

FORMAÇÃO DE COMBOIO DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS USANDO MONOVISÃO E APONTADORES LASER

Marcos Lignani de Miranda Heringer, Janito Vaqueiro Ferreira

FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA - DEPARTAMENTO DE MECÂNICA COMPUTACIONAL
LABORATÓRIO DE MOBILIDADE AUTÔNOMA - LMA

Agência: FAPESP Palavras-Chave: Comboio - Monovisão - Apontadores laser - Robô Autônomo

Introdução

Os veículos autônomos serão realidade num futuro não muito distante. Em função disso vários métodos têm sido propostos para melhor utilizá-los. A ideia do comboio é reduzir o consumo de combustível através da eliminação de troca de marchas desnecessárias, diminuir o tempo em engarrafamentos, melhorar a fluidez do trânsito diminuindo o número de arrancadas e reduzir o número de acidentes.

Metodologia

Os sistemas estudados integram webcam, dois apontadores lasers e o uso da biblioteca OpenCV em C.

A aplicação do processamento de imagens foi necessária para o rastreamento do alvo. Entretanto, em testes anteriores feitos por outros pesquisadores do LMA, constatou-se que a própria câmera do robô não seria suficiente para um processamento em tempo real. Logo, para evitar este problema, utilizou-se uma outra, de melhor qualidade, e que permite a captação simultânea ao movimento do robô.



Figura 1 – Robô com câmera Axis

Para o projeto, foram testadas diferentes técnicas e todas foram construídas com base na biblioteca OpenCV. A ideia era identificar e seguir um círculo colorido na tela. A princípio pensou-se no vermelho, entretanto, foi possível desenvolver um threshold que filtrasse melhor o azul. A vantagem de seguir um círculo é que o centróide do mesmo é facilmente encontrado e é a principal informação para o controle do robô seguidor. Duas estratégias foram testadas para realizar este serviço, a primeira consistiu, sobretudo, no uso do Método de Otsu e reconhecimento de círculos.

