

**UFBA - Universidade Federal da Bahia**  
**Graduação em Engenharia da Computação**

# **PLANO DE TRABALHO**

## **Graduação**

**Sistema de Controle Remoto de Câmera Através de  
Sensores de um Smartfone**

**Aluno:** Raffaello Salvetti Santos

**Orientador:** Paulo César Machado de Abreu Farias

**Linha de Pesquisa:** Robótica *ou* Sistemas Robóticos

**3 de Maio de 2019**

## **Tabela de Modificações**

Versão	Data	Resumo
1.0	20/03/2018	Inicial. Desenvolvimento de uma plataforma robótica com movimento diferencial, sensores e câmeras embarcadas. O robô pode ser controlado remotamente através de um joystick e sua câmera de navegação através da captura de movimento da cabeça do operador com sensores de um smartfone. As imagens da câmera de navegação são enviadas para o celular acoplado a cabeça do usuário.
2.0	20/04/2019	O escopo do projeto era extenso e foi reduzido. O projeto passa a ser a implementação de um sistema de controle para câmera (tilt, pan) operado remotamente orientado por sensores de posição disponíveis num smartfone acoplado a cabeça do usuário.

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Objetivo</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Metodologia</b>	<b>2</b>
3.1	Diagrama de Blocos . . . . .	3
3.2	Descrição dos Módulos . . . . .	3
3.3	Conhecimento Necessário . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Resultados Esperados</b>	<b>4</b>

## **Resumo**

Inspeção de áreas de difícil acesso ou que apresentam perigo, como dutos de ventilação, subestações de energia elétrica e reservatórios de produtos corrosivos, é uma realidade na indústria. O uso de robôs operados remotamente é uma solução que oferece segurança ao operador. O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema de controle remoto de câmera (embarcada num robô) usando os sensores de posição, disponíveis em smartphones, visando eficiência, versatilidade e baixo custo de produção.

## **1 Introdução**

Dutos de ventilação usados nos sistemas de ar-condicionado estão sujeitos a diversos tipos de danos, dentre os quais pode-se listar os entupimentos progressivos devido ao acúmulo de poeira e acúmulo de pequenos animais mortos. Por normalmente ser locais de difícil acesso, apresentam dificuldades em sua manutenção, favorecendo a proliferação de bactérias e transmissão de vírus [1] [2].

Subestações de energia elétrica, em grande parte das vezes, ficam expostas a intempéries, que causam oxidações em suportes, equipamentos e cabos. Sua inspeção oferece riscos a vida por expor o corpo humano a uma quantidade enorme de energia, apesar de existir norma rigorosa para a realização de inspeções preventivas, acidentes com vítima ainda acontecem [3].

A inspeção de reservatórios de produtos químicos requer uma minuciosa análise estrutural, uma busca por áreas oxidadas e falhas em pontos de solda, que demanda muitas horas de trabalho humano. A exposição a gases e vapores tóxicos, por menor que seja a quantidade, causam riscos a saúde do inspetor [4] [5].

Os exemplos acima, são apenas algumas das atividades extremamente necessárias no ambiente industrial, que expõem pessoas a riscos de morte e que podem ser evitados através de dispositivos especializados. Os dispositivos usados para esse fim, são robôs equipados com ferramentas adequadas para cada tarefa, que podem oferecer um sistema de navegação autônomo ou de controle remoto.

## **2 Objetivo**

O objetivo deste trabalho é a construção de um sistema de controle remoto para câmeras de navegação, usando sensores de posição disponíveis em smartphones, que podem ser usadas em robôs de inspeção.

O dispositivo oferecerá uma visão imersiva ao operador, trazendo a sensação de estar

presente no local de inspeção.

Usando atuadores, a câmera poderá ser movimentada com base nos movimentos da cabeça do operador. Esses movimentos são capturados por um smartfone acoplado à cabeça do usuário através de um óculos especial, tornando intuitivo o controle de câmera e diminuindo a quantidade de ações manuais necessárias para operar o dispositivo.

### 3 Metodologia

É necessário construir um suporte para dois servo motores, um para a função *tilt*<sup>1</sup> (movimento vertical em relação a imagem da câmera) e um para a função *pan*<sup>2</sup> (movimento horizontal em relação a imagem da câmera). Além de posicionar os motores de forma perpendicular aos respectivos eixos, o suporte tem a função de fixar a câmera.

