

# Equipe DROID Open – Team Description Paper

Ana Clara da Hora, Daniel Bello, Matheus Vinícius, Paulo Oliveira, Paulo Vitor, Rodrigo Carvalho, Uruatã Dias

Universidade de Brasília

**Resumo**—Este artigo apresenta uma descrição do robô a ser exibido pela Equipe DROID Open na Competição Brasileira de Robótica, que será sediada em Fortaleza no ano 2013. Neste documento, são apresentados os sistemas e peças que compõem o projeto para o referido evento.

## INTRODUÇÃO

O problema da poluição é recorrente e grave nos centros urbanos, pois prejudica a qualidade de vida e o bem estar dos indivíduos que utilizam tais espaços. Alguns dos locais expostos a esse tipo de dano são as praias, dado que atraem grande quantidade de visitantes e, muitas vezes, não há estrutura adequada para manejar e retirar o lixo produzido e depositado nesses ambientes. Tal fato é lamentável, pois além do desconforto causado pela sujeira aos visitantes, desperdiça-se energia ao não se aproveitarem os rejeitos através da reciclagem e expõe-se a flora e a fauna locais a incalculáveis riscos.

Sendo assim, é urgente e encorajada a iniciativa de propor soluções a essa questão que envolve aspectos econômicos, ambientais, sociais e culturais. O desenvolvimento de robôs especializados na coleta de materiais é, decerto, uma solução interessante e a elaboração de projetos em pequena escala, assim como o exposto neste artigo, tem como objetivo mensurar a viabilidade da proposta, suscitar o interesse no assunto e instigar a comunidade a um compromisso com o meio ambiente.

O robô criado pela equipe é dado pela atuação conjunta de sistemas de locomoção, visão, captura e deposição de materiais, os quais serão mais bem apresentados no decorrer do texto.

## PARTES E SISTEMAS DO PROJETO

### A. Hardware utilizado

Para a elaboração do robô, a Equipe contou com as seguintes peças, as quais serão referidas com maior detalhe nas seções que as empregam:

- Placa com microcontrolador Arduino Mega;
- Motores DC para rodas e garra;
- Servomotores;
- Computador Portátil;
- LEDs para indicações;
- Laser;
- Chaves e botões para acionamento manual;
- Câmera frontal;

- Bateria;
- Estrutura em alumínio, acrílico e aço, desenhada e construída pela Equipe;

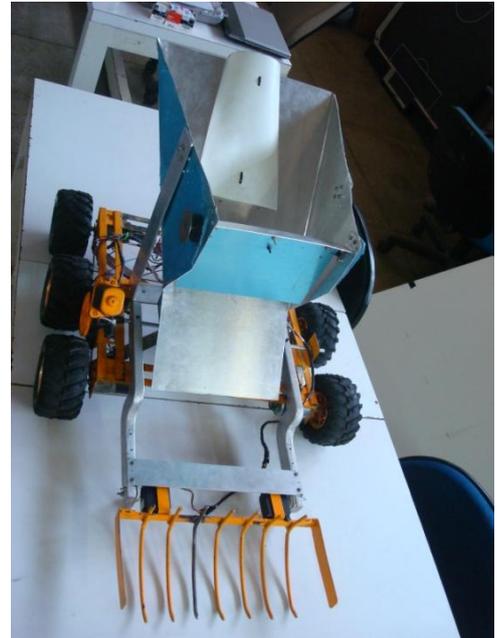


Figura 1. Parte mecânica do robô

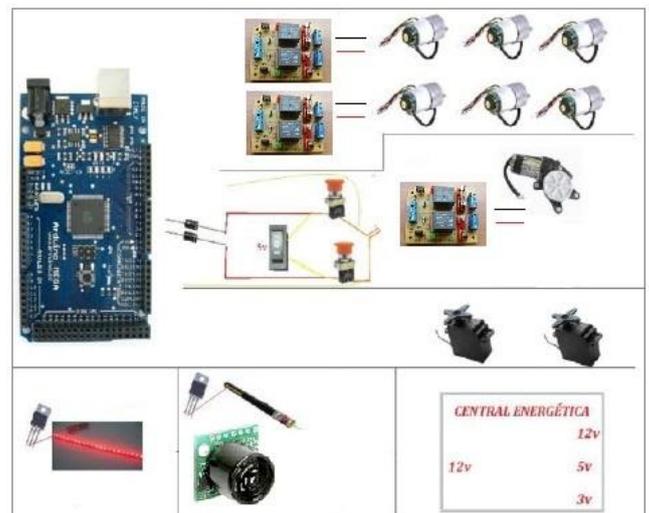


Figura 2. Componentes empregados no robô.



Após coletada a lata, a garra volta à posição original (elevada do solo), jogando o objeto no contêiner que armazena as latas já adquiridas.

Os dois graus de mobilidade da garra visam fornecer controle ao robô do quanto ela submergir na areia, permitindo que sejam coletadas inclusive as latas parcialmente enterradas. O peso dela, nesse aspecto, é um fator vantajoso.

Além da possibilidade de manter as ranhuras da garra totalmente submersas, o par de servomotores é necessário à movimentação porque, dada a estrutura do robô, o eixo principal movimenta-se em noventa graus e isso poderia dificultar a deposição das latas no contêiner. Portanto, com mais um ponto de acionamento, melhoramos as chances de armazenamentos bem-sucedidos.