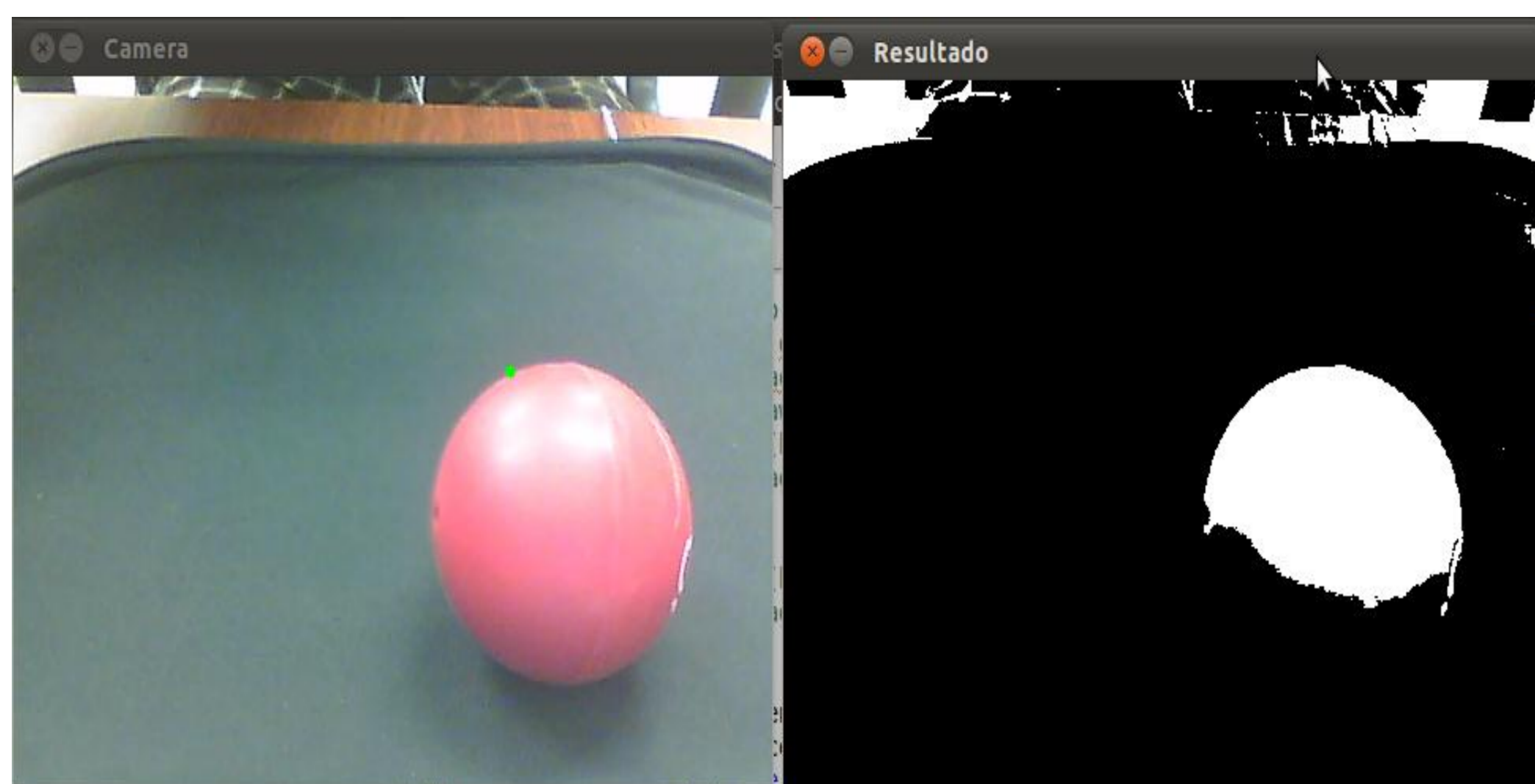


Figura 2 – Processamento utilizando Método de Otsu

A segunda também aplicou reconhecimento de formas, entretanto aplicou thresholds por cor, sem ser Otsu.

