

# TCHUCO: UM PROJETO DE ROBÔ DE RESGATE PARA ROBOCUP JUNIOR

FERREIRA, Fábio<sup>1,2</sup>; NASSIFFE, Isan<sup>1,2</sup>; NETO, Gilvandro<sup>1,2</sup>; OLIVEIRA, Tássio<sup>1,2</sup>.

**ABSTRACT.** This team description paper has for finality show the contributions of CRA Rescue, across the project Tchuco, hoping to participate in competition RoboCup Open, Junior (RCJ), Rescue challenge.

**RESUMO.** Este *team description paper* tem por finalidade apresentar as contribuições da equipe CRA Rescue, através do projeto Tchuco, no intuito de participar da RoboCup Open, categoria Júnior (RCJ), desafio resgate.

## I. INTRODUÇÃO

A tecnologia vem se desenvolvendo e o homem está sempre tentando usá-la em seu benefício. A RCJ traz diversos desafios para motivar os estudantes secundaristas à área de robótica, no intuito de vivenciarem problemas que afligem a sociedade para que se inquietem e passem a buscar soluções que evitem a perda de vidas humanas. O desafio de resgate tem como finalidade desenvolver robôs autônomos capazes de percorrer um cenário de um edifício após um terremoto ou incêndio. Um desafio com utilidade prática real, como pode ser visto através de resgates em casas ou prédios, que poderiam ser auxiliados com a utilização de robôs para realizar a varredura do local, verificando o posicionamento das vítimas, analisando o melhor percurso mediante tempo e risco.

Ao longo do desenvolvimento deste projeto, buscamos não apenas competir, mas também buscar explorar os recursos tecnológicos que o homem foi capaz de alcançar na época atual, tentar mostrar e criar novas maneiras de se utilizar esse avanço científico em benefício do homem. Afinal, a tecnologia foi criada pelo homem para facilitar sua vida e garantir sua sobrevivência.

Se após a descoberta do fogo pelo homem não o tivesse usado para se proteger, aquecer, dentre outros, o fogo não atingiria seu propósito e, provavelmente, não teríamos tantas transformações no contexto social, principalmente

ao que se refere aos avanços tecnológicos. Na mitologia grega, o fogo é símbolo de inteligência e cientificidade, como narra o mito de Prometeu, que roubou o fogo dos deuses e entregou a humanidade para evitar sua extinção, trazendo prosperidade (CONSTELAR, 2008).

A tecnologia é uma importante ferramenta para o desenvolvimento humano, possibilitando melhorias no bem-estar social capazes de mudar nossa maneira de viver. O uso da tecnologia, sendo ela ferramenta, é de responsabilidade da humanidade e, principalmente, de quem a desenvolve (cientistas).

A equipe foi formada a partir do clube de robótica CRA (Clube de Robótica Anchieta) criado desde 2007 pelo professor Fábio Ferreira em parceria com o Colégio Anchieta, baseado no CIC Robotics (Clube de Investigação Científica), fundado pelo professor em 2004. O CRA visa a formação de investigadores científicos, aproximando os educandos do ensino superior através da promoção da inclusão tecnológica por meio da robótica educacional.

Durante a construção do robô, sua programação e os testes foram encontrados alguns problemas, entre eles o mais complicado foi o fator da variação de valor lido pelo sensor com relação ao verde e preto, o que em alguns momentos provocou o robô a ler uma vítima onde não existia. Alguns fatores que influenciaram nisso, foram a iluminação ambiente que não é sempre a mesma ao longo do percurso, a distância do sensor de luz ao solo também influencia na precisão do mesmo. Entretanto o projeto foi bem explorado, com a intenção de colocar em prática o conhecimento teórico através não apenas da construção física do robô, mas também da programação que influencia na sua autonomia e sua capacidade de realizar as tarefas designadas ao mesmo.

