

# Wall-e e a Caixa de Música: o lúdico e a interação entre robôs e humanos

Reis, Dimitri; Dantas, Iago; Azevedo, Danilo L. S.; Fligliuolo, Rafael e Ferreira, Fábio

**Abstract**—This Team Description Paper (TDP) aims to present the contributions of the CIC Robotics Blue team in developing the dance robot inspired by the movie Wall-e that will appear on Latin American Robotics Competition, an event associated with the XX Brazilian Symposium on Artificial Intelligence (SBIA), o XI Brazilian Symposium on Neural Network (SBRN), V Intelligent Robotics Meeting - JRI (with IX Latin American Robotics Competition - LARC and Latin American Robotics Symposium - LARS), in Sao Bernardo do Campo-SP, 23-28 October 2010.

## I. INTRODUCTION

A modalidade dança da RoboCup Junior estimula a interação entre homens e máquinas, de maneira a proporcionar através de esquete momentos lúdicos, assim como no cinema. Por isso, o filme Wall-e nos inspira. Dentre tantas temáticas abordadas na película de animação, o romance entre Wall-e e EVA nos remeteu ao que nos parece, o maior desafio quanto ao desenvolvimento de robôs (inteligência artificial): a capacidade de expressar sentimentos.

A importância deste projeto consiste no estímulo em desenvolver máquinas cada vez mais preparada para estar presente no nosso dia a dia, integrada socialmente e com plenos recursos de interação.

A equipe é formada por alunos do Colégio Anchieta, do 7º ano do Ensino Fundamental ao 1º ano do Ensino Médio, membros do clube de robótica.

## II. DESENVOLVIMENTO DO CÓDIGO

Toda a programação foi feita a partir do programa *Bricx Comand Center*, na linguagem NXC (*Not exactly C*)[1]. Essa é uma linguagem usada para programar o dispositivo NXT da LEGO Mindstorms[2], o qual foi usado para fazer o robô Wall-e. Para programar tivemos que aprender um pouco da linguagem NXC, que mistura palavras em inglês, siglas e códigos e é baseada na linguagem de programação C.

Manuscrito enviado 27 de Setembro de 2010. Este projeto foi promovido pelo CIC Robotics – Clube de Investigação Científica, através do Colégio Anchieta. Salvador, Bahia, Brazil.

Dimitri Reis é membro do CIC Robotics e aluno do Anchieta (e-mail: dimidrm@gmail.com).

Iago Dantas é membro do CIC Robotics e aluno do Anchieta (e-mail: iagodantasf@gmail.com).

Danilo Azevedo é membro do CIC Robotics e aluno do Anchieta (e-mail: danilolsazevedo@gmail.com).

Rafael Fligliuolo é membro do CIC Robotics e aluno do Anchieta (e-mail: anubis1230@gmail.com).

Fábio Ferreira é coordenador do CIC Robotics e Professor de Robótica do Anchieta (e-mail: cic.robotics@gmail.com).

### A. Comunicação Wall-e e Caixa de Música (bluetooth)

Para iniciar a apresentação com a caixa de música, o Wall-e e a música precisam estar em sincronia, assim utilizamos a comunicação via bluetooth entre os robôs. O objetivo é “ordenar” a entrada do robô Wall-e. Esse tipo de programação, em que dois robôs se comunicam é chamado de comunicação de Mestre-Escravo, em que o mestre é aquele que manda uma mensagem ao escravo, o qual obedece. Essa mensagem é um número que serve como parâmetro do método responsável por enviá-la. Quando o escravo o recebe, ele pratica a ação correlacionada a o número da mensagem enviada. Neste caso, a caixa é o robô mestre e o Wall-e, o escravo.

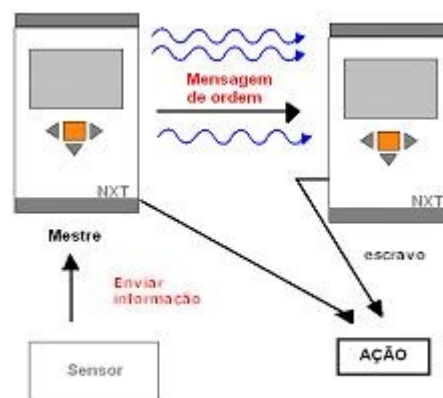


Fig. 1. Comunicação Mestre-Escravo [3]

### B. Deslocamento por Line Tracking

Para fazer com que o robô percorra o caminho tracejado (line tracking), utilizamos dois sensores de luz da LEGO Mindstorms, localizados na frente do robô e conectadas nas portas de saída 1 e 3. Os sensores funcionam da seguinte forma: eles enviam um feixe de luz infravermelha, constantemente, e a medida que este feixe de luz atinge um objeto ou superfície, ele é refletido e recebido pelo receptor do próprio sensor e a cor lida é representada por um valor. Assim, programamos os sensores para que caso eles percebam a linha preta, os motores A e C giram de tal modo que o robô volte ao line tracking, nunca saindo do percurso desejado.

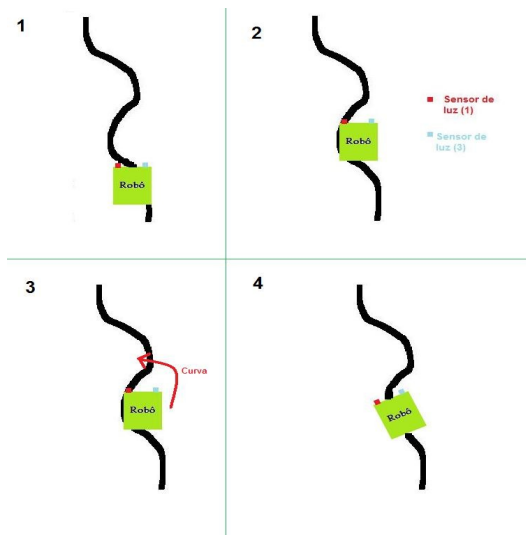


Fig. 2. Seguindo o Line Tracking

### C. Sincronismo e Temporizador

É necessário sincronizar os robôs com a música, no intuito de fazer com que os robôs atuem (dancem) dentro do tempo da música. O temporizador é um étodo que conta o tempo, e permite que pontos escolhidos dentro dessa escala de tempo possam ser marcados para promover ações programadas do robô, como se o mesmo “escutasse” a música.

