



## Interação com Retorno de Torque em Ambientes de Realidade Virtual

Autor: Gabriel de Souza Seibel  
Orientador: Prof. Dr. Anderson Maciel

### 1. INTRODUÇÃO

Interações entre usuários e ambientes de realidade virtual se baseiam, atualmente, em informações visuais e auditivas. O usuário, com a tecnologia de rastreamento atual, é capaz de manipular objetos virtuais através do uso de controles como o do HTC VIVE. Contudo, esse modelo deixa a desejar quanto ao potencial de imersão e realismo, pela falta de estímulos hápticos com os quais os humanos estão acostumados.

#### 1.1. Objetivos

- Criar acessório para o controle do HTC VIVE que:
  - Provoque no usuário a impressão de que objetos manipulados causam torque em suas mãos;
  - Desloque o centro de massa do controle com uma haste de ponta pesada.
- Enriquecer interações com ambientes de realidade virtual;
- Aumentar a imersão dos usuários;
- Proporcionar manipulações mais precisas.

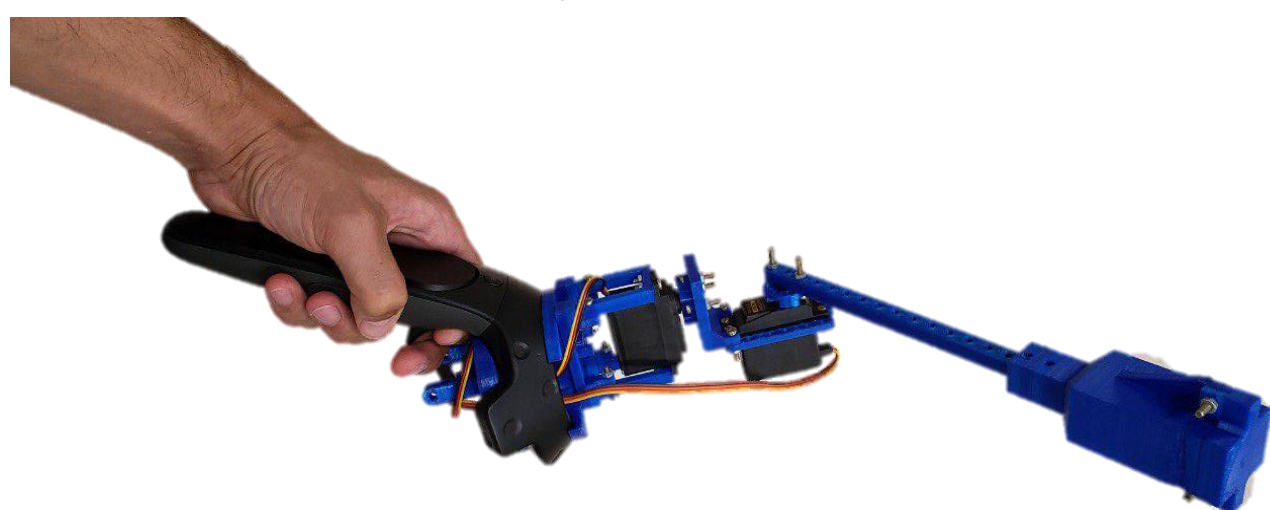


Figura 1: Manuseio do protótipo acoplado ao controle do HTC VIVE.

### 2. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 2.1. Definição e Modelagem do Problema e da Solução

- Definição da motivação e do objetivo;
- Definição do funcionamento do produto;
- Definição de ferramentas, abstrações e cálculos matemáticos a serem empregados;
- Definição de materiais essenciais:
  - Dois servos motores;
  - Simulação de realidade virtual na plataforma Unity;
  - Placa Arduino para controle dos servos-motores e comunicação com a Unity;
  - "Presilha" para acoplar os motores e a placa no controle do HTC VIVE.

#### 2.2. Estudo de Trabalho Prévio e Ferramentas

- Estudo de trabalho prévio do mesmo projeto;
- Aprendizado do uso da Unity e criação de jogos simples;
- Familiarização com a linguagem de programação C# para criação de scripts;
- Testes do plugin SteamVR, com interações com o HTC VIVE;
- Integração entre Arduino e Unity com plugin ARDUnity.

### 2.3. Hardware

#### 2.3.1. Circuito Elétrico

- Garantia de funcionamento correto, seguro e satisfatório dos servos motores;
- Elaboração de circuito com motores, Arduino e baterias com o software Fritzing;
- Implementação originalmente usando protoboard, depois com soldagem.