<sup>1</sup>Colégio Anchieta  
Praça Padre Anchieta, 126, Pituba.  
CEP 41810-830 - Salvador – Bahia – Brazil  
CRA – Clube de Robótica Anchieta  
<http://www.colegioanchieta-ba.com.br>

<sup>2</sup>CIC Robotics – clube de Investigação Científica  
<<http://cicrobotics.blogspot.com>>  
cic.robotics@gmail.com, isanmn@gmail.com,  
gmorotoxneto@gmail.com, tassiobo@gmail.com

## II. O ROBÔ

### A. Medidas do robô

Nossa meta ao criar o robô foi que pudesse ser um protótipo, no qual novas idéias para otimizar o resgate de vítimas pudessem ser testadas.

Quanto às medidas:

- Comprimento: 17 cm
- Largura: 18 cm
- Altura: 11 cm

Figura 1: O robô Tchuco



### B. Posicionamento dos sensores

O robô possui em sua estrutura o total de 04 (quatro) sensores, sendo 03 (três) de luz e 01 (um) de toque. Como o RCX 1.0 possui apenas 3 entradas para sensores, foi usada a técnica de cascadeamento para a adição do quarto sensor (o de toque). Os sensores estão devidamente representados na tabela a seguir:

Tabela 1: Sensores

PORTA 1	PORTA 2	PORTA 2	PORTA 3
Sensor de luz (1)	Sensor de luz (2)	Sensor de toque (4)	Sensor de luz (3)
Função - interagir a <i>line tracking</i>	Função - indentificar vítimas	Função - desviar de escombros	Função - interagir a <i>line tracking</i>
Disposto no lado esquerdo do robô	Disposto no lado direito do robô	Disposto na frente do robô	Disposto no lado direito do robô

- Cascadeamento

A técnica de cascadeamento de um sensor consiste em:

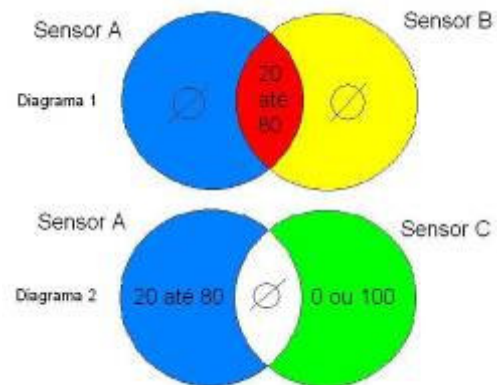
1. Fisicamente - conectar dois sensores em uma mesma porta;

2. Na programação - perceber que não pode haver intersecção entre os valores lidos dos dois sensores. Como exemplo: o sensor de luz lê, basicamente, do número 20 até o número 80. Já o sensor de toque lê apenas 0 (livre) ou 100 (pressionado). Como os números não coincidem, pode-se aplicar a técnica do cascadeamento.

Com essa técnica, a programação do robô é 'enganada' e os valores lidos podem ter sentidos diferentes (0 serve para o sensor de toque e 30 para sensor de luz, por exemplo).

Segue um diagrama de Venn para demonstrar os diferentes grupos de números:

Figura 2: Representação dos grupos numéricos básicos de cada sensor



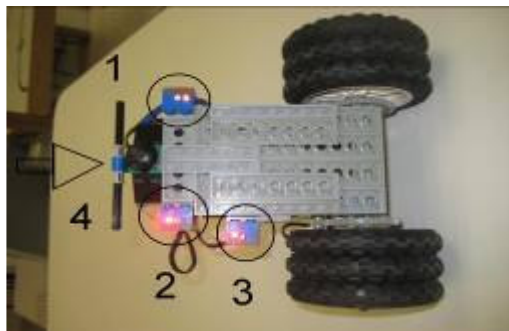
No diagrama 1, a técnica de cascadeamento não pode ser realizada, pois há intersecção entre os números que podem ser lidos pelos sensores, o que pode confundir a programação, que não saberá se deve agir em função do sensor 'A' ou do sensor 'B'.