## III. DESENVOLVIMENTO DO ROBÔ WALL-E

### A. O Robô

O Robô Wall-e foi desenvolvido com o kit de robótica da LEGO Mindstorms NXT. Inspirado na montagem Alpha Rex (humanóide), pois foi aproveitado dessa montagem o “tronco” e a “cabeça”.



Fig. 2. Alpha Rex [4]

Os “braços” e a estrutura de locomoção foram recriadas para se assemelhar a personagem do filme.

Para construí-lo usamos muita criatividade para tentar criar um robô parecido com o Wall-e, utilizando o kit Mindstorms NXT, além de ter que equipá-lo com sensores e motores sem abalar a sua estética.

Tivemos algumas dificuldades, tais como: o motor da LEGO (Mindstorms NXT), o qual é relativamente grande e possui um formato que torna difícil fixá-lo e “escondê-lo”.

### B. Locomoção e Movimentos

Para a movimentação do robô, utilizamos dois motores responsáveis por determinar as direções possíveis ao robô (direita, esquerda, frente e trás). Quanto aos movimentos, estes estavam restritos apenas aos “braços” e “cabeça”, que utilizam a mesma força motriz. As rodas bobas, frontas e trazeiras são necessárias para estabilizar o robô devido ao desequilíbrio, pois sempre que acelerado ou parado o robô tendia ir para frente ou trás de forma muito brusca.

Existe uma roda boba para que o robô não arraste as suas peças no chão e danifique-as. Foram utilizados apenas dois sensores de luz (infravermelho) para delimitar a área de atuação do robô.

### C. Caracterização do Robô

O Robô Wall-e foi construído para que visivelmente estabelecesse uma semelhança com a personagem do filme, sendo assim não necessitaria de caracterização por “fantasia” e “adereços”. Apesar de não ser uma cópia fiel do Wall-e, ainda sim está muito parecido, o que atinge o objetivo de relacionar o robô ao filme.

## IV. DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA DA CAIXA DE MÚSICA

### A. Mecanismo de Elevação da Base

A elevação da base se dá por intermédio de duas hastes conduzidas por cremalheiras que são acionadas pelo motor para após aberta a caixa a bailarina (EVA) possa aparecer (base nivelada), proporcionando o acionamento da música e a coreografia da EVA, sendo que logo após Wall-e é iniciado para encontrar sua “amada”.

A movimentação de EVA integram-se o giro de 360° horizontal e dos “braços” a menos de 60° vertical, subindo e descendo. A caixa de música foi feita a partir de uma caixa de papelão (presente) com enfeites para que pareça com uma caixinha de música.

## V. INTERAÇÃO HOMEM X MÁQUINA

### A. Coreografia

Infelizmente, caixas de música não são artigos encontrados facilmente no cotidiano das pessoas, o que nos remete

romanticamente a uma outra época, essa cheia de delicadezas eternura.

Assim, nossos robôs Wall-e e EVA vão dançar juntos e contará com a presença de alguém (humano) que guardou essa caixinha e saudosamente a deu corda para ouvi-la.

### B. Música e Tema

Nos inspiramos na animação da Pixar[5] Wall-e, que conta a história de um robô que ficou esquecido, sozinho no planeta Terra. Em certo momento ele encontra um outro robô chamado EVA, por quem se apaixona.

A música e o áudio utilizado dão a composição da cena. O áudio é o chamado de Wall-e por Eva: “Evaaa”. E a música (instrumental) é o tema das cenas românticas.

## VI. PROPOSTAS FUTURAS

Tinhamos a intenção de fazer com que a caixa de música fosse aberta automaticamente, a partir de motores e engrenagens, porém isso não foi possível, pois não tínhamos motores pequenos e fortes o suficiente para levantar a tampa. Futuramente, talvez, com mais equipamento e criatividade conseguiremos fazer isso.

## VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, este projeto retoma de maneira lírica e romântica a história de amor a partir do filme Wall-esuscitando a importância dos valores, recriando um ambiente lírico e saudosista. Assim, sendo plano de fundo para o desenvolvimento de robôs capazes de interagir com humanos. Também, é importante ressaltar seu caráter educativo, por promover a popularização da robótica.

## REFERÊNCIAS

- [1] NXC. Disponível em: <<http://bricxcc.sourceforge.net/nbc/>>. Acesso em: 20 set. 2010.
- [2] MINDSTORMS. Disponível em: <<http://mindstorms.lego.com>>. Acesso em: 25 set. 2010.
- [3] FEI. LARC 2008. Disponível em: <<http://www.fei.edu.br/~flaviot/LARC2008/TDP/TDP%20CIC%20GEN%20BRAZIL%20-%20JC3%20BANior,%20Danilo,%20Verivaldo%20e%20Felipe.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2010.
- [4] ACTIVE ROBOTS. Disponível em: <<http://www.active-robots.com/products/mindstorms4schools/building-instructions.shtml>>. Acesso em: 21 set. 2010.
- [5] PIXAR. Wall-e. Disponível em: <<http://www.active-robots.com/products/mindstorms4schools/building-instructions.shtml>>. Acesso em: 23 set. 2010