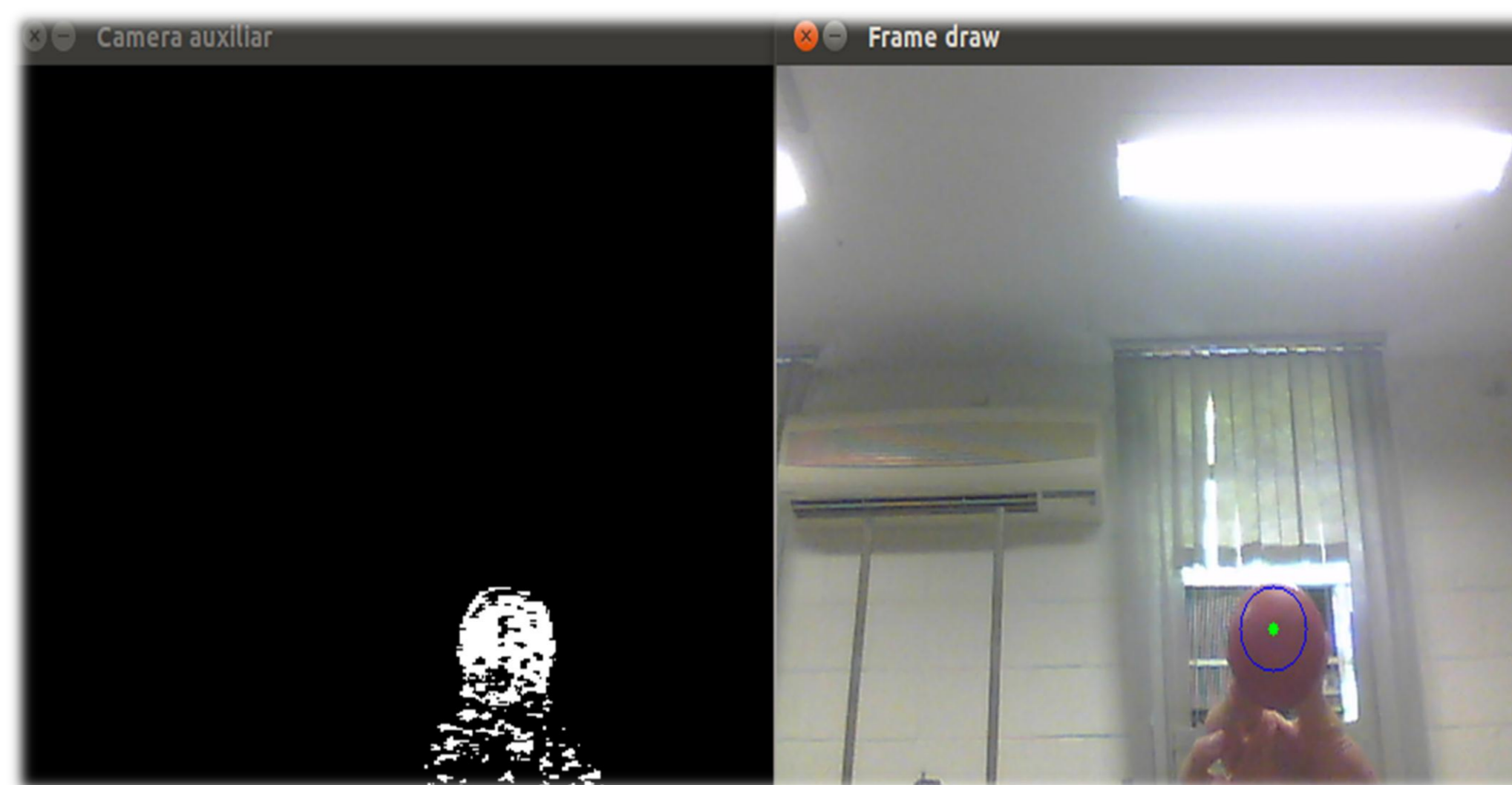


Figura 3 – Processamento utilizando diferentes thresholds

O resultado obtido utilizando a segunda técnica foi mais preciso, portanto, esta foi escolhida para o algoritmo final.

Na segunda etapa do projeto foi necessário utilizar um sistema de trena para medir a distância entre o alvo e o robô. O primeiro passo para o desenvolvimento desta parte foi determinar a distância em linha reta, para depois evitar colisões. A técnica usada foi semelhante à uma desenvolvida por outro pesquisador do Laboratório de Mobilidade Autônoma e consiste na calibração da câmera e interpolação dos dados referentes à intensidade do pixel do laser, o mais brilhante em condições de iluminação favoráveis, para obter o resultado.