Já no diagrama 2, a técnica de cascadeamento pode ser realizada, pois não há intersecção entre os números que podem ser lidos pelos sensores 'A' e 'C'.

Com isso não há como haver confusão na programação, já que o número 100, por exemplo, só pode ser lido pelo sensor de toque.

No caso do robô Tchuco, baseando-se no diagrama 2, pode-se comparar o sensor 'A' com o sensor de luz 3, ou sensor auxiliar e o sensor 'C' com o sensor de toque, ou sensor 4.

**Figura 3:** Posicionamento dos sensores (os sensores estão enumerados conforme tabela 1)



### C. Estrutura de locomoção

O robô possui 2 (dois) motores (A e C) para RCX 1.0, dispostos em lados opostos, na parte de trás do mesmo. Segue a tabela do funcionamento da locomoção do robô:

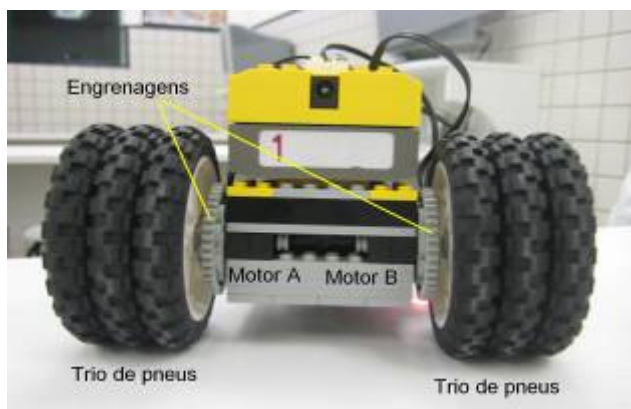
**Tabela 2:** Locomoção do Robô

FRENTE	RÉ	LADO DIREITO	LADO ESQUERDO
A - sentido horário	A - sentido anti-horário	A - sentido anti-horário	A - sentido horário
C - sentido horário	C - sentido anti-horário	C - sentido horário	C - sentido anti-horário

Para melhor aderência, altura e ganho de velocidade, foram adotados 3 (três) pneus de grande diâmetro e pequena espessura em cada lado do robô.

Como o robô possui pneus apenas na parte de trás, a parte da frente foi dotada de uma 'roda boba', que além de não atrapalhar no funcionamento do mesmo, ajuda-o a fazer curvas com maior precisão.

**Figura 4:** Fundo do robô



### D. Funcionamento dos sensores

#### 1. Sensor de Luz

O sensor de luz foi projetado para identificar diferentes cores. Para que isso ocorra, ele emite um raio laser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, que significa Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação), que é refletido em parte pelo objeto a ser estudado. Para isso, o sensor conta com um mecanismo de recepção de luz, cuja função é notar qual a porcentagem dessa luz é refletida.

Os sensores 1 e 3 (luz), como foi mencionado no tópico 2, item 1, são utilizados na identificação do *line tracking*. Quando o sensor 1 identifica o preto (reflexão de aproximadamente 43%), o robô é condicionado a mover-se para a esquerda, como mostra a tabela do tópico 2, item 2. Já quando ocorre o oposto, o robô move-se para a direita. Esses movimentos ocorrem repetidamente, até que haja uma intervenção de um outro fator, como uma vítima, um escombros ou área cega.

O sensor 2 (luz) possui uma independência um pouco maior, já que ele é o sensor auxiliar para identificação das vítimas. Quando há uma reflexão que indica as cores verde ou prata esse sensor as identifica, como sendo vítimas e, como está disposto na programação, o robô pára, acende uma luz na porta 2 (dois) e emite um som, intensificando assim a referida vítima.

Os sensores trabalham em função da reflexão da luz. Segue o quadro com o valor (em porcentagem) da reflexão de cada cor utilizado no processo de resgate\*:

**Tabela 3:** Valores das cores

BRANCO	PRETO	VERDE	PRATA
50	40	42	65
Ambiente	Line tracking	Vítimas	Vítimas

\*Os valores são aproximações devido a diferenciação de resultados, quando se leva em conta a iluminação e o próprio sensor utilizado.

