

## **ROBÓTICA: Conceitualização e Linguagens de Programação**

**Artur Farias de Souza**

Graduando em Engenharia da Computação,  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Marco Aurélio Gonçalves Garcia**

Graduando em Engenharia da Computação,  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Sabrina Melo da Cruz**

Graduanda em Engenharia da Computação,  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Richard Vieira Do Espirito Santos**

Graduado e Esp. em Engenharia Mecatrônica – UniSALESIANO  
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

### **RESUMO**

Robótica é o termo usado para a parte da ciência que estuda a construção física e lógica dos robôs. Para cada robô e sua utilização, usa-se uma lógica diferente. Como objetivo desse artigo é obter um resumo sobre as diversas descobertas decorridas durante a história da humanidade e em como ela influenciou nas demais áreas da sociedade como a medicina, construção civil e no apoio de estudos e descobertas científicas. Utilizando como metodologia a pesquisa bibliográfica.

**PALAVRAS-CHAVE:** robótica; robôs; linguagem de programação; inteligência artificial.

### **1 INTRODUÇÃO**

O artigo tem como objetivo apresentar o campo da robótica, apresentando as linguagens usadas para desenvolver toda a parte lógica dos robôs em suas diferentes aplicações.

O texto apresenta ainda uma introdução à inteligência artificial (IA), quais são as linguagens usadas, além de mostrar qual é a diferença de escolha dessas linguagens comparada às linguagens de robótica. Este artigo científico está dividido em cinco seções. A primeira seção abordada é o referencial teórico, argumentando sobre a visão geral dos escritores usados para a elaboração do artigo. A segunda seção discute robôs e a robótica, mostrando um breve resumo da história da robótica, sua área de atuação além de curiosidades sobre os robôs e suas classificações. Na terceira seção foi abordado aplicações para o desenvolvimento da parte lógica dos robôs. Tanto ferramentas de desenvolvimento que fazem também a

interação além de ferramentas que apenas auxiliam esse processo de criação. A quarta seção apresenta linguagens de computação e robótica que apresenta algumas linguagens adotadas por empresas e universidades e a necessidade de se adotar ou criar linguagens diferentes. A quinta demonstra um pouco sobre como é a robótica feita para robôs em *Lego* com a linguagem ROBOTC, que é uma robótica voltada para o meio educacional.

## 2 OBJETIVOS

O objetivo desse artigo é explicar a robótica e seu universo funcionam e trazer curiosidades sobre essa área que é nova dentro da parte de tecnologia. A realização do mesmo teve como finalidade a de entender como a robótica surgiu e como se aperfeiçoou no decorrer do tempo. Além de mostrar onde pode ser encontrada e sua classificação.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

O intuito desse artigo é mostrar de maneira clara, tomando como metodologia a pesquisa bibliográfica, o universo robótico e o seu desenvolvimento lógico.

## 4 ROBÓTICA E OS ROBÔS

O estudo dos robôs vem desde 1921 e está a cada dia mais ganhando força no mundo. A abordagem da história da robótica será apresentada junto com o seu desenvolvimento até os dias atuais, apresentando certas classificações e dando abertura a outros assuntos que serão abordados durante o artigo.

### 4.1 Robótica

Na visão de Nocks (2007), o surgimento da robótica deu-se pela curiosidade humana. Em 1921, Karel Capek, um escritor nascido na República Tcheca, começou a pensar em uma fábrica de humanos artificiais e aplicou essa ideia em uma de suas peças. Esses robôs não possuíam características mecânicas, mas serviam ao mesmo propósito que seria realizar tarefas difíceis ou repetitivas. A partir dessa

ideia, termos como robôs e robótica puderam vir à tona. Em 1960, engenheiros começaram a utilizar o termo “robô” para dispositivos mecânicos que podiam operar sem necessidade de auxílio humano nas indústrias.

## 4.2 Robôs

Os robôs são dispositivos ou vários dispositivos criados com o intuito de nos ajudar em algum trabalho de forma autônoma, pré-programado ou através de controle humano. Segundo (RUSSELL; NORVIG, 2013):

“Os robôs são agentes físicos que executam tarefas manipulando o mundo físico. Esses robôs surgiram a partir da necessidade de trocar o trabalho humanizado pelos das máquinas por ser mais rápido e apresentar maior perfeição. Esse pensamento surgiu por volta da segunda metade do século XX e vem ganhando espaço até os tempos atuais”.

