



Universidade de Brasília - UnB  
Faculdade UnB Gama - FGA  
Engenharia de Software

# **Auto-Localização e Mapeamento de Ambientes: Uma Aplicação Voltada à Robótica Educacional**

Autor: Rafael Fazzolino P. Barbosa  
Orientador: Dr. Maurício Serrano

Brasília, DF  
2016





Rafael Fazzolino P. Barbosa

# **Auto-Localização e Mapeamento de Ambientes: Uma Aplicação Voltada à Robótica Educacional**

Monografia submetida ao curso de graduação em (Engenharia de Software) da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em (Engenharia de Software).

Universidade de Brasília - UnB

Faculdade UnB Gama - FGA

Orientador: Dr. Maurício Serrano

Coorientador: Dra. Milene Serrano

Brasília, DF

2016



# 1 Referencial Teórico

Durante esta seção, questões referentes a todo o contexto abordado neste trabalho serão apresentadas e descritas de forma prática para facilitar o total entendimento do tema trabalhado.

## 1.1 A Robótica e a Auto-Localização

Grande parte da capacidade do ser humano de se adaptar ao meio ambiente, sobrevivendo e evoluindo constantemente se dá à utilização, desde os primórdios da humanidade, de ferramentas de auxílio em atividades importantes para o desenvolvimento de uma civilização, ou até mesmo em questões relacionadas à sobrevivência básica, como busca por alimentação e moradia. Devido ao fato do ser humano sempre buscar evolução, as ferramentas utilizadas por nós também possuem uma tendência a serem evoluídas com o tempo.

Um exemplo simples que retrata a busca por melhoria nos instrumentos de trabalho pode ser observado em trechos descritos por Aristóteles, em meados do século IV a.c., onde o mesmo discute a possibilidade dos instrumentos realizarem suas próprias tarefas, obedecendo ou, até mesmo, antecipando o desejo das pessoas. Aristóteles ainda não sabia, mas já estava descrevendo o futuro de nossas ferramentas, o nascimento da Robótica.

Durante os séculos seguintes a humanidade questionou o uso da ciência dentro da Indústria, para que a produção de alimentos e utensílios que possam minimizar as dificuldades encontradas durante a evolução da Humanidade possa ser evoluída e melhorada constantemente. Ao final do século XVI, Francis Bacon já discutia a ideia de que a sabedoria devesse ser aplicada na prática, ou seja, a ciência deveria ser utilizada dentro das Indústrias. Bacon afirmava, ainda, que o Homem possui o dever de se organizar com o objetivo de melhorar e transformar as condições de vida.

Esta aplicação da ciência na indústria, descrita por Francis Bacon, passou a ser visível dois séculos depois. Quando James Watt desenvolveu, em 1769, a primeira Máquina a Vapor. A partir daí, as ferramentas humanas não necessitavam mais da força do homem para funcionarem, tornando-as muito mais autônomas, se comparado com as ferramentas existentes anteriormente. Esta fantástica evolução apresentou a toda a humanidade a enorme capacidade de evolução social e econômica, quando se tem a aplicação da Ciência nos meios Industriais.

A partir daí, a humanidade se dedicou a utilizar a ciência para a evolução constante de suas ferramentas, alcançando em 1921, o termo "*Robô*". Este termo foi apresentado

durante uma peça teatral chamada de *Os Robôs Universais de Russum (R.U.R)*, a qual apresentava os robôs como sendo seres autômatos que acabam se rebelando contra os humanos. A palavra robô é derivada da palavra *robota*, de origem eslava, que significa *trabalho forçado*. (ROMANO, 2002).

Na década de 40, o escritor Isaac Asimov popularizou o conceito de robô como sendo uma máquina de aparência humana, porém sem sentimentos. Segundo ele, os comportamentos presentes no robô seriam definidos a partir de programação realizada por seres humanos. Asimov criou o termo *Robótica*, definindo-o como o estudo dos robôs, especificando, ainda, as três leis fundamentais da robótica:

1. Um robô não pode fazer mal a um ser humano e nem consentir, permanecendo inoperante, que um ser humano se exponha a situação de perigo;
2. Um robô deve obedecer sempre às ordens de seres humanos, exceto em circunstâncias em que estas ordens entrem em conflito com a 1ª lei;
3. Um robô deve proteger a sua própria existência, exceto em circunstâncias que entrem em conflito com a 1ª e 2ª leis.