Observação: A maior parte da programação leva em conta o valor lido no início da tarefa do robô.

#### 2. Sensor de Toque

O funcionamento do sensor de toque é, relativamente, mais simples. Esse possui um pequeno e sensível botão que, ao ser tocado, faz com que seja passada uma certa carga elétrica que faz com que o robô 'perceba' que há algo em seu caminho. E a partir desta conclusão, ele faz o que está programado, no caso, que o robô dê ré, e desvia do obstáculo. Este sensor está acoplado a um mecanismo que visa ampliar a sua percepção.

O sensor 4 (toque) está cascadeado no robô e sua

função é desviar dos escombros que possam vir a atrapalhar o principal objetivo do robô : o de 'salvar' vítimas.

Figura 5: Mecanismo do sensor de toque.



### III. ESTRATÉGIAS DE PROGRAMAÇÃO

#### A. Inicialização das variáveis

Logo ao iniciar a programação o robô guarda os valores do preto e branco através dos sensores nos *containers*, para evitar problemas com mudança na iluminação, além disso é adicionado ao *container* um pequeno valor, afim de briar uma pequena margem para caso o sensor de luz dê um valor um pouco mais alto ou um pouco mais baixo do que o esperado.

#### B. Prioridades de rotinas

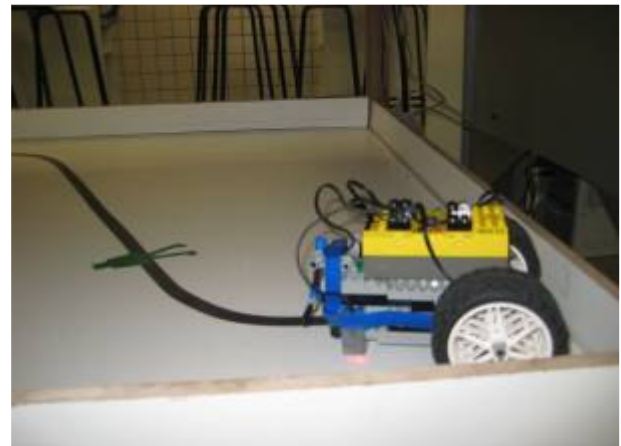
Como a tarefa de maior prioridade foi definida a função de seguir o *line tracking*, pois para identificar vítima, ou chegar aos destroços ou *gap*, é essencial conseguir seguir o percurso, caso contrário o robô nem começará a prova. A segunda prioridade a tarefa de conseguir passar pelos *gaps*, para o robô ter condições de conseguir completar toda a prova sem se perder ao longo do percurso, além dela requerer um pouco mais de paciência, pois não é tão simples, logo escolhemos colocar ela. O robô de resgate tem como objetivo conseguir percorrer o percurso identificando as vítimas no seu decorrer. Como o robô já consegue seguir o *line tracking*, que é o requerimento básico para realizar a prova. Decidiu-se a identificação das vítimas como terceira prioridade. A última prioridade, é a função de desviar de escombros, por ser uma rotina que será lida apenas uma única vez.

#### C. Seguir *line tracking*

O robô ativa apenas um motor por vez, sendo que ao achar a linha preta alterna o motor, por exemplo, desliga o Motor\_A e liga o Motor\_C, apesar da velocidade do robô ser menor, isso evita problemas ao se fazer curvas, mesmo de 90°, e garante que ele continuará seguindo a *line tracking*. O valor usado para reconhecer a linha preta é armazenado logo no início da inicialização

para evitar também problemas de variação de iluminação (ver figura 5).