Porém, nem sempre os robôs são vistos dessa forma. Como abordado por (MURPHY, 2000), a visão popular dos robôs, geralmente é a humanoides. Esse tipo de pensamento foi difundido por conta da origem do termo “robô” pelo Karel Capek em 1921. Por conta desse evento, a ficção científica trabalhou um pouco mais em cima e apresentou seres humanoides com partes mecânicas e metades humanas. Filmes como *Metrópolis* (1926), *O Dia em que a Terra Parou* (1951) e *O Planeta Proibido* (1956) são exemplos disso.

Segundo Angeles (2003), após a descoberta dos transistores, a robótica mudou drasticamente, deixando de ser uma tecnologia reprogramável para uma tecnologia de multitarefa.

A diferença entre as duas é que um robô desenvolvido em multitarefa é elaborado com base em ciência da computação, eletrônica e controladores. Isso faz com que o seu desempenho gere resultados elevados, tornando-se uma máquina bem desenvolvida. Essas melhorias foram bem vistas pela indústria e foi isso que introduziu os robôs a esse setor, substituindo grande parte do trabalho humano.

## 4.3 Classificações de Robôs

Na área industrial, os robôs podem ser classificados, na visão de Rosario (2010), dependendo de vários critérios, dentre eles, o número de graus de liberdade, estrutura cinemática, geometria do espaço de trabalho e características do movimento, tipo de controle e acionamento. É usual classificar os robôs de acordo

com o tipo de junta, ou mais exatamente pelas três juntas mais próximas da base do robô. Os robôs podem também ser classificados em relação ao espaço de trabalho, grau de rigidez, extensão de controle sobre o curso do movimento e através das aplicações adequadas ou inadequadas para cada tipo de robô. A Tabela 1 demonstra de forma sucinta essas classificações.

**Tabela 1. Comparação da área de trabalho dos tipos de configurações de robôs.** A coluna à esquerda mostra os tipos de configuração enquanto a da direita, as capacidades do robô de alcançar algum ponto no espaço.

| Tipo de configuração das juntas robóticas | Capacidade de área de trabalho                                                                                        |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cartesiano                                | Alcançam qualquer ponto de um cubo de lado L.                                                                         |
| Cilíndrico                                | Alcançam qualquer ponto em um cilindro de altura L e raio 2L, exceto os pontos cilindro interno de raio L e altura L. |
| Esférico                                  | Alcançam qualquer ponto de uma esfera de raio 2L, exceto a esfera interna de raio L.                                  |
| Articulado                                | Alcançam qualquer ponto de um cilindro de raio 2L e altura L.                                                         |
| SCARA                                     | Alcançam qualquer ponto de uma esfera de raio 2L.                                                                     |

**Fonte:** Extraído de ROSARIO, 2010.

Já na visão de Russel (2013), os robôs são divididos em manipuladores, manipuladores móveis, veículos terrestres não tripulados, veículos aéreos não tripulados e robôs humanoides. Essa divisão é feita com base em sua estrutura física. Para realizar um tipo de tarefa, o robô precisa possuir características que o permitam executá-las sem problema algum. Cada particularidade dessas classificações será apresentada.

Já os veículos terrestres não tripulados, como o próprio nome sugere, são veículos que não precisam de um operador presencial para operá-los. Como exemplo dessa categoria há o veículo planetário chamado *Rover Curiosity* que explorou Marte, enviado até lá pela NASA em 2011 (RUSSELL, 2013).

Os veículos aéreos tripulados são geralmente usados para monitoração ou uso militar. Exemplos presentes nessa categoria são os *drones* que possuem uma gama de atuação grande nos dias de hoje. É usada para entregas de mercadorias a curta distância, recurso criativo de propaganda, ferramenta de fotografias panorâmicas, entre outros (RUSSELL, 2013).