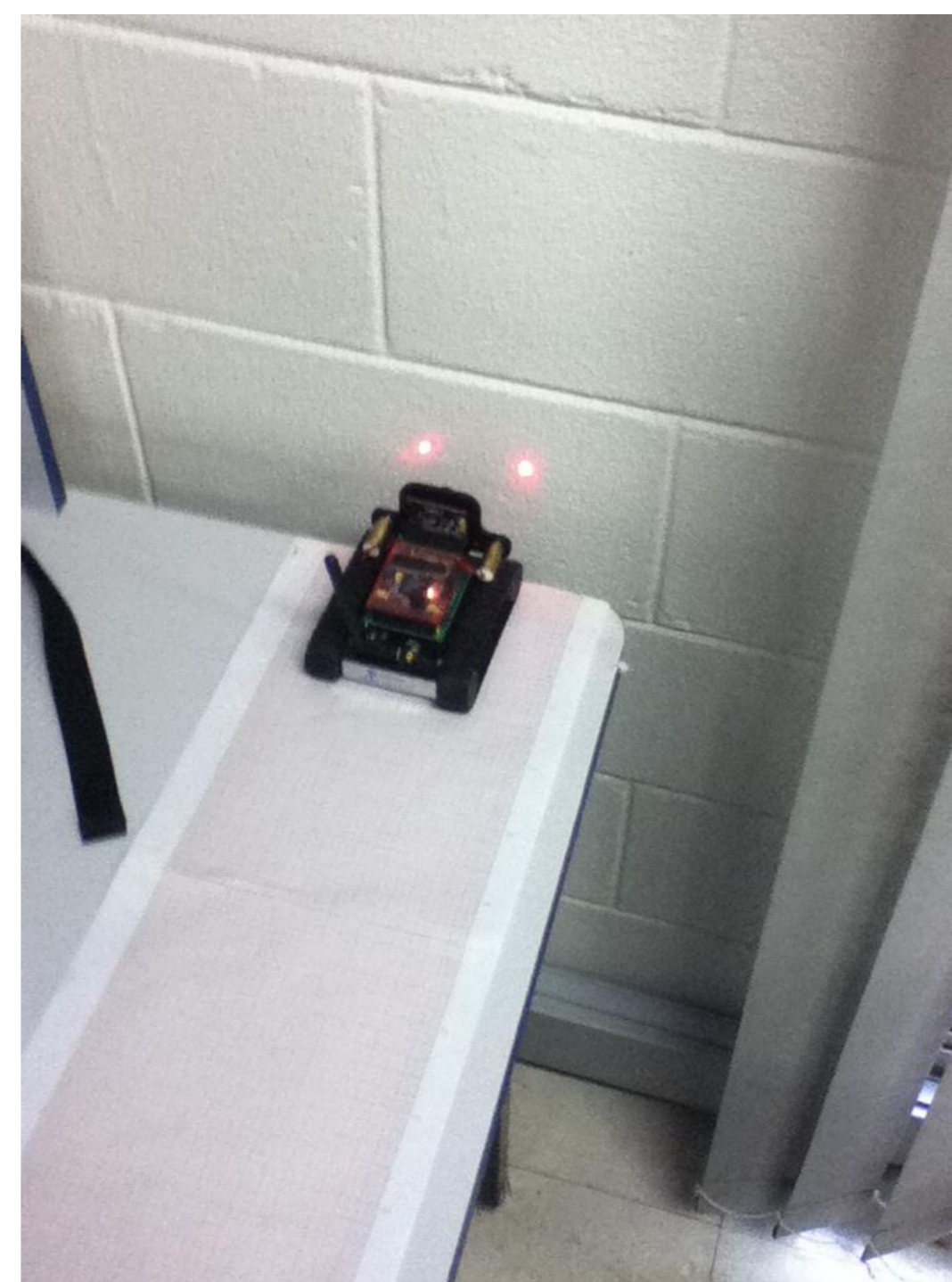


Figura 4 – Calibração do robô para aplicação de trena

O último passo foi fazer com que o robô seguisse o líder, sem colidir e mantendo uma distância constante em um intervalo. A necessidade desta condição é, além de ser aplicável no trânsito comum, permitir que a câmera esteja posicionada de modo a sempre captar os pontos do laser e, assim, ter sempre dados suficientes para passar ao controle. Dividiu-se o desenvolvimento em outras duas etapas: movimento retilíneo e curvo.

Para fazer curvas, utilizou-se como base a posição do centróide do círculo localizado no corpo do objeto alvo. À medida que o círculo se deslocava lateralmente, o processamento de imagens captava a variação e, caso esta fosse maior do que o limite estabelecido, curvava o robô. É preciso estabelecer um intervalo de variação aceitável, pois, em função dos ruídos, a imagem captada e o ponto obtido não se mantêm os mesmos.

