

# ROBÓTICA AUTÔNOMA – SUMÔ DE ROBÔS

*Marlons Alonso Araújo de Jesus<sup>i</sup>  
Paulo Victor Ribeiro Martins<sup>ii</sup>  
Vinícius de Carvalho Cal<sup>iii</sup>*

*Rafael G. B. Araújo, M.Sc.<sup>iv</sup>  
Victory Santos Fernandes, Esp.<sup>v</sup>*

## **RESUMO**

*Este artigo descreve o projeto em desenvolvimento pela equipe GDPA – Grupo de Desenvolvimento de Projetos Autônomos, o robô de sumô Suricate. Este projeto tem por objetivo produzir conhecimento prático acerca de robótica autônoma, fazendo com que os alunos envolvidos busquem novos aprendizados na área da engenharia e dêem um primeiro passo no desenvolvimento de tecnologias e produtos comercialmente viáveis.*

## ***Introdução***

Robô autônomo é um robô capaz de desempenhar determinadas funções sem interferência humana. Existem diversos tipos de robôs autônomos na indústria, mas os mais sonhados são, talvez, os humanóides (robôs com características humanas).

O mundo dos robôs exerce um enorme fascínio sobre todos. As pessoas sentem-se atraídas pela tecnologia, sonham com o conforto que tudo isso pode trazer. Nas últimas décadas o salto tecnológico foi muito grande, mas a realidade fantástica produzida por muitos filmes e livros que tratam do assunto (com robôs totalmente autônomos existindo em meio à sociedade) ainda não é possível.

Para desenvolver um robô autônomo fazem-se necessárias pesquisas sobre inteligência artificial (que permite ao robô a tomada de decisões), mecânica e materiais que permitem dar forma e movimento ao robô e sobre os mais diversos tipos de sensores, que permitem que o robô “sinta” o que acontece ao seu redor. O sumô de robôs é uma forma de dar início ao desenvolvimento desse tipo de tecnologia tão vislumbrada por muitos e que avança a cada dia.

A idéia de automação surgiu por volta do século XV, na Itália, com Leonardo da Vinci, quando ele projetou um carro capaz de fazer um trajeto pré-definido de forma automática, mas foi no século XVIII que houve um grande avanço, no período conhecido por Revolução Industrial. Esse período foi marcado pelo grande salto tecnológico existente, que alterou as formas de produção e transporte da época, através de máquinas a vapor. De acordo com o Muestrarios[09], em 1948, na Universidade de Bristol, Inglaterra, foi desenvolvido o primeiro robô autônomo eletrônico, que era fotosensível e capaz de detectar o caminho para sua estação de recarga quando suas baterias estavam para acabar. Baseando-se nessas pesquisas foram desenvolvidas novas tecnologias, que tornaram possível o que acontece atualmente: linhas de produção parcial ou totalmente automatizadas.

### ***Normas internacionais***

O sumô de robôs, assim como o esporte praticado por seres humanos, tem por objetivo empurrar o oponente para fora da arena. Como toda competição, o sumô de robôs possui regras que definem, entre outras coisas, algumas características do robô.

As regras básicas com relação às suas dimensões são: largura e comprimento máximos 0,2 m; limite de massa igual a 3 kg; altura livre; não deve possuir características destrutivas.

Existe também um tempo determinado para o combate, chamado round. Cada round tem a duração de 90 segundos. Como o robô não é controlado externamente, ele deve fazer a contagem deste tempo e parar automaticamente ao chegar ao tempo limite. Essa é, também, uma forma de desempatar a batalha, caso nenhum dos robôs tenha saído da arena, aquele que parar primeiro ao final do round é o vencedor. Essa é a única norma relacionada à programação.

Com relação à arena de combate a norma internacional exige que a borda que delimita a arena seja branca e a parte interna seja preta. Como local de posicionamento inicial dos robôs, devem existir duas faixas de cor marrom, que distam 0,3 metros do centro da arena. Uma imagem da arena pode ser visualizada na figura 01.