Por fim, os robôs humanoides são robôs que possuem características humanas (como braços e pernas, mãos e pés) e podem interagir com o ambiente e

ferramentas de maneira humanizada. O exemplo para definir essa categoria seria a robô Aiko Chihira que é uma recepcionista em uma empresa de Tóquio, Japão e foi desenvolvida pela *Toshiba* e pelo Laboratório de Robótica Inteligente da Universidade de *Osaka*. Sua pele é sintética e ela é muito parecida com uma humana. Possui certas limitações, mas consegue interagir com humanos, apontar direções e dar informações (RUSSELL, 2013).

A Figura 1 ilustra os exemplos citados anteriormente, facilitando uma melhor visualização de todos os tipos de robôs existentes.

**Figura 1 – Os quatro tipos de robôs.** O robô no canto superior esquerdo é o *Rover Curiosity* lançado pela NASA em 2011. A segunda imagem no canto superior direito mostra braços mecânicos funcionando em uma fábrica da Hyundai. O terceiro robô no canto inferior esquerdo é a Aiko Chihira desenvolvido pela Toshiba. A imagem no canto inferior direito é de um *drone* (Phantom) de captura de imagem ou vigia.



Fonte: Adaptado de HYUNDAI, NASA, PHANTOM, TOSHIBA.

## 5 ROBÓTICA E O DESENVOLVIMENTO LÓGICO

Para o desenvolvimento da parte lógica dos robôs são utilizados *softwares*

de interação que possuem cada uma sua linguagem de desenvolvimento. MARIE (Ambiente Mobile e Autônomo de Integração Robótica) é um desses *softwares*. Segundo Baer (2008), MARIE é uma aplicação de auxílio que serve tanto para criar um *software* novo ou a integração de um *software* já existente. A linguagem utilizada em seu desenvolvimento é C++, isso conta como um ponto positivo, pois é uma linguagem que é muito estudada e utilizada.

Outro exemplo desse tipo de *software* há o MSRDS (*Microsoft* Estúdio Desenvolvedor Robótico). Segundo Baer (2008), o MSRDS é um ambiente de desenvolvimento de sistemas robóticos que possui várias ferramentas de configuração adaptadas ao desenvolvimento de aplicações e também suporta programação gráfica. Também possibilita o usuário a interagir com o robô através da *Internet* ou *interface Windows*.

Inúmeros outros *softwares* de desenvolvimento ou ferramentas de auxílio existem. Os benefícios vão de acordo com a utilização ou o custo. As diferenças entre as aplicações apresentadas são mínimas, mas cada uma tem a situação para ser implantada (BAER, 2008).

A Tabela 2 apresenta características chave das duas aplicações, segundo (BAER, 2008), elaborada de uma forma prática e autoexplicativa, facilitando seu melhor entendimento.

**Tabela 2 – Características das aplicações.** As três primeiras colunas mostram modos de comunicações. A MARIE utiliza como *Middleware*<sup>1</sup> o MIL<sup>2</sup>, já o MSRDS o .NET<sup>3</sup>/SOAP<sup>4</sup> da *Microsoft*. Os números 1 e 2 nas colunas de Grupo e Configurações Dinâmicas correspondem respectivamente a Endereço de *Broadcast* (que permite mandar informação via rede) e *Universal Plug And Play* (um conjunto de protocolos de rede de computadores). A última coluna representa o que a aplicação é capaz de fazer.

|       | Middleware | Grupo          | Config Dinâmicas | Modelagem de Domínio     |
|-------|------------|----------------|------------------|--------------------------|
| MARIE | MIL        | ✓ <sup>1</sup> | ✗                | Interação                |
| MSRDS | .NET/SOAP  | ✗              | ✓ <sup>2</sup>   | Interação, Processamento |

Fonte: Adaptado de BAER, 2008.

## 6 LINGUAGENS DE COMPUTAÇÃO E A ROBÓTICA

Como cada robô possui uma funcionalidade e uma área de atuação, é normal existirem vários tipos de linguagens que possam suprir todas as necessidades presentes. A Tabela 3 a seguir ilustra as linguagens próprias voltadas

para diversas áreas como para o uso educacional em universidade, desenvolvimento de criação de automóveis e o seu uso em grandes obras da construção civil (GORGULHO JÚNIOR, 2013). Como pode ser analisado, o desenvolvimento das linguagens geralmente está ligado a empresas que precisam criá-las para suprir certas necessidades próprias de suas criações.