Figura 5: Seguindo a *line track*



#### D. Identificar vítimas

No desafio serão encontrados dois tipos de vítimas: verde e prata, que ao serem lidas pelo robô o mesmo deverá acender uma lâmpada e dar um bip (toque sonoro). Como o verde é uma cor próxima ao preto, logo na inicialização, o robô armazena o valor do preto para assim não ter problemas na leitura das vítimas mesmo em um ambiente de iluminação diferente. Além disso, foi colocado um sensor auxiliar exclusivo para o reconhecimento de vítimas situado na lateral do robô que ao passar por cima da mesma irá emitir o valor da cor verde ou prata e, através de condicionais feitas na programação, irá parar, tocar um som e acender a luz indicando o reconhecimento da vítima.

#### E. Navegação em situações de desorientação

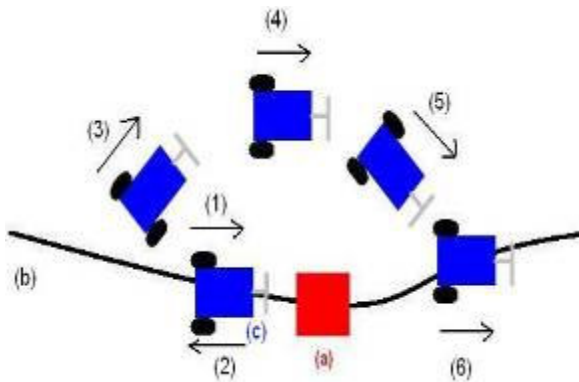
Para o robô conseguir perceber que esta em um *gap* foi utilizada na programação temporizadores que são zerados toda vez que algum dos sensores tocam a linha preta, caso os sensores de luz não passem pela linha preta por um determinado intervalo de tempo, o robô irá se considerar em um *gap*, então continuará realizando o percurso na mesma direção de antes a procura da linha preta. Caso o robô fique a procura do *gap* por muito tempo ele se considerará em um módulo no qual não possui uma linha preta, então ele irá percorrer a sala em busca das vítimas. A possibilidade do robô se perder ao longo da prova foi desconsiderada devido a toda preparação da estratégia de programação que não aparenta alguma brecha para que o robô se perca.

#### F. Desviar de escombros

O sensor de toque posicionado a frente do robô, ao encostar no escombros fará com que o robô se movimente para trás, para conseguir espaço, então gire e se locomova. A reação do robô com relação ao escombros esta representado na figura abaixo, a letra (a) representa o escombros que deverá ser

desviado, a letra (b) representa a linha preta que o robô deve seguir e a letra (c) representa o robô em si. As setas mostram a direção que o robô está tomando, a seta (1) representa o robô indo em direção ao escombro enquanto segue a linha preta, ao tocar ele irá recuar como mostra a seta (2), logo em seguida ele toma as direções das setas (3), (4) e (5) para desviar do escombro e retoma seu caminho na line track como demonstra a seta (6). (ver figura 6)

Figura 6: Trajeto do robô, quando o sensor de toque é acionado.



#### IV. APLICAÇÃO REAL DE ROBÔS DE RESGATE

Nosso projeto é apenas uma pequena demonstração do que já é feito por robôs mais robustos e complexos: identificar e, no caso deles, salvar vítimas em situações extremas que venham a ocorrer. Para isso, os robôs têm de contar com motores, sensores e ótima estrutura, a fim de que o resgate seja feito com sucesso. Esse método evita mortes desnecessárias, como as de bombeiros que tentam resgatar as vítimas e as das próprias vítimas que, com esse método passa a ser salvas mais rápida e eficientemente.

Com o desenvolvimento de robôs de resgate como o Tchuco, novas idéias são colocadas em prática e seus desenvolvedores são instigados a trabalhar em projetos ainda mais complexo, fazendo com que surjam novas tecnologias e técnicas, além de proporcionar a vítimas de todo o mundo, um grande benefício com os projetos que serão futuramente desenvolvidos.

"Estudantes alemães de tecnologia da informação desenvolveram um robô para resgatar vítimas de terremotos. Chamado de Robbie 8, o robô tem o diferencial de ter sido desenvolvido para trabalhar de forma independente, com análise lógica em tempo real, ao contrário de outros robôs de resgate que operam por controle remoto". (TERRA ON LINE, 2008).