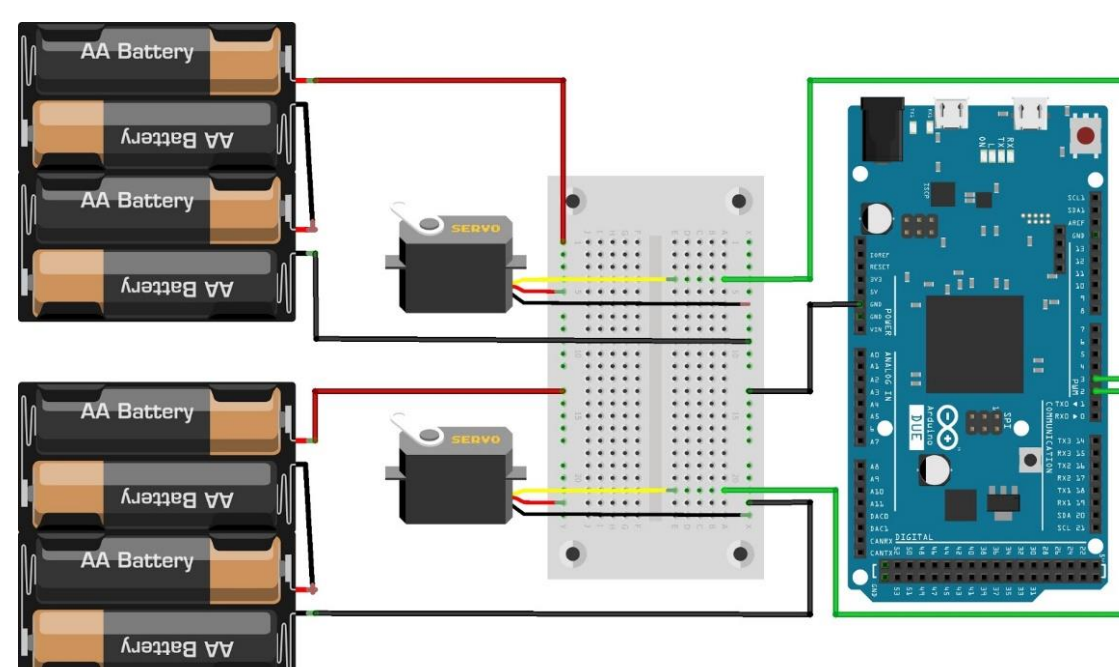


Figura 2: Protótipo de circuito no software Fritzing.

#### 2.3.2. Peças Rígidas - Impressora 3D

- Integração do produto ao controle do HTC VIVE;
- Modelagem realizada no software Solid Edge;
- Design de partes para fixar um motor ao outro, associando seus eixos de rotação para controlar a haste;
- Design de presilha para acoplar motores e Arduino ao controle do HTC VIVE;
- Impressão das partes com impressora 3D BCN3D sigma;
- Testes e iteração de modelagem e impressão de peças;
- Mitigação de custos de materiais de impressão e de uso de energia elétrica da impressora.

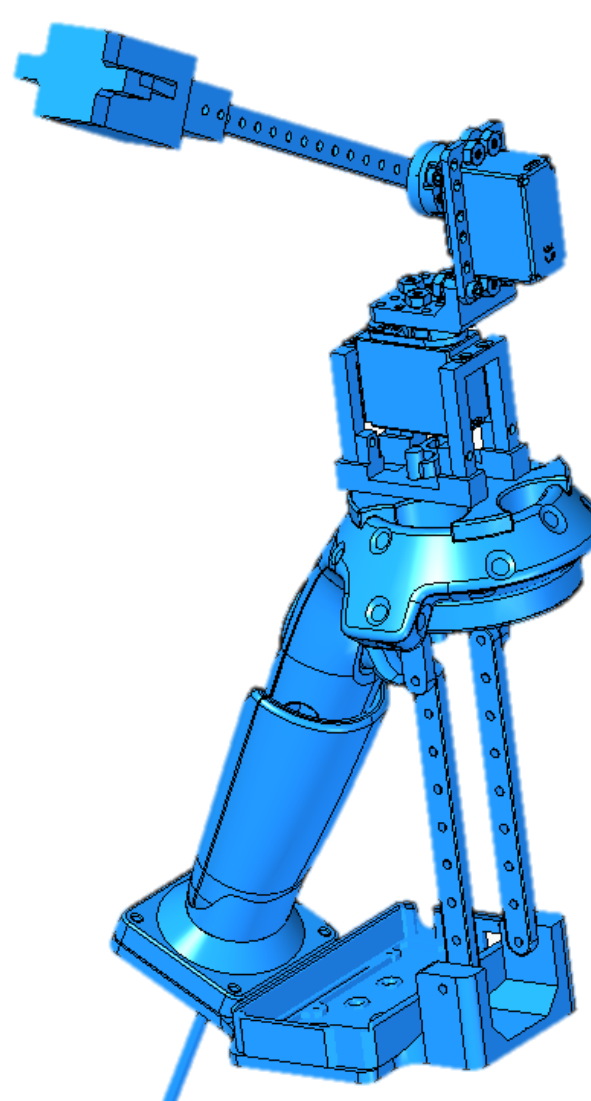


Figura 3 - Protótipo no software de modelagem Solid Edge.