**Tabela 3 - Algumas linguagens de programação de robôs.-** Na coluna 1, apresenta os nomes das linguagens de programação na forma de siglas, na coluna 2, são apresentados os significados das siglas, na coluna 3, são apresentados as empresas que desenvolveram essas linguagens e na quarta coluna é apresentado o ano de desenvolvimento.

| Nome     | Significado                         | Empresa                         | Data        |
|----------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------|
| AL       | Assembly Language                   | Stanford University             | 1974 - 1983 |
| AML      | A Manufacturing Language            | IBM                             | 1972 - 1982 |
| AUTOPASS | AUTOMated Parts ASsembly System     | IBM                             | 1972        |
| IRL      | Intuitive Robot Language            | Microbo                         | 1978 - 1980 |
| LM       | Language de Manipulation            | University of Grenoble          | 1979 - 1983 |
| LPR      | Langage de Programmation de Robot   | Renault - ACMA                  | 1978 - 1983 |
| MAL      | Multipurpose Assembly Language      | Milan Polytechnic               | 1979        |
| MCL      | Machine Control Language            | McDonnell Douglas               | 1979 - 1982 |
| PLAW     | Programming Language of Arc Welding | Komatsu                         | 1980 - 1982 |
| RAPT     | Robot APT                           | Edinburgh University            | 1978        |
| ROBEX    | ROBot Exapt                         | Universidade de Aachen          | 1978        |
| ROL      | ROBot language                      | Gixi                            | 1979 - 1983 |
| SERF     | Sankyo Easy Robot Formula           | Sankyo                          | 1977 - 1979 |
| SIGLA    | SIGMa Language                      | Olivetti                        | 1974 - 1976 |
| VAL      | Victor's Assembly Language          | Stanford University - Unimation | 1974 - 1978 |
| VAL II   | Victor's Assembly Language II       | Unimation - Westinghouse        | 1979 - 1983 |

Fonte: Extraído de GORGULHO JÚNIOR, 2013.

Uma linguagem educacional usada por universidades e estudiosos da área de robótica é a *ROBOTC*. É baseada na linguagem C e desenvolvida para programar robôs montados em *Lego*<sup>5</sup>, *Arduino*<sup>6</sup>, entre outros.

## 7 ROBOTC: A LINGUAGEM PARA ROBÔS EM LEGO

ROBOTC é uma linguagem desenvolvida com base na linguagem C e tem como função programar robôs em *Lego* ou *Arduino*. Essa linguagem é usada para estudantes aprenderem as aplicações da linguagem C usada em estudos e aplicações profissionais (ROBOTC, 2015).

A Figura 2 ilustra linhas de código usando o aplicativo de desenvolvimento

do ROBOTC. A linha de código demonstra como seria a função usada para mover o robô de um lado para outro. Como explicado na imagem, *MotorC* irá andar 100 de velocidade por 4 segundos para a direita e depois para a esquerda.

**Figura 2. Exemplo de Desenvolvimento em ROBOTC.** Tela do programa ROBOTC e uma linguagem genérica de criação da programação de um robô.

```

1  /*-----
2  /*
3  /*
4  /*           - Moving Forward -
5  /*           ROBOTC on NXT
6  /*
7  /* This program runs your robot forward for a designated amount of time.
8  /*
9  /*           ROBOT CONFIGURATION
10 /*
11 /* NOTES:
12 /* 1) To change the forward movement's speed, replace the two "100"'s with the
13 /* 2) To change the duration of the movement, replace the "4000" with the desi-
14 /* milliseconds.
15 /*
16 /* MOTORS & SENSORS:
17 /* [I/O Port]           [Name]           [Type]           [Description]
18 /* Port C               motorC           NXT             Right motor
19 /* Port B               motorB           NXT             Left motor
20 /*-----
21
22 task main()
23 {
24     motor[motorC] = 100; // Motor C is run at a power level of 100.
25     motor[motorB] = 100; // Motor B is run at a power level of 100.
26     wait1Msec(4000); // The program waits 4000 milliseconds (4 seconds) before
  
```

Fonte: Extraído de ROBOTC, 2015.