O contêiner é o equivalente a uma caçamba com as paredes de alumínio, adaptada para receber o que a garra lançar e para armazenar o maior número de latas que se conseguir capturar. Ele é fixo e possui o fundo com uma inclinação maior que 60 graus para que não fiquem remanescentes no fundo facilitando o despejo de seu conteúdo no local designado.

#### D. Visão

O robô conta com um sistema de visão computacional composto por duas câmeras - uma no centro e outra, na parte posterior. O processamento das informações, por sua vez, é efetuado em um computador portátil embarcado, e o software utilizado para a aquisição e tratamento das imagens é o OpenCV.

*Detecção de Latas:* As latas são detectadas nas imagens obtidas pela câmera central como elementos pontuais escuros contra fundo claro. Explorando o contraste entre a cor da areia e dos objetos-alvo, espera-se evitar erros associados à variação de luz ambiente. A distância entre as latas e o robô, por sua vez, é estimada por proporção, conhecendo-se a medida da pá coletora que estrategicamente aparece nas figuras. Com esses dados, é possível avaliar quais são as latas mais próximas, otimizando a trajetória do robô; e planejar quais são suas direções privilegiadas para movimentação após a coleta.

*Detecção de Obstáculos:* Para a detecção de obstáculos, uma ferramenta adicional foi empregada: emite-se um feixe de laser longitudinal com razoável distância do plano da areia. Desse modo, os apoios da cadeira, as pernas do manequim e a haste do guarda-sol são ressaltados e mais facilmente identificados, permitindo que o autômato os reconheça e evite colisões mesmo que as condições de luminosidade ambiente se mostrem altamente desfavoráveis.

*Identificação do local para a deposição de latas:* Finda a coleta de latas, o robô passa a procurar, com a câmera frontal, o local de deposição delas. Uma vez tendo reconhecido a cor e o formato esperado da região de depósito, representada por um arco vermelho, o robô orienta-se de modo a encaminhar-se de frente para lá. Nesse momento, o servomotor encarrega-se de abrir a porta do reservatório, utilizando também o sonar para que o robô

estime sua distância ao referido local, evitando colisões e o depósito de latas fora da área de interesse.

#### E. Estratégias de proteção contra a areia

É certo que a presença de areia no cenário é um fator complicador para a atuação do robô, na medida em que torna eventuais leituras de odometria não confiáveis; dispõe as latas em níveis diferentes, podendo inclusive impedir a visualização por parte do robô em alguns pontos; e expõe os componentes eletrônicos a situações severas de utilização. Desse último ponto, podemos ilustrar: o contato entre motores e os *drivers* pode ser danificado por causa do atrito com a areia, favorecendo a ocorrência de curto-circuito e a ruptura do contato entre partes de interesse; nos momentos de condução das latas do solo para a caçamba, areia pode ser depositada nas câmeras, placa com circuitos e computador portátil, impedindo posteriores identificações de latas e prejudicando seu adequado funcionamento.

Pelas razões acima dispostas, faz-se necessário proteger os componentes sensíveis do contato com a areia, e para tanto, algumas medidas foram tomadas:

- Envolvimento dos motores responsáveis pelo acionamento das rodas por tubos de PVC e capas elásticas;
- Proteção dos servomotores que controlam os movimentos da garra com plástico e capas elásticas;
- Alocação de espaço no robô sob a caçamba para o computador portátil, isolado do contato com areia na parte inferior, por placas de alumínio; nas laterais, por barra em alumínio dobrada;
- Alocação de espaço na lateral do robô para fixação da placa com os componentes eletrônicos, de modo que apenas os fios saem dela.
- Proteção do corpo das câmeras com material transparente para que o visor não tenha sua função prejudicada.

#### APRIMORAMENTOS FUTUROS E CONCLUSÕES

Aqui foram expostos alguns aspectos do robô em desenvolvimento para a Competição Brasileira de Robôs – Categoria Open. Certamente, o projeto continuará em aprimoramento até a data do evento para que venha a realizar da melhor maneira possível o desafio proposto.

Vale reiterar a importância de um projeto dessa natureza como forma de chamar a atenção da comunidade a discutir formas de resolver o problema da poluição em espaços públicos; em especial, as praias. O objetivo da equipe é demonstrar, juntamente com as demais, a viabilidade dessa proposta, e aprender com elas as mais viáveis estratégias de cumprir as atividades requeridas pela competição.

#### AGRADECIMENTOS

A Equipe DROID Open agradece à Mecajun – Mecatrônica Júnior de Brasília pelo apoio e recursos disponibilizados para o desenvolvimento do robô; ao

professor Dr. Geovany Borges pelo espaço cedido e disposição para eventuais orientações; aos funcionários do SG-9 – UnB pelo auxílio na manufatura de peças e mecanismos e ao engenheiro Júlio Seype pelo encorajamento constante.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Freescale Semiconductor, “5.0 A Throttle Control H-Bridge”, Rev. 8.0, Abril/2009.
- [2] Pololu, “RB-Pol-125 - Pololu 12V, 50:1 Gear Motor w/Encoder”, Jun/2011.
- [3] Pololu, “MC33926 Motor Driver Carrier”, Jun/2011.
- [4] IEEE, “Rules of the Open Category – Beach Cleaner Robot”, Versão 1.1, Fevereiro/2012.