### 2.4. Software

- Versionamento com repositório Git e armazenamento remoto no GitHub;
- Documentação detalhada do funcionamento do software em Markdown no arquivo README.md;
- Criação de script para identificar posição desejada da haste pesada para emular torque esperado por segurar objetos;
- Implementação de cálculo que considera as posições e rotações da mão do usuário e do objeto virtual, juntamente com a sua massa;
- Mapeamento da posição virtual da haste para os servos usando ARDUnity;
- Adição de funcionalidade de neutralização do torque quando nenhum objeto está sendo manipulado.

### 3. RESULTADOS

- Desenvolvimento bem sucedido de um produto integrando hardware e software;
- O protótipo acoplado ao HTC VIVE com mobilidade e segurança consegue exercer torque sobre a mão do usuário de modo satisfatório;
- Possibilidade da criação de extensões e aprimoramentos (como o uso de módulo wifi/wireless);
- Potencial para comercialização e para pesquisas científicas sobre imersão e performance em atividades em ambientes virtuais.

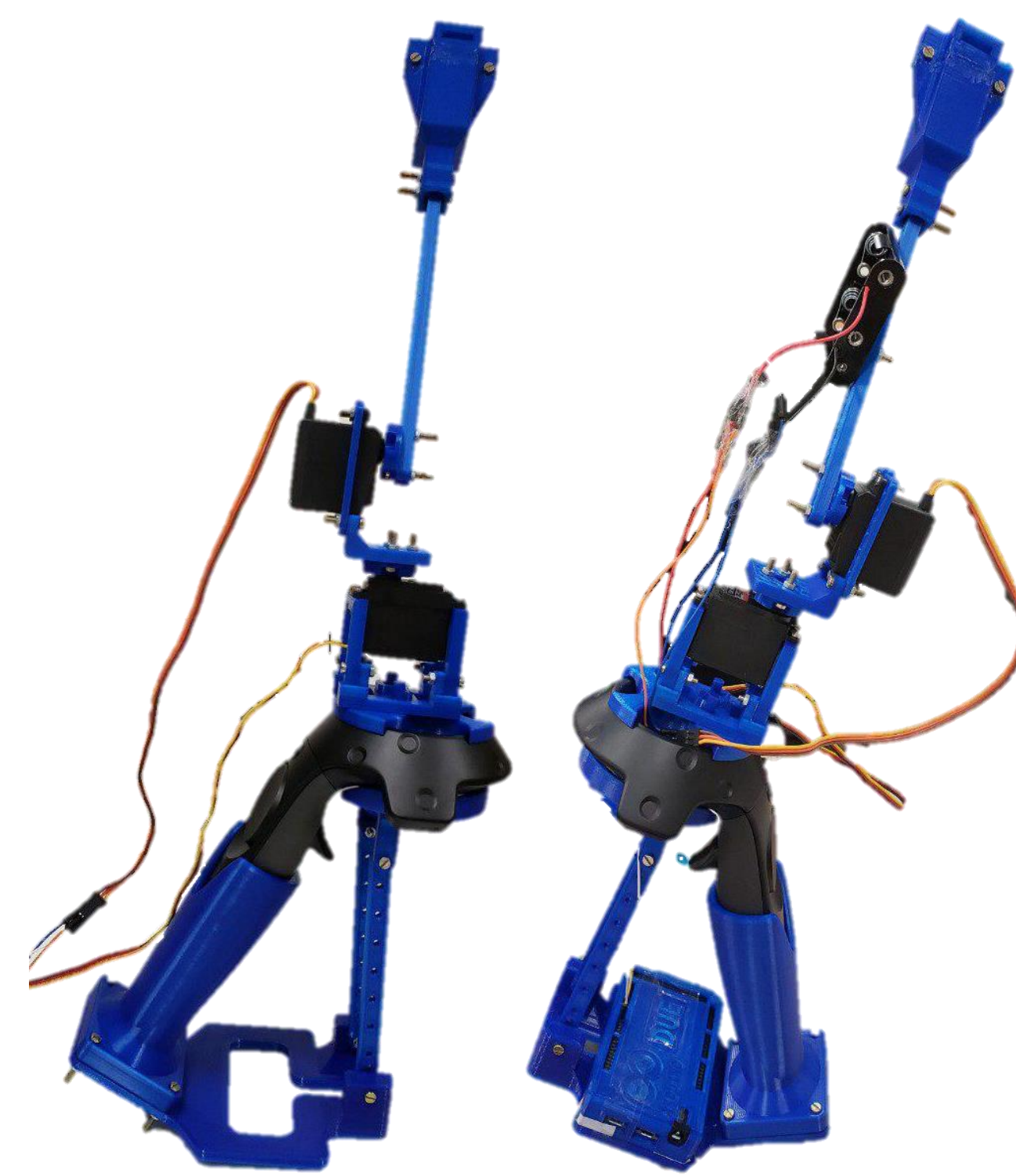


Figura 4 - Protótipo no controle do HTC VIVE.