e estabilidade do controle.
        - Variar as condições de teste, como diferentes trajetórias, velocidades e cargas, para analisar o comportamento do sistema em diferentes cenários.
        - Análise e comparação dos resultados:
          - Analisar os dados obtidos nos testes e experimentos, utilizando métricas apropriadas para avaliar o desempenho do sistema de controle.
          - Comparar os resultados com outras abordagens de controle de robôs, destacando as vantagens e limitações do sistema proposto.
          - Discutir possíveis melhorias e ajustes que podem ser feitos com base nos resultados obtidos.

A metodologia descrita acima visa estabelecer um fluxo de trabalho para o desenvolvimento do sistema de controle de robôs utilizando o ROS por meio de uma TV Box. No entanto, é importante ressaltar que os detalhes específicos da metodologia podem variar de acordo com o robô utilizado, as características da TV Box e as necessidades do experimento em questão.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Atualmente o trabalho ainda encontra-se em desenvolvimento, desta forma ainda não possui nenhum resultado e tópicos a serem discutidos.

Espera-se que ao final deste trabalho, seja possível demonstrar a viabilidade e eficácia do controle de robôs utilizando o ROS por meio de uma TV BOX, contribuindo para a área de robótica e automação industrial.

# PET



# ELÉTRICA

UFJF

 [peteletrica.com](http://peteletrica.com)

 [PET Elétrica UFJF](https://www.facebook.com/PET.Elétrica.UFJF)

 [PET Elétrica UFJF](https://www.youtube.com/PET.Elétrica.UFJF)

 [@peteletricaufjf](https://www.instagram.com/@peteletricaufjf)

 [PET Elétrica UFJF](https://www.linkedin.com/PET.Elétrica.UFJF)

 [@pet.eletrica.ufjf](https://www.spotify.com/@pet.eletrica.ufjf)