O controle de movimento dos motores será feito com um *Raspberry Pi 1 modelo B*<sup>3</sup> que aciona os motores através de PWM<sup>4</sup>.

Os softwares de operação serão desenvolvidos como módulos da solução nas linguagens Java (Android), python e C/C++ (Raspberry Pi).

Os módulos serão: 1. um aplicativo que deverá rodar num celular Android, responsável por capturar dados relativos a posição e movimentação da cabeça do operador e enviar para o Raspberry Pi; 2. um programa rodará num Raspberry PI e será responsável por traduzir os dados referentes aos movimentos da cabeça do operador em movimentos dos servo motores.

---

<sup>1</sup>Inclinar em inglês.

<sup>2</sup>Derivado de "panning", que significa girar horizontalmente a partir de um ponto fixo em inglês.

<sup>3</sup>Um micro computador do tipo SOC, do inglês "System on a Chip", ou computador num único chip.

<sup>4</sup>Modulação por largura de pulso.

### 3.1 Diagrama de Blocos

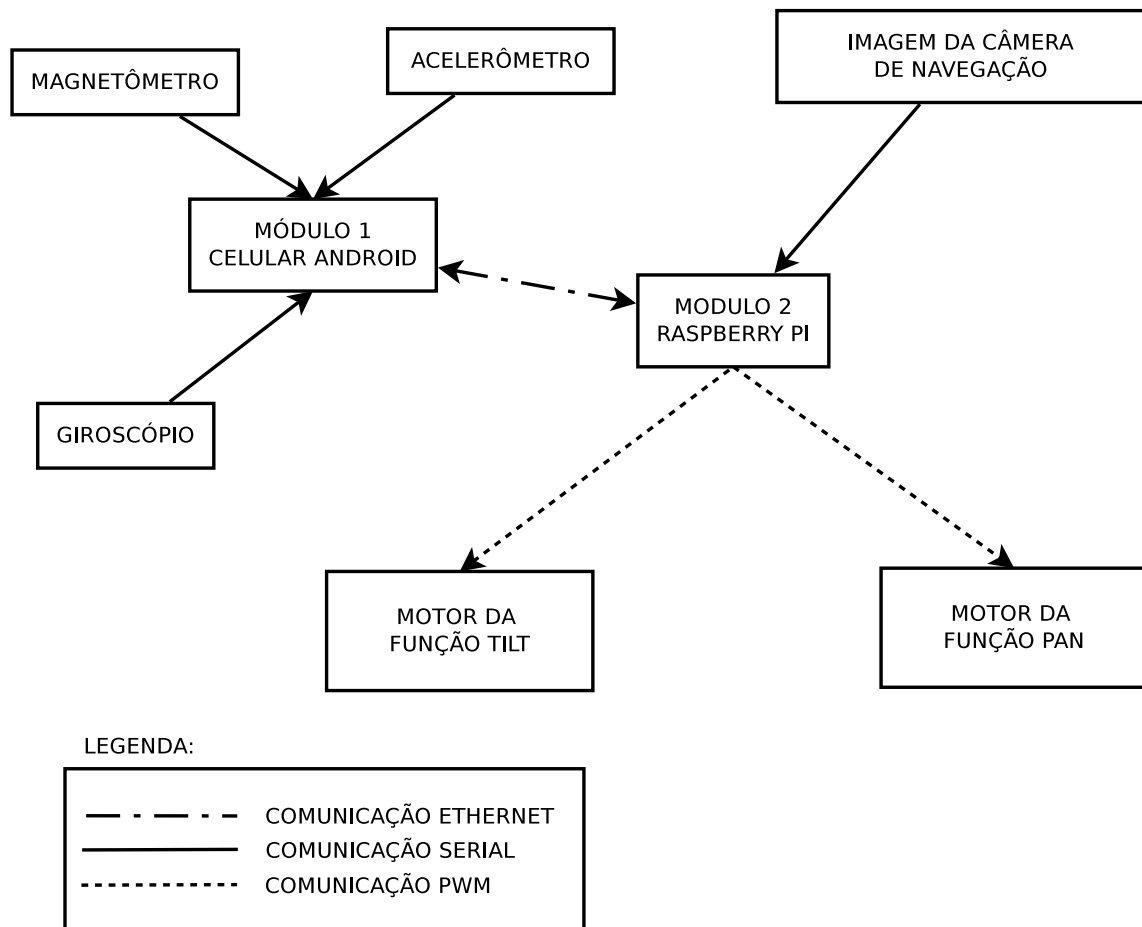


Figura 1: Diagrama de blocos da solução.