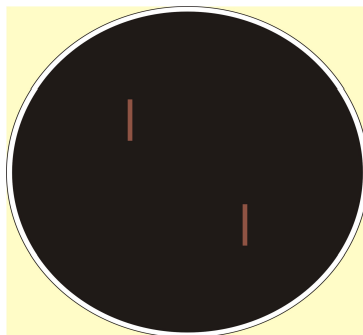


Figura 01 – Arena de combate.  
Fonte: Regulamento CBRA2007 [07]

### ***Teoria aplicada para construção do robô***

Para a construção de um robô faz-se necessária a aplicação de diversas teorias relacionadas à sua estrutura mecânica, lógica computacional e eletrônica. A mecânica é a parte estrutural e de movimentação do robô, a lógica (programação) é responsável pela interpretação dos dados recebidos através dos sensores, que serão descritos posteriormente, e a elétrica é constituída dos circuitos que farão a interface lógica/mecânica e a leitura dos estímulos externos.

Como parte principal da elétrica do sumô existe um microcontrolador, que é responsável por processar as informações recebidas através dos sensores de toque e fotosensores. O microcontrolador, representa um computador em um só chip, e engloba funcionalidades de microprocessador, memória de dados e programa, interfaces de entrada/saída de dados, etc.

Os sensores, escolhidos para o projeto suricate, utilizados para detectar o contato com o oponente são sensores mecânicos que podem ser sensores de fim de curso ou push buttons. Quando acionado permite a passagem de corrente elétrica, que será recebida e interpretada pelo microcontrolador que, de acordo com tal informação, tomará uma decisão seguindo sua rotina computacional. Como ambos possuem características semelhantes e que atendem às desejadas, o custo foi o fator decisivo, fazendo com que o push button, que tem sua estrutura demonstrada na figura 02, seja utilizado como sensor de toque.



Figura 02 – Push button, utilizado como sensor de toque no robô de sumô Suricate.

Fonte: Starship modeler [06]

Para detecção do limite da arena foram considerados dois tipos de sensores: fotosensores ou uma associação entre LEDs (ou emissores de luz infravermelha) e um fotodiodo. Essa detecção é feita através da reflexão luminosa. Para que isso ocorra é necessário haver uma diferença entre a coloração da borda e da parte interior da arena, o que é exigido pela norma internacional, já citada anteriormente. Este, assim como o sensor de toque, permite que ocorra a passagem de corrente elétrica, que funciona como um sinal, enviado ao microcontrolador, que interpreta a informação e toma uma decisão previamente programada.

A entrada dos dados para o processamento é realizada através dos sensores e a saída, o resultado do processamento, acontece através da movimentação dos motores (coordenando a direção e sentido de movimentação do robô). A interpretação desses dados ocorre no “cérebro” do robô, o microcontrolador PIC 16F628A, escolhido por já ser conhecido pelos desenvolvedores do Suricate e possuir determinadas características que atendem as necessidades do projeto, como oscilador interno, quantidade suficiente de pinos de entrada/saída de dados, memória de programa suficiente para armazenamento da rotina computacional, etc. O layout do PIC pode ser visualizado a seguir, na figura 03.

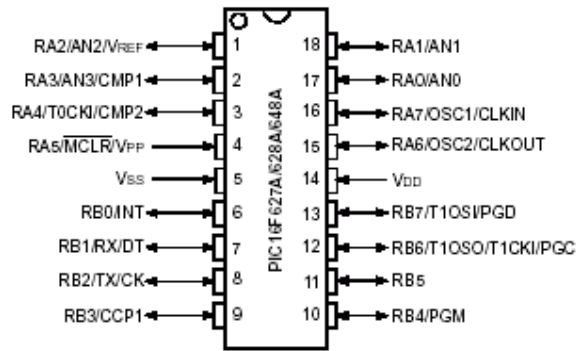


Figura 03: Layout PIC 16F628A  
 Fonte: Mivarom [03]

No microcontrolador será gravada uma rotina computacional para a tomada de decisões de acordo com os dados recebidos através dos sensores. A rotina deve seguir critérios básicos, listados a seguir.

