

# Uso de estereoscopia na movimentação autônoma de robôs

Danilo Martins Silvério Cardoso

Univesidade Federal de Goiás-UFG Dept. Ciências da Computação, Catalão, Brasil

Email: danilo.325@gmail.com

**Resumo**—O projeto tem como objetivo analisar sistemas de visão computacional baseados em estereoscopia. Explorando técnicas e ferramentas para o desenvolvimento de sistemas de visão estéreo que, utilizando duas ou mais câmeras de vídeo, seja capaz de retirar de ambientes reais, informações que permitam a uma máquina se locomover evitando os obstáculos próximos.

**Keywords**-Visão estereoscópica; Processamento de Imagens;

**Abstract**—The project aims to analyze computer vision systems based on stereoscopy. Exploring tools and techniques for the development of stereo vision systems, using two or more video cameras, is able to draw from real environments, information that allows a machine to move around avoiding obstacles nearby.

**Keywords**-Stereoscopic vision, image processing;

## I. INTRODUÇÃO

A capacidade que muitos animais, incluindo os seres humanos, têm de locomover-se por seu ambiente desviando-se dos obstáculos existentes é possível graças à visão estereoscópica que lhes permite saber, com certa precisão, onde os obstáculos estão. A estereoscopia é uma técnica de processamento de imagens que permite simular a visão humana. A visão estereoscópica aplicada no auxílio da locomoção autônoma de sistemas computacionais pode ser conseguida com a utilização de duas ou mais câmeras de vídeo acopladas em alguma estrutura que permita a estas captar imagens do ambiente e, por meio de cálculos matemáticos saber a real localização dos obstáculos presentes. A visão estereoscópica confere maior autonomia a robôs, de modo que esses possam se locomover pelo ambiente e desviar-se dos obstáculos sem a necessidade de muitas intervenções humanas.

**Contribuições:** Com este trabalho pretende-se maior compreensão acerca de técnicas de desenvolvimento de sistemas de visão computacional, de modo a identificar problemas pertinentes à aplicação das técnicas estudadas em um robô real, visando obter informações que possam auxiliar no desenvolvimento de sistemas que funcionem bem em diversas situações. Esta pesquisa objetiva também servir de incentivo aos interessados em trabalhar com o desenvolvimento de softwares para visão computacional.

### A. Trabalhos Relacionados

Existem diversos trabalhos que utilizam a visão estéreo como base para o sistema de visão que permite ao robô localizar obstáculos tendo assim maior autonomia para locomover-se pelo ambiente, como nos trabalhos de Gaspar

1994 [1] e Mendes 2012 [2]. No trabalho de Sousa Segundo 2007 [3] ele propõe uma junção de técnicas para determinar a profundidade dos objetos presentes em cenas. O autor Calin [4] desenvolve um sistema que extrai o mapa de disparidade em tempo real com implementação em hardware.

### B. Visão Geral Da Técnica

A estereoscopia é muito utilizada na exploração de locais que podem ser muito arriscados para os humanos, como na exploração de vulcões em atividade, e em locais onde a presença humana é impossível, como na exploração de outros planetas. A estereoscopia também pode ser muito útil no contexto industrial, dando maior outonomia a máquinas. Uma possibilidade é que máquinas possam trafegar por um ambiente não previsível em uma indústria levando peças de um ponto a outro sem causar um acidente. Este trabalho tem a finalidade de produzir um sistema de visão estéreo eficiente e que seja usado em alguma situação real, o esquema da Figura 1 mostra a forma como este sistema é aplicado.

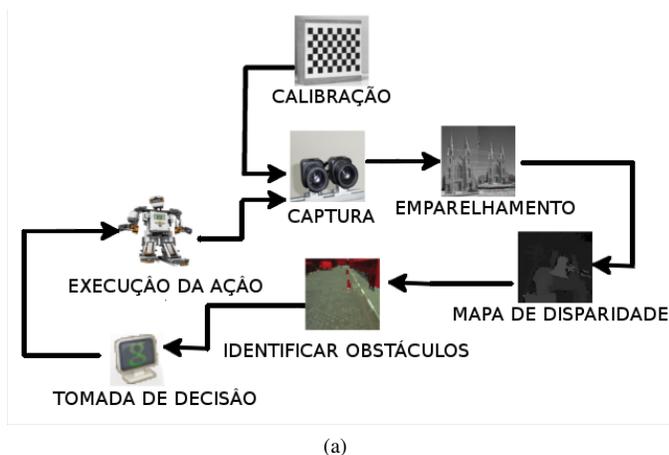


Figura 1. Esquema de funcionamento da visão estereoscópica

## II. FORMAÇÃO TÉCNICA

O projeto consiste em identificar a real localização dos obstáculos no ambiente por meio da estereoscopia e posteriormente fazer com que o robô efetue uma ação para a qual foi programado de modo a evitar chocar-se com o obstáculo. Assim haveria possibilidade de utilizar essa técnica em várias

áreas desde aplicações agrícolas até exploração de outros planetas.

A estereoscopia é composta por três etapas: Calibração, emparelhamento e construção do mapa de disparidade. Na calibração identifica-se os parâmetros intrínsecos, como o grau de desvio causado pela lente da câmera utilizada, para que as coordenadas do mundo real (3D) sejam passadas para as coordenadas da câmera (2D). A calibração é feita utilizando como base um gabarito como forma de identificar as coordenadas. O resultado final do processo de calibração são alguns valores que são somados à matriz da imagem, com a finalidade de corrigir algumas anomalias causadas pelas lentes.