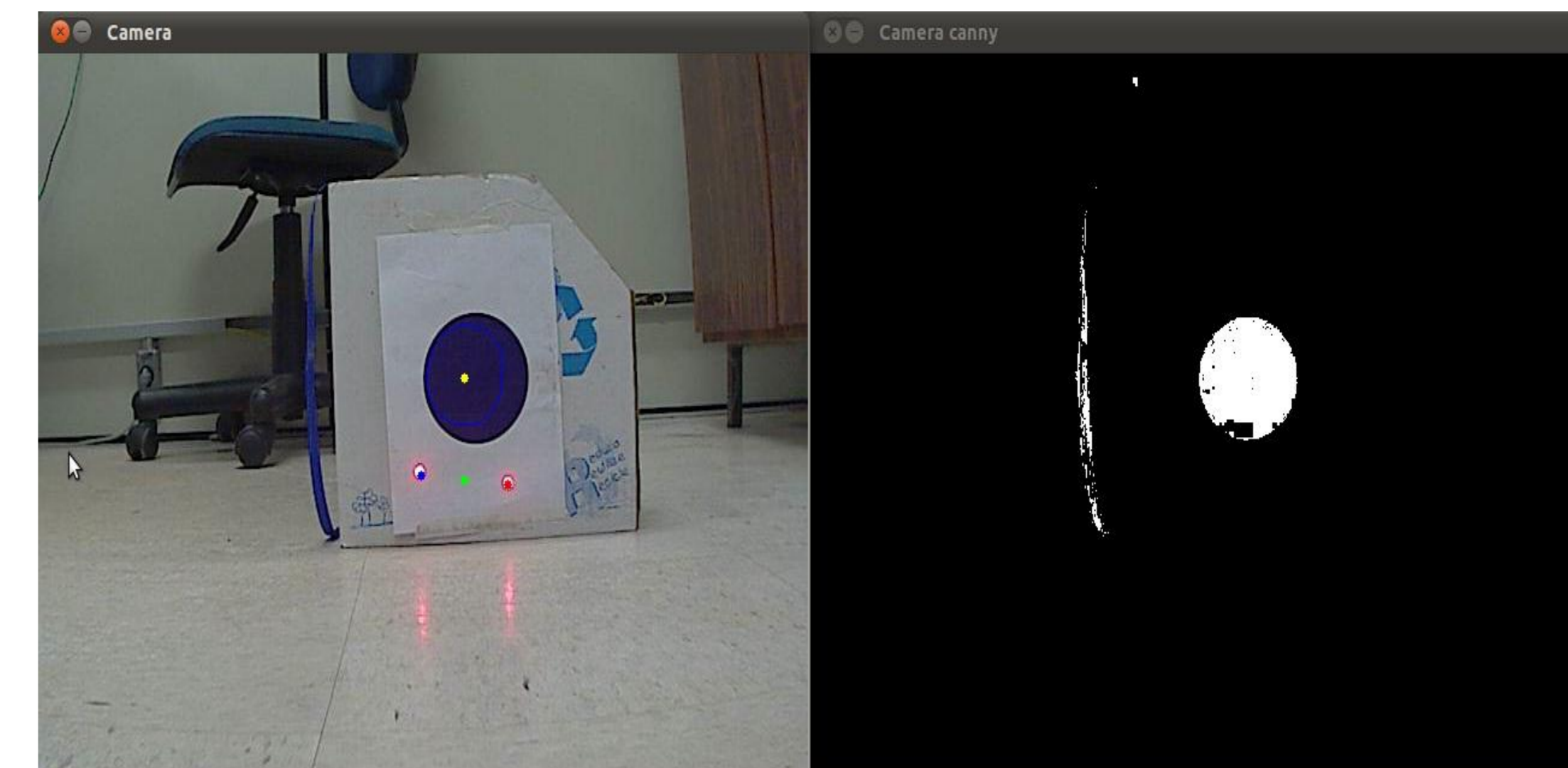


Figura 6 – Algoritmo de rastreamento em funcionamento

Além disso, foi testado um sistema de descarte de imagens redundantes com base no Coeficiente de Correlação de Pearson (PCC) que calcula a semelhança entre duas imagens consecutivas e, caso elas estejam relacionadas por um coeficiente maior do que o determinado como limiar, uma delas será descartada. Isso reduz o trabalho do processamento de imagem, de modo a considerar apenas imagens relevantes para o deslocamento do robô.

Abaixo podemos ver uma tabela comparativa que foi usada como base para escolher o melhor algoritmo para o método.

Tabela 1: Comparativo entre algoritmos

Algoritmo testado	Precisão	Runtime	Descarte 0.9	Descarte 0.95	Agravantes
Forma e cor – Descarte frame/frame	4	15,92/18,4	81,1%	35,8%	Descarta imagens importantes
Centróide lasers – sem Descarte	5	5,85	-----	-----	Brilho de fundo pode confundir
Planos – Descarte frame/frame	2	14,3/14,7	57%	41,8%	Grande influência de objetos de cores semelhantes

Resultados e Discussão

Apesar das limitações referentes à luminosidade e à vibração da câmera, o algoritmo funcionou bem quando testado em um computador não tão potente, e o robô foi capaz de seguir um alvo utilizando apenas os equipamentos citados.

Conclusões

É possível aplicar esta estratégia em um sistema mais robusto. Além disso, o robô apresenta um microcompilador interno, que torna possível embarcar algumas aplicações e agilizar o processamento.

Contatos:

Marcos L. de M. Heringer – marcoslmheringer@gmail.com

Janito V. Ferreira - janito@fem.unicamp.br