



PESQUISA DE UM ROBÔ DE SEGURANÇA POPPY COM INTELIGÊNCIA  
ARTIFICIAL CAPAZ DE ANDAR EM VÁRIOS TERRENOS

Relatório FINAL de Atividades do  
Programa Institucional de Bolsas  
de Iniciação Científica para o  
Ensino Médio – PIBIC-EM /  
CNPq-UNICAMP, sob a orientação  
da Profa. Cintia Kimie Aihara.

## **RESUMO**

A pesquisa científica apresentada se estrutura no desenvolvimento de bibliotecas e sistemas computacionais relativos ao controle e monitoramento do objeto de estudo, uma robô humanoide nomeada “Poppy” de composição baseada em membros de poliamida polida e eixos articulados por servo motores Dynamixel. A ambição da pesquisa se deu na construção de um sistema controlador inteligente, abstraindo seus processos através de bibliotecas por nós desenvolvidas e fazendo uso de algoritmos de machine learning que possibilitem a adaptação do robô aos obstáculos impostos à seus movimentos.

O primeiro objetivo da pesquisa foi então desenvolver este algoritmo, que viabilizaria um caminho necessário para cumprir o desafio proposto da pesquisa e fazer uma interface computacional simples, facilmente compreendida e eficiente.

e então começamos a estruturar movimentos mais complexos e garantir que a eletromecânica da humanoide seria estável e segura para a execução dos mesmos.

Após o começo do ano subsequente, 2020, o qual se encontrava focado em

pesquisas e busca da compreensão de algoritmos mais complexos enquanto se tratavam de correções de ocasionais problemas e otimizações prioritárias relacionadas à eletromecânica. Não foi possível o reencontro após o início do isolamento social, tendo o projeto se tornado unicamente baseado em pesquisa teórica e aplicações baseadas em simulação.

## **INTRODUÇÃO E ENUNCIADO DO PROBLEMA**

Com o tempo que ficou parada, alguns de seus componentes e até mesmo sua estrutura estavam inadequados, o que poderia não só gerar complicações futuras como inclusive simplesmente não permitir o futuro do projeto. Além de alguns erros de montagem, o desgaste temporal de partes mecânicas do robô eram complicações a ser corrigidas e, até então não houvera desenvolvimento da interface computacional, necessária para o avanço do projeto. Após a constatação das situações apresentadas acima, foi iniciado de fato o trabalho da iniciação científica.

## **OBJETIVO DA PESQUISA**

A pesquisa objetiva o desenvolvimento de uma interface computacional simples, intuitiva e completa, possibilitando ao usuário controlar a Poppy de maneira fácil e clara. Através desse nível de abstração o robô humanoide seria capaz de se locomover em diversos terrenos irregulares como escadas, pisos desnivelados, elevações, se adaptando à eles através não só de comandos pré-programados ou com determinado movimento no algoritmo, mas principalmente através de machine learning e aprendizagem não supervisionada.

Ademais, é também um dos objetivos do projeto fazer da Poppy uma máquina humanoide estável, resistente e com capacidade mecânica e elétrica o suficiente para realizar os movimentos à ela atribuídos. Para o bom funcionamento do sistema robótico humanoide e o cumprimento do objetivo da pesquisa, tornou-se necessário o reparo e otimização destes fatores que foram apresentados acima, trabalho este que foi realizado.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **PARTE ELÉTRICA**

Inicialmente realizamos toda a checagem das ligações elétricas e os servomotores, a partir do *software, Dynamixel*. Após a verificação encontramos alguns motores desconfigurados e alguns fios danificados Trocamos os fios e criamos novos pontos zeros para cada motor, pois os mesmos tinham, perdido suas configurações. Estes pontos zeros servirão para o encontro de dados recebidos pelo computador sobre a posição do eixo do motor, e em sincronia o ponto máximo e mínimo desta posição serem as mesmas dos limites físicos existentes para cada motor. Dando espaços as programações, tivemos a idéia de instalarmos placas de *led*, no local do visor do robô, porém ao testarmos diretamente com a placa de comando do sistema robótico humanoide, *ODROID XU4*, não houve nenhum teste que obteve êxito na conexão lógica entre as duas... Após algumas pesquisas, descobrimos que a placa portátil de controle, *ODROID XU4*, precisaria de um *shield* para o funcionamento a. Infelizmente após muita pesquisa, só fora encontrado o componente necessário, *XU4 Shifter Shield* no mercado exterior. Entretanto isto não inviabiliza o projeto, e soluções alternativas para este problema

serão desenvolvidas em uma futura pesquisa.