**Figura 3. Lego Robotc.** Aplicação Lego usando como base a linguagem ROBOTC.



Fonte: Extraído de ROBOTC, 2015.

A Figura 3 apresenta o robô lego *Mindstorms* NXT que pode ser construído com *Lego* e programado com a linguagem *ROBOTC*. É utilizado como estudo da

área de robótica e por curiosos, pois seu desenvolvimento é fácil. Pode ser classificado com uma versão primitiva de robô terrestre não tripulado. Pode ser modificado pelo usuário conforme a necessidade e funcionalidade (ROBOTC, 2015).

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse artigo teve o intuito de apresentar a robótica, como uma ferramenta útil para o desenvolvimento de diferentes ramos da sociedade e não apenas robôs humanoides como podem ser vistos em filmes e TV. Foi apresentado que grande parte dos robôs são criados para fins específicos, como instrumentos utilizados para tarefas que o ser humano não é capaz de fazer, sendo assim, não possuindo qualquer capacidade de se auto desenvolver.

Uma das grandes dificuldades encontradas na elaboração deste artigo foi a falta de materiais sobre o assunto, devido ao fato de que grande parte da criação de um robô é tratada como segredo industrial, sendo apenas encontrado conteúdo voltado para fins educacionais. Outra dificuldade foi encontrar material confiável na língua portuguesa, demonstrando o pouco estudo desta área no Brasil.

Como sugestão de estudos para aprofundamento do tema, pode-se buscar conteúdos voltados para a robótica a nível nacional e pesquisar as diferentes linguagens utilizadas na área. Outro trabalho futuro interessante seria desenvolver algum projeto de robótica utilizando ferramentas e linguagens relacionadas.

## NOTAS

<sup>1</sup> *Middleware* é a camada intermediária de *software* localizada entre o sistema operacional e a aplicação. Facilita a distribuição da aplicação.

<sup>2</sup> *MIL* é uma arquitetura de alta confiabilidade utilizada para compartilhamento de informações seguras.

<sup>3</sup> *.NET* é uma plataforma de desenvolvimento e execução de *softwares* desenvolvido pela *Microsoft*.

<sup>4</sup> *Lego* é uma empresa que desenvolveu uma plataforma de ensino sobre robótica, através de peças usadas em brinquedos infantis da mesma.

<sup>5</sup> *Arduino* é uma plataforma de *hardware* livre e placa única usada para desenvolvimento, com baixo custo e fácil uso.

## REFERÊNCIAS

ANGELES, J. *Fundamentals of Robotic Mechanical Systems: Theory, Methods, and Algorithms*. 2ª Edição, Estados Unidos: Springer, 2003.

BAER, P. A. *Platform-Independent Development of Robot Communication Software*. Alemanha: Assel University Press, 2008.

GORGULHO JÚNIOR, J. H. C. *Linguagem de Programação de Robôs*. Revista Mecatrônica Atual, vol.16, n.3, p. 34-38, 2004.

HYUNDAI. *Hyundai Caoa Montadora*. Disponível em <http://www.hyundai-motor.com.br/>. Acessado em 29 de Junho de 2015.

MURPHY, R. R. *Introduction to AI Robotics*. Inglaterra: The MIT Press, 2000.

NASA. *National Aeronautics and Space Administration*. Disponível em <http://www.nasa.gov/>. Acessado em 29 de Junho de 2015.

NOCKS, L. *The Robot: The Life Story of a Technology*. Estados Unidos, Greenwood Press, 2007.

PHANTOM. Disponível em <http://www.phantombrasil.com.br>. Acessado em 29 de Junho de 2015.

ROBOTC. *RobotC: A C Programming Language for Robotics*. Disponível em <http://www.robotc.net/>. Acessado em: 20 de março de 2015.

ROSARIO, JOÃO MAURICIO. *Robótica industrial I modelagem, utilização e programação*. São Paulo, Baraúna, 2010.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Inteligência Artificial*. 2ª Edição, Rio de Janeiro, Campus, 2013.

TOSHIBA. *Leading Innovation*. Disponível em <http://www.toshiba-bhz.com.br/>. Acessado em 29 de Junho de 2015.