Para dar início ao funcionamento do Suricate existe um botão de start e, após acionado, inicia uma contagem de 5 segundos para iniciar o combate. Após o início, o robô entra na rotina computacional, saindo apenas quando houver uma interrupção. Nesta rotina, quando há a ativação de algum dos sensores, é chamada uma sub-rotina para tratar tal interrupção. Em paralelo, ocorre uma contagem de 90 segundos (tempo de duração do round) que, quando atinge seu limite, inativa a execução do robô. Essa lógica pode ser melhor visualizada em forma de fluxograma, na figura 04.

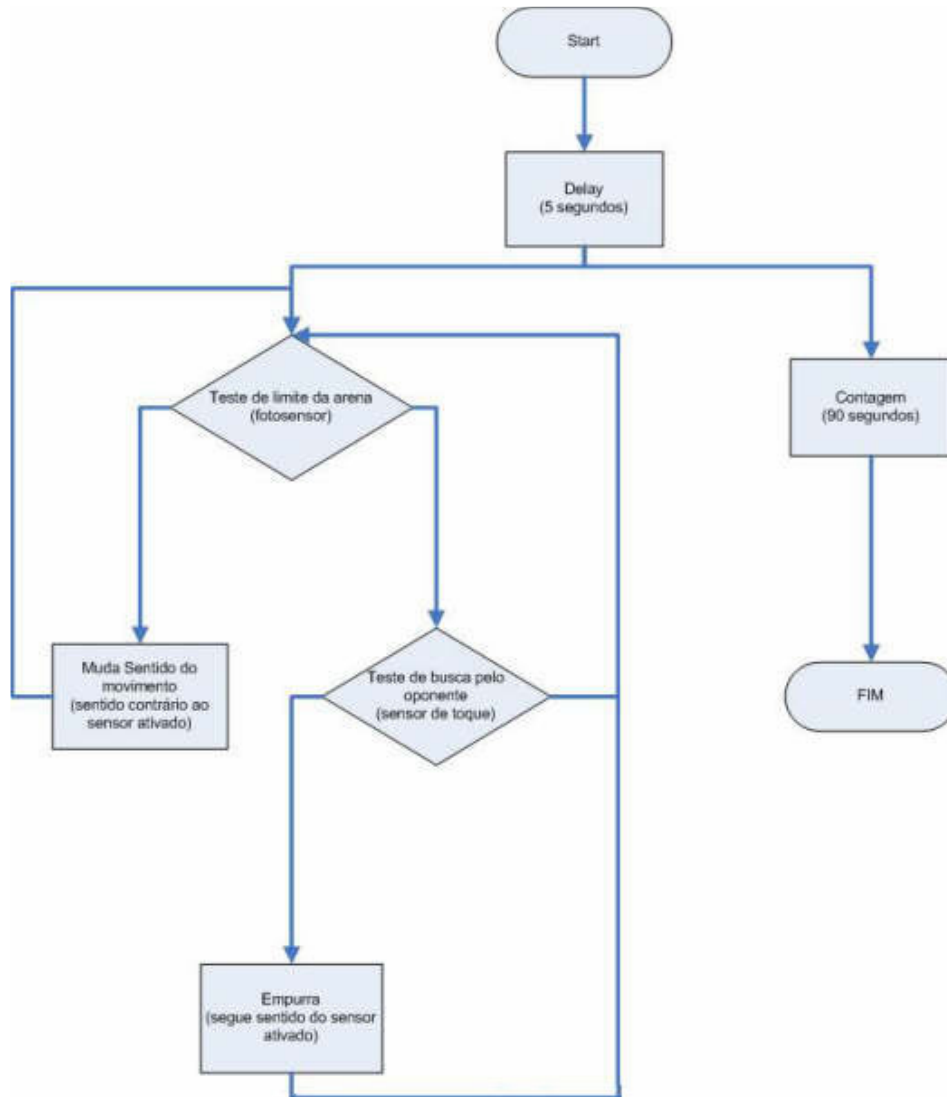


Figura 04: Fluxograma demonstrando a lógica computacional e seus níveis de prioridade.  
 Fonte: Elaboração própria.

