

## Sistema Automatizado para Fracionamento e Organização de Materiais Recicláveis.

Daniel G. Martins, Leonardo S. Delegá, Marcius G. Ribeiro, Rafael S. Cirino,  
Érico P. Felix

Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – Salto, SP – Brasil

rafacirino@live.com, marcius.mgr@gmail.com

**Abstract.** *The project goal is to create a tab system that does not require a high budget. The intention is that the project begins in the community, the population separates its waste into different colored bags, whose colors match your type (metal, plastic, paper, glass and organic). After garbage collection, all bags will go to a sorting conveyor, which will send them to different destinations based on their colors. This project is cheaper than regular tabs, because most of them uses different processes to separate the garbage, among fans, magnets (remember that not all metals are easily attracted to magnets, having to go through more processes to be separated), and other things. Since our project is based on a color system, all garbage bags go through a unique process of separation and, once separated, will receive their proper treatment. The design also involve the mounting of a mechanical grab and carts for waste transportation, in order to make the presentation more dynamic and more automated process.*

**Resumo:** *O objetivo do projeto é criar um sistema separador que não dependa de um alto orçamento. A intenção é que o projeto comece na comunidade, a população separa seu lixo em diferentes sacos coloridos, cujas cores correspondem ao seu tipo (metal, plástico, papel, vidro e orgânico). Após a coleta do lixo, todos os sacos irão para uma esteira separadora, que os enviará para diferentes destinos baseado em suas cores. Este projeto é mais barato que os separadores comuns, pois a maioria deles se utiliza de diferentes processos para separar o lixo, entre ventiladores, imãs (vale lembrar que nem todos os metais são atraídos facilmente por imãs, tendo que passar por mais processos para serem separados), e outras coisas. Já nosso projeto se baseia em um sistema de cores, todos os sacos de lixo passam por um único processo de separação e, uma vez separados, receberão seu devido tratamento. O projeto também envolverá a montagem de uma garra mecânica e de carrinhos para transporte do lixo, a fim de tornar a apresentação mais dinâmica e o processo mais automatizado.*

### 1. Introdução

Atualmente em nosso país, temos um problema em questão de sustentabilidade. Esse problema, entre outros existentes, é a separação de lixo reciclável. O maior obstáculo para superar esse problema é a falta de trabalhadores aptos e interessados nesse tipo de emprego, desinteresse esse causado por um trabalho degradante, contato com agentes infecciosos e baixo salário.

Muitas cidades possuem uma coleta de lixo reciclável. Algumas, porém, não recolhem os recicláveis separados corretamente, somente separam o lixo entre recicláveis e não recicláveis, não respeitando as divisões de tipos de recicláveis.

Apesar de não se separar o um tipo de reciclável do outro, esse método de coleta é mais prático para a população, já que um caminhão irá passar pela casa da pessoa buscar o lixo. Não há, portanto, necessidade da pessoa de procurar um ponto específico para jogar o lixo, que algumas vezes pode se localizar muito fora de mão para alguns moradores.

Nesse contexto, surge a necessidade de se separar o lixo reciclável entre suas divisões: plástico, papel, vidro e metal.

A maioria das vezes, o lixo é separado pelos próprios catadores, ou por um grupo de funcionários de uma empresa específicos para esse trabalho. Algumas pessoas facilitam o trabalho dos separadores, colocando os diferentes tipos de materiais em sacos separados. Porém, outros não se dão esse trabalho, talvez por não enxergar esse ato como necessidade, e dificultam muito o trabalho dos separadores.

Mesmo quando há sacos separados, seja por pressa ou desatenção, os materiais podem ser trocados na hora da separação por conta do fator humano. Isso causa problemas nas próximas etapas do processo.

A solução para esse problema são os separadores automatizados. Estes possuem algum método de separar os tipos de recicláveis e não dependem de pessoas para auxiliar na separação, eliminando o erro por fator humano.

Em um protótipo desenvolvido por alunos do SENAI, unidade de Concórdia, o lixo é separado em várias etapas. A primeira faz com que o lixo seja levado próximo a um ventilador, onde o plástico e o papel, mais leves, são empurrados para outra seção. O metal é separado do vidro por meio de um eletroímã.

Apesar de conseguir separar os materiais, todo esse processo é caro. Uma campanha de conscientização poderia convencer as pessoas a separarem os sacos diferentes. Essa pequena atitude faria possível uma utilização de um separador mais simples, com necessidade apenas de saber qual é o saco correto. Sem contar que iria poupar dinheiro que seria investido em uma máquina mais cara, podendo ser investido em outro setor ou em uma melhora no serviço de coleta.

## **2. Materiais e Métodos**

Para a execução do projeto, são necessários materiais diversos. Estão citados a seguir os principais dentre eles:

### **Esteira:**

**Controladores Lógicos Arduino® MEGA (para realizar a parte lógica programável):**

Nós os utilizamos para fazer a interpretação dos dados obtidos através dos sensores, são responsáveis por abrir e fechar as cancelas, ou seja, dependendo do valor enviado pelos sensores os Arduinos decidirão qual cancela abrir e qual fechar.

**Madeira (Suportes da esteira):**

As madeiras serão responsáveis por suportar os componentes e manter a esteira sólida, as mesmas serão usinadas para adquirir as dimensões específicas dos suportes e bases da esteira.

#### **Lâmina de Borracha (para a esteira):**

Por ela passara os resíduos a serem separados. Em cada extremidade há um rolamento, sendo que um deles será tracionado por um motor de passo, fazendo assim com que toda chapa de borracha se movimente e conduza os recicláveis até as cancelas de separação.