O processo de emparelhamento é o que mais dispensa esforço computacional e também é sobre o qual mais se encontram pesquisas, posto que em muitos casos torna proibitivo o uso da estereoscopia por exigir um esforço computacional muito grande. O emparelhamento determina a posição dos pontos de um objeto nas duas imagens, possibilitando o cálculo da distância relativa dos pontos.

O mapa de disparidade é uma matriz na qual são guardadas os valores das distâncias relativas dos pontos dos objetos presentes nas imagens e pode ser usado como entrada para um algoritmo de IA, que possibilite que um robô se locomova pelo ambiente identificando obstáculos nele presentes e executando uma ação diante dos mesmos.

O robô utilizado neste trabalho é um LEGO, diferente do utilizado em Mendes 2012 [2], sendo assim teremos que fazer algumas modificações no esquema de estereoscopia, apresentado na Figura 1, para atender às necessidades do robô LEGO.

Assim como em Mendes 2012 [2] o robô irá capturar as imagens, mas o processamento das mesmas ocorrerá em uma máquina que terá comunicação wifi e bluetooth e o robô LEGO receberá as informações necessárias para realizar as ações.

No momento a implementação do projeto está na fase de escolha do algoritmo de visão estereoscópica que melhor se adapte à situação, deixando para próxima etapa a comunicação entre a máquina que processa os dados e o robô LEGO.

### III. EXPERIMENTOS

Foram realizados experimentos para se obter o mapa de disparidade com funções fornecidas pela biblioteca OpenCV, vide Gary Bradski 2008 [5], foram usados como base os experimentos feitos em Mendes 2012 [2], os resultados obtidos são mostrados na Figura 3. A biblioteca OpenCV oferece já implementadas as funções para a construção do mapa de disparidade, e para a realização dos testes foram testadas três funções StereoBM, StereoSGBM e StereoVar. Para a execução dos testes foram utilizadas as imagens Figura 2 e o resultado das funções são mostradas na Figura 3.

### IV. CONCLUSÃO

Espera-se conseguir uma implementação compatível com o apresentado na seção II, o resultado final será um sistema que possibilite a uma máquina, nesse caso um robô LEGO, se locomover pelo ambiente desviando-se dos obstáculos utilizando

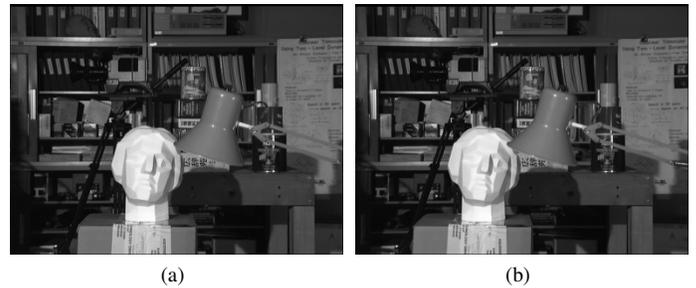


Figura 2. a) Imagem esquerda b) Imagem direita

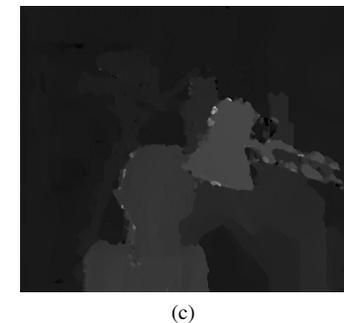
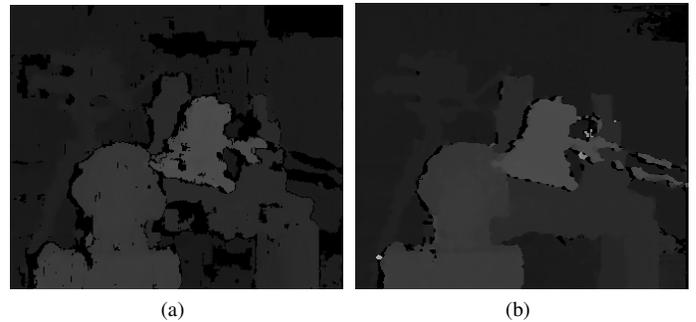


Figura 3. a) StereoBM b) StereoSGBM c) StereoVAR

para isso somente a visão estereó como guia. Apresentamos aqui uma ideia geral sobre estereoscopia, que é uma técnica apropriada para aplicação em robótica móvel. Trouxemos também uma discussão inicial a respeito de uma pesquisa que pretende desenvolver um sistema de visão estereoscópica aplicado a uma situação real.

### REFERÊNCIAS

- [1] J. A. da Cruz Pinto Gaspar, "Visão para robótica móvel: Detecção de obstáculos sobre pavimento plano," Master's thesis, Universidade técnica de Lisboa, 1994.
- [2] C. C. T. Mendes, "Navegação de robôs móveis utilizando visão estereó," Master's thesis, USP-São Carlos, 2012.
- [3] J. S. A. de Sousa Segundo, "Um método para seterminação da profundidade combinando visão estereó e autocalibração para aplicação em robótica móvel," Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007.
- [4] G. Calin, "Processamento de vídeo estereoscópico em tempo real para extração de mapa de disparidade," Master's thesis, São Carlos, 2007.
- [5] A. K. Gary Bradski, *Learning OpenCV: Computer vision with the OpenCV library*, M. Loukides, Ed. O'REILLY, 2008.