A mecânica é constituída da estrutura do robô e sua fonte de locomoção (motores e rodas). Como existe um limite de massa é necessário pensar nos materiais a utilizar para a construção do robô. Uma boa opção é o alumínio que, por ter baixa densidade e baixo custo, é robusto e atende às expectativas.

Os motores utilizados, de uma maneira geral, são elétricos de corrente contínua, que podem ser provenientes de parafusadeiras, vidros elétricos de carros, limpador de pára-brisas, entre outros. Uma das características que mais influenciam na vitória de um robô de sumô na competição é sua força, então faz-se necessária uma boa análise sobre o tipo de motor a ser utilizado. Deve ser dada prioridade aos mais fortes e leves, podendo ser acopladas engrenagens para aumentar ainda mais a força. O GDPA optou

por utilizar quatro motores de parafusadeira (que, por si só, tem alta velocidade e torque) associados a engrenagens de diâmetro maior ao das encontradas no motor, para que ocorra uma redução na velocidade, que é alta e não é desejável em tal nível, e um ganho de força. Na figura 05 pode ser visualizada uma foto do motor a ser utilizado.



Figura 05 – Imagem fotográfica do motor a ser utilizado  
Fonte: Grupo de Tecnologia e Inovação [02]

## *Metodologia*

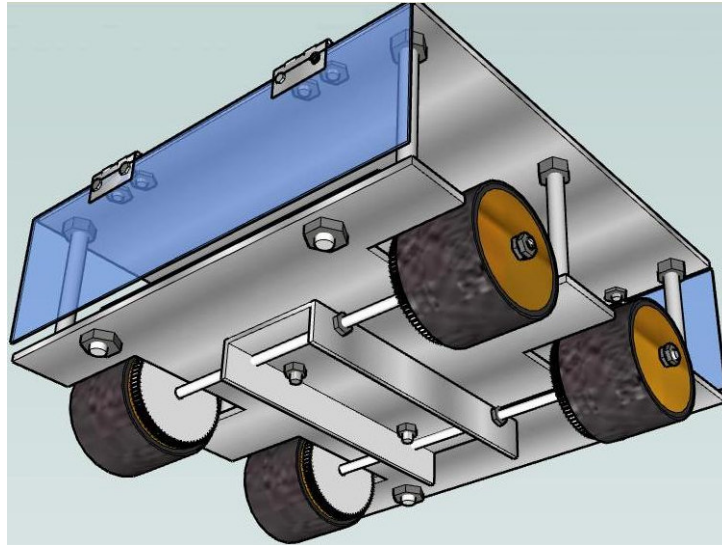


Figura 06 – Esboço do Suricate.  
Fonte: Elaboração própria

Deu-se início à construção a estrutura mecânica e, em seguida, serão feitos testes com o objetivo de verificar se há a necessidade de fazer alguma modificação. Posteriormente será projetada a eletrônica, fazendo a análise, seleção e integração dos componentes a serem utilizados. Como podem ocorrer falhas, primeiramente o circuito será montado em uma protoboard e, caso seja necessário, serão feitas correções para, finalmente, montar a placa definitiva. Baseando-se na mecânica e eletrônica, com o objetivo de integrar ambas as partes, é desenvolvido o software de controle (que pode ser desenvolvido em linguagem Assembly ou C) que interpreta os sinais recebidos e toma as devidas decisões. Este software fica armazenado no microcontrolador, que funciona como o cérebro do robô.