Gostaríamos de que o sistema robótico humanoide pudesse andar sem um “cordão umbilical”, trocando sua fonte externa por uma bateria integrada. Para tanto, iniciamos uma breve pesquisa, para saber se outros projetos com o mesmo robô humanoide, já teriam atingido este ponto, e não encontramos nenhuma informação. Um docente colaborador sugeriu então a adaptação para uma espécie de “carrinho” auxiliar com uma bateria externa para a acompanhar, porém não tivemos tempo e possibilidade de interação física suficiente para concluir esta parte do projeto.

## PARTE COMPUTACIONAL

Para que fosse possível encontrar meios do robô humanoide se tornar independente, era necessário conhecer então essencialmente, os conceitos de rede neural, os diversos tipos de IA juntamente com seus níveis e tipos,, entendendo e selecionando as mais adequadas ao desenvolvimento do robô.

Entretanto, antes de tudo, se fazia necessário obter absoluto controle sobre a movimentação do robô, o que não foi possível através da *library* fornecida pelos desenvolvedores da *Poppy*, sendo que os comandos da mesma não surtiam efeito algum na humanoide.

Na tentativa de contornar a situação, a equipe computacional da pesquisa desenvolveu a própria *library*, usando

de comunicação hexadecimal por protocolos seriais em *python* para que os motores servos realizassem os movimentos desejados.

Feito isso, também foram implementadas *features* particularmente úteis ao sistema da *Poppy*, como sistemas restritivos de segurança, definindo limites de movimentação segura dos motores, evitando eventuais danos ao robô por erros dos desenvolvedores; classes de teste, manipulando o torque e o posicionamento dos servos *on demand*; dentre outras utilidades que facilitam e simplificam a experiência de desenvolvimento direcionado ao robô.

## SIMULAÇÕES AUXILIADAS POR SOFTWARE

No desenvolvimento do projeto, utilizamos o programa *V-Rep* para realizar simulações do Robô, software este que se fez essencial para a conclusão do nosso trabalho durante o período de Pandemia. O *V-Rep* apresentou alguns problemas, que começaram a atrapalhar o desenvolvimento e o andamento do nosso trabalho. No começo mexemos nos motores *Ankle* e *Knee* para fazermos a *Poppy* agachar, em seguida, movimentamos o motor *Shoulder* para levantarmos os braços e por último introduzimos uma sequência de movimentos para a cabeça. Por conta de suas limitações não foi possível concluir a simulação dos movimentos de engatinhar e andar.

Ao aprofundar o estudo, observamos e estudamos quais seriam os limites dos motores para que a mesma ficasse em equilíbrio, com isso pudemos analisar e anotar os pontos de maior estabilidade e até onde poderíamos trabalhar em relação aos motores em questão. Quando atingido o nível máximo dos motores, é efetuado a queda da robô que também é bastante limitada ao simulador.

Por se tratar de um simulador, os resultados não saíram como se estivéssemos com a Poppy em mãos e acreditamos que se isso fosse possível, os resultados seriam muito melhores.

## **CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste projeto temos a oportunidade de aprender muito sobre o funcionamento de servos motores, linguagem *Python* e o básico de *machine learning*. Estas coisas são muito importante na área industrial de diversos países, sem contar o grande avanço tecnológico que isto significa para a sociedade e na formação acadêmica de uma pessoa. Através desta iniciação científica tivemos a oportunidade de

nos aproximar e aprofundar em uma área que promete ser uma das mais importantes e emocionantes que valerá a pena seguir futuramente.