As três leis fundamentais da robótica levam em consideração um robô totalmente autônomo, que seria capaz de realizar qualquer atividade sem o apoio de um humano. Uma das questões mais importantes quando se trata da autonomia dos robôs é referente a mobilidade dos mesmos. Segundo (OLIVEIRA, 2008) a autonomia de um robô é fortemente condicionada pela sua capacidade de perceber o ambiente de navegação, interagindo com o meio e realizando tarefas com o mínimo de precisão. Este mínimo, segundo (OLIVEIRA, 2008), seria a navegação sem colisão com obstáculos.

Para que robôs sejam capazes de navegar em um ambiente desconhecido sem que haja colisão em objetos e obstáculos, os mesmos necessitam de informações sobre este ambiente. Estas informações são adquiridas utilizando sensores. Como foi apresentado por (COSTA; Okamoto Jr., 2002), no livro de Robótica Industrial, os sensores possuem o dever de fornecer informações ao sistema de controle do robô sobre distâncias de objetos, posição do robô, contato do robô com objetos, força exercida sobre objetos, cor e textura dos objetos, entre outras.

Além de observar e obter informações sobre o ambiente, o robô precisa se auto-localizar para processar as informações obtidas e traçar rotas sem colisões até o ponto de destino. Para isso, foram desenvolvidas muitas formas de auto-localização, algumas delas são citadas por (SANTOS; SILVA; ALMEIDA, 2002), como:

- **Utilização de Mapas:** O robô conhece o mapa onde realizará a navegação à priori, conhecendo os obstáculos e os caminhos possíveis. Possuindo essas informações, o robô irá traçar as rotas mais eficientes para chegar em seu objetivo.
- **Localização Relativa em Grupos:** Está técnica utiliza a navegação simultânea de muitos robôs, cada robô sabe a posição relativa dos outros robôs, podendo calcular sua posição relativa.
- **Utilização de Pontos de Referência:** Conhecendo pontos de referência que estão distribuídos pelo mapa de navegação, o robô consegue calcular sua posição através da técnica de triangulação.
- **Localização Absoluta com GPS:** A partir desta técnica é fácil obter a posição absoluta do robô em relação a terra. O grande problema desta técnica é a margem de erro presente no sistema de GPS, inviável para navegações internas.
- **Utilização de Bússolas:** É uma técnica interessante para conhecimento da orientação do robô, o que facilita muito na navegação do mesmo. Porém as bússolas são muito frágeis a interferências externas, como por exemplo a proximidade de materiais ferro-magnéticos ou as fugas magnéticas dos motores presentes no próprio robô.
- **Odometria:** Consiste na medição da distância relativa percorrida pelo robô, utilizando sensores presentes nas rodas do mesmo. Necessita do conhecimento do ponto de origem.

Levando em consideração a primeira técnica apresentada, a utilização de mapas, (OLIVEIRA, 2008) mostra a possibilidade do próprio robô construir o mapa do ambiente e utilizá-lo para navegação, simultaneamente. Este problema é conhecido como problema SLAM (da sigla em inglês), que consiste em um robô autônomo iniciar a navegação em uma localização desconhecida e ambiente desconhecido, construindo um mapa deste ambiente de forma incremental e utilizando-o para calcular sua localização atual.

A utilização do SLAM é bastante útil quando não existe o conhecimento prévio do ambiente onde se deseja navegar. Segundo (OLIVEIRA, 2008), a resolução do problema SLAM pode ocorrer a partir de diferentes técnicas.





## Referências

COSTA, A. H. R.; Okamoto Jr., J. *Robótica Industrial - Interação de Robô no Ambiente*. [S.l.]: Edgard Blücher Ltda, 2002. ISBN 8521203152. Citado na página 4.

OLIVEIRA, P. R. G. D. Auto-localização e construção de mapas de ambiente para robôs móveis baseados em visão omnidirecional estéreo. São Paulo, Brasil, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 4 e 5.

ROMANO, V. F. *Introdução à Robótica Industrial*. [S.l.]: Edgard Blücher Ltda, 2002. ISBN 8521203152. Citado na página 4.

SANTOS, F. M.; SILVA, V. F.; ALMEIDA, L. Auto-localização em pequenos robôs móveis e autônomos: O caso do robô bulldozer iv. 2002. Citado na página 4.