### ***Configurações futuras***

Como qualquer outro tipo de projeto, o robô de sumô precisa passar por testes para analisar seu desempenho e para que sejam propostas melhorias no projeto. A melhor maneira de testar um robô de sumô é em competições com robôs da mesma categoria. A depender dos resultados obtidos, serão detectadas possíveis falhas, as quais



deverão ser resolvidas, bem como idéias de melhorias quando o sistema for posto à prova.

### ***Considerações finais***

O sumô de robôs é um passo importante no processo do desenvolvimento de conhecimento na área da automação, pois qualquer robô autônomo necessita da integração entre mecânica, eletrônica e software. O sumô de robôs, ao passo em que solicita perícias nessas áreas, acaba por ser um gerador de conhecimentos, assim como uma boa experiência para os desenvolvedores. Ainda mais quando o foco não é só a competição, mas as melhorias e implementações que permitem/promovem novas idéias, as quais podem revolucionar o mercado da robótica.

### **Referências:**

Ferreira, Aurélio B. Aurélio século XXI : o dicionário da língua portuguesa / 1999

Grupo de Tecnologia e Inovação. Disponível em <<http://gtiba.blogspot.com>>. Acesso em: 6 de março de 2008.

Layout do microcontrolador PIC 16F628A. Disponível em <<http://www.mivarom.ro/catalog/images/pic16f628apinoutdip18.gif>>. Acesso em: 29 de fevereiro de 2008.

Leonardo da Vinci, o inventor do carro? Disponível em <<http://www.picarelli.com.br/clipping/clip27042004b.htm>>. Acesso em: 21 de fev. de 2008.

Os robôs estão chegando. Disponível em <<http://www.comciencia.br/reportagens/2005/10/08.shtml>>. Acesso em: 16 de fev. de 2008.

Push Button. Disponível em <[http://www.starshipmodeler.com/tech/bw\\_base/29PushButton.JPG](http://www.starshipmodeler.com/tech/bw_base/29PushButton.JPG)>. Acesso em: 6 de março de 2008.

Regulamento CBRA2007. Disponível em  
<[http://www.igara.com.br/CBRA2007/documentos/Regras\\_CBRA2007.doc](http://www.igara.com.br/CBRA2007/documentos/Regras_CBRA2007.doc)>. Acesso  
em: 6 de março de 2008.

Revolução Industrial. Disponível em <<http://www.suapesquisa.com/industrial/>>. Acesso  
em: 21 de fev. de 2008.

Robô. Disponível em <<http://pt.muestrarios.org/b/ro%C3%B4.html>>. Acesso em: 16 de  
fev. de 2008.

Robô autônomo. Disponível em  
<[http://pt.wikipedia.org/wiki/Rob%C3%B4\\_aut%C3%B4nomo](http://pt.wikipedia.org/wiki/Rob%C3%B4_aut%C3%B4nomo)>. Acesso em: 13 de fev.  
de 2008.

Rosário, João Maurício. Princípios de mecatrônica. São Paulo : Prentice Hall, 2005.

SICA, Carlos. *Sistemas Automáticos com Microcontroladores 8031/8051*. 1.ed. São  
Paulo - SP : Novatec, 2006.

---

<sup>i</sup> Estudante – Graduando em engenharia mecatrônica pela Universidade Salvador – UNIFACS.

<sup>ii</sup> Estudante – Graduando em engenharia mecatrônica pela Universidade Salvador – UNIFACS.

<sup>iii</sup> Estudante – Graduando em engenharia mecatrônica pela Universidade Salvador – UNIFACS.

<sup>iv</sup> Professor orientador – Coordenador do curso de engenharia mecatrônica. Departamento de Engenharia  
e Arquitetura – DEAR, UNIFACS.

<sup>v</sup> Professor orientador – Professor do curso de Engenharia Mecatrônica. Departamento de Engenharia e  
Arquitetura – DEAR, UNIFACS.