### 3.2 Descrição dos Módulos

#### 1. Módulo do Celular Android - Visualização Imersiva

Esse módulo captura dados referentes a posição da cabeça do operador (usando os sensores giroscópio, acelerômetro e magnetômetro), aplica os filtros necessários nos dados e os envia para o módulo 2. Esse módulo também é responsável por receber as imagens da câmera capturadas pelo módulo 2. Será usado um celular juntamente com um *óculos VR Cardboard*<sup>5</sup> como um display para mostrar o vídeo e transmitido pela câmera, dando a ideia de imersão.

#### 2. Módulo de Controle Embarcado - Raspberry PI

Esse módulo será um programa escrito em python e rodará num Raspberry PI 1 mo-

---

<sup>5</sup>Óculos de realidade virtual criado pelo Goole como kit de desenvolvimento básico para aplicações imersivas.

delo B, que possui um processador *ARM*<sup>6</sup> de 700MHz, 512Mb de memória RAM, 26 *GPIO*<sup>7</sup>, duas portas USB e uma porta Ethernet. Será responsável por receber os dados dos sensores de posição enviado pelo módulo 1 e converterá tais dados em PWM (através dos pinos GPIO) para ambos servo motores (tilt e pan), além de enviar as imagens da câmera para o módulo 1, lidar com as conexões de rede ethernet via cabo ou rede sem fio.

### 3.3 Conhecimento Necessário

Para construir os módulos listados na seção 3.2, se faz necessário os seguintes conhecimentos:

1. Eletrônica Geral
2. Fontes de Alimentação
3. Supressão de Ruído (Interferência Eletromagnética dos servo motores)
4. Acionamento de Motores através de PWM
5. Sistema Operacional Linux
6. Sistema Operacional Android
7. Linguagens de Programação (Java, Python e C/C++)
8. Android SDK (Cardboard SDK)
9. Redes de Computadores (Ethernet)

## 4 Resultados Esperados

Espera-se que, com os conhecimentos obtidos no curso de Engenharia da Computação, seja possível construir um sistema de controle de camera com as características descritas. Após a construção, o sistema será testado em ambiente controlado para que se observe parâmetros estabilidade e confiabilidade.

## Referências

- [1] A. T. Carmo and R. T. A. Prado, *Qualidade do ar interno*. EPUSP São Paulo, 1999.
- [2] M. É. Bortoletto, R. R. Machado, E. Coutinho, *et al.*, “Contaminação fúngica do acervo da biblioteca de manguinhos da fundação osvaldo cruz: Ações desenvolvidas para sua solução,” 2002.

---

<sup>6</sup>Do inglês, Advanced RISC Machine. É uma arquitetura de processadores com um numero reduzido de instruções e de baixo custo de produção.

<sup>7</sup>Pinos de propósito geral.

- [3] E. C. d. S. Santos *et al.*, *Inspeção e adequação das instalações elétricas e procedimentos de trabalho de uma empresa à norma regulamentadora NR-10*. PhD thesis, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2012.
- [4] J. P. F. M. d. Souza *et al.*, “Inspeção de defeitos em revestimentos de materiais compósitos aplicados em tanques metálicos utilizando shearografia,” 2012.
- [5] L. Molina, E. CARVALHO, M. MOURA, E. FREIRE, and J. MONTALVÃO, “Um método de visão robótica para identificação de cordões de solda em tanques de armazenamento visando inspeção automatizada,” *XVII CBA*, 2008.
- [6] raspberrypi.org, 2012.
- [7] M. Quigley, K. Conley, B. Gerkey, J. Faust, T. Foote, J. Leibs, R. Wheeler, and A. Y. Ng, “Ros: an open-source robot operating system,” in *ICRA workshop on open source software*, vol. 3, p. 5, Kobe, Japan, 2009.
- [8] J. Valdez and J. Becker, “Understanding the i2c bus,” *Texas Instruments SLVA704*, 2015.
- [9] A. V. Peterchev *et al.*, *Digital pulse-width modulation control in power electronic circuits: Theory and applications*. PhD thesis, Citeseer, 2005.