Figura 7: Proposta de aplicação real



Fonte: (TERRA ON LINE, 2008)

#### V. PROPOSTAS FUTURAS

Algumas tecnologias desenvolvidas em simples projetos podem ser usadas em robôs de salvamentos, resgates de acidente e etc. O uso de câmeras, dispositivos de posicionamento via satélite dentre outros, são alguns dos recursos a serem utilizados e implantados em novas tecnologias.

Podemos ver a seguir, como a tecnologia do uso de câmeras de vídeo pode ajudar na identificação de vítimas e ambientação do cenário de resgate.

Figura 8: "Robô consegue analisar sinais vitais de vítima e acionar o resgate"



Fonte: (INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2008)

Um grupo de 14 pesquisadores, coordenando uma tripulação de robôs projetados para localizar e resgatar pessoas começou um treinamento inédito, visando o atendimento a vítimas de catástrofes, naturais ou não. Para aumentar o realismo da simulação, cada teste dura 26 horas, e deverá levantar questões práticas com que o pessoal de resgate e os robôs se deparam em uma situação de emergência."

Portanto, ideias novas, desenvolvidas a base de pesquisas científicas estão constantes no dia-a-dia, sendo usadas cada vez mais em áreas essenciais á sociedade.

#### VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O robô Tchuco desenvolvido para disputar a CBR (Competição Brasileira de Robótica), que

acontecerá em Salvador, Bahia, de 25 a 29 de outubro de 2008. Com sua estrutura baseada na tecnologia LEGO (RCX 1.0) e com 4 sensores e dois motores no total, que busca aprofundar e criar novas técnicas para o real salvamento de vítimas no futuro. No intuito de aprimorar seu funcionamento, foi utilizada a técnica de cascadeamento dos sensores de luz e toque. A sua programação foi criada em etapas, modularizada, tornando-a mais racional e coerente. As rotinas de seguir o *line tracking*, identificar vítimas (verdes ou prateadas), desorientação na navegação, reencontrar *line tracking* após um *gap* (falha). Preocupados com o risco de derrapagem, apesar da busca por maior aderência, o robô conta com o total de 6 pneus. A inteligência artificial aliada a engenharia tornam o Tchuco apto a completar o desafio de localizar as vítimas, percorrer os módulos, subir a rampa, desviar de escobros, etc.

O atual projeto não é um produto que possa ser aplicado no mundo real, sendo apenas um modelo para a aprendizagem da robótica e áreas afins. Entretanto, as idéias agregadas ao projeto podem propor novas propostas da utilização da tecnologia, favorecendo melhorias em robôs que já atual resgatando vítimas.

## REFERÊNCIAS

BLOGSPOT. Muvucatecno. Disponível em: <[http://muvucatecno.blogspot.com/2007\\_09\\_09\\_archive.html](http://muvucatecno.blogspot.com/2007_09_09_archive.html)>. Acesso em 15 out. 2008;

JACOBS UNIVERSITY. Disponível em: <[http://www.jacobs-university.de/imperia/md/images/newsimages/2007\\_3\\_quarter/web1\\_jacobs\\_rescue\\_robotcup2007\\_200x200.jpg](http://www.jacobs-university.de/imperia/md/images/newsimages/2007_3_quarter/web1_jacobs_rescue_robotcup2007_200x200.jpg)>.

Acesso em 13 out. 2008;

MSN. Techguru. Disponível em: <<http://msn.techguru.com.br/imagens/5478.jpg>> - Acesso em 17 out. 2008.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010180030903>> - Acesso em 17 out. 2008;

CONSTELAR. Prometeu. Disponível em: <[http://www.constelar.com.br/constelar/93\\_marco06/prometeu.php](http://www.constelar.com.br/constelar/93_marco06/prometeu.php)> - Acesso em 17 out. 2008.