#### **Motor de Passo (rotação da esteira):**

Responsável por girar um dos rolamentos, o motor de passo movimentará toda a lâmina de borracha.

#### **Servo Motores 180° (cancelas separadoras):**

Movimentam as cancelas seletoras. Receberão um comando do micro controlador que dirá quando abrir ou fechar as cancelas.

#### **Sensores de Cor (identificação dos materiais determinados por cores):**

Cada sensor será responsável por identificar uma determinada cor e enviá-la por meio de sinal para seu Arduino. Teremos quatro sensores, um para cor azul que é correspondente ao papel, um para o amarelo que corresponde ao metal, um para o vermelho para o metal e um verde para o vidro.

#### **Sensor Ultrassônico (identificar proximidade do carrinho transportador):**

Através dele o nosso sistema saberá se o carrinho está ou não na área de carga. Caso esteja, a saída do material é liberada, caso não esteja o material ficará retido até o transportador voltar a área.

#### **Carro Transportador (4x):**

##### **Controladores Lógicos Arduino NANO:**

Esses Arduinos possuem menor tamanho em relação aos outros, sendo isso sua principal vantagem. Responsável por interpretar o valor de todos os sensores e conduzir o carro até a área de descarga.

##### **Servo Motores 180° (movimentação da caçamba):**

Nessa etapa do processo vai ser o responsável por levantar ou abaixar a caçamba do carro transportador.

##### **Servo Motores 360° (movimentação dos carrinhos):**

Responsável por fazer o veículo transportador se movimentar, foi escolhido por sua grande precisão e alto torque, sendo controlado pelo Arduino® que ditará a direção em que os motores devem girar.

##### **Rodas Emborrachadas:**

São acopladas ao servo motores 360°, possuem uma borracha aderente em sua volta.

#### **Palitos de Sorvete (construção dos chassis):**

Os palitos foram utilizados para a construção do chassi do carro transportador, foi escolhido esse material devido a facilidade de montagem e o baixo custo.

#### **MINI Protoboards (ligações eletrônicas):**

Os Arduinos serão encaixados em mini protoboards e por meio dela faremos as ligações eletrônicas necessárias para o micro controlador.

#### **Sensores de Refletância Analógicos (identificação das linhas):**

Eles enviam um determinado valor para o Arduino®, que o interpreta e através da programação saberão se é uma linha preta ou um espaço branco. Assim, através de uma lógica de programação, é possível que o carro siga uma linha até o ponto específico.

#### **Sensor Ultrassônico (localização do robô no ambiente):**

Por meio dele o carro transportador saberá onde é o local da área de descarga e de carga. O sensor fica em standby, até quando receber um sinal que interpretará como um comando para descarregar a carga.

#### **Caixa de plástico (caçamba):**

A caçamba será feita de plástico e tem como principal função receber os materiais recicláveis. A caçamba terá acoplado um servo motor 180° que levantará uma das extremidades para depositar o lixo.

#### **Manipulador Robótico:**

##### **Motores, Servo Motores (movimentos);**

Responsável pelos movimentos da base, garra, e juntas do “Braço”.

##### **Engrenagens (transferência de força);**

A força dos motores é transferida para um sistema de engrenagens. O sistema ampliará a precisão e a força dos giros dos motores.

##### **Garra (responsável por pegar o material);**

A garra pegará os resíduos que serão separados por nosso sistema e após esse procedimento, a garra colocará o resíduo na esteira.

## **2.1. Esteira**

Para a montagem da esteira, usamos a madeira para montar três suportes, em formato de “L”. Estes suportes servem de estrutura para a esteira em si.

Cada um destes suportes foi furado, em um diâmetro igual ao do cabo de vassoura. Os cabos servem como um encaixe para as roldanas da esteira. Um ou dois dessas roldanas é movida por um motor, que dá movimento para a esteira.

A borracha foi cortada e encaixada nas roldanas.

Após montada a estrutura, foi feita a montagem da parte eletrônica. Os servos ficaram fixados em partes específicas da esteira. O sensor de cor está fixado no início da esteira. Tudo é ligado ao Arduíno por meio dos jumpers, o Arduíno foi programado e o sistema todo testado. Com o fim dos testes, peças feitas com o palito de sorvete foram encaixadas nos servos e, juntos, atuam como os separadores.

A montagem da garra e dos carrinhos foi similar. Toda a estrutura e os chassis foram feitos de palitos de sorvete, devidamente cortados, moldados e colados. Após a montagem, são encaixados os servos e o controlador Arduíno, no caso dos carrinhos foi usado sensores de refletância também, a fim do carrinho seguir um percurso específico.

**OBS:** Toda a montagem elétrica está anexada no final deste documento.

Apresenta-se a seguir (Figura1, 2 e 3) um modelo 3D da esteira, desenvolvido por meio do Solidworks®:

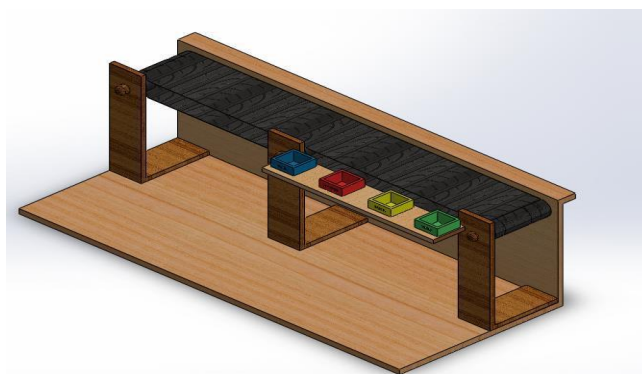


Figura 1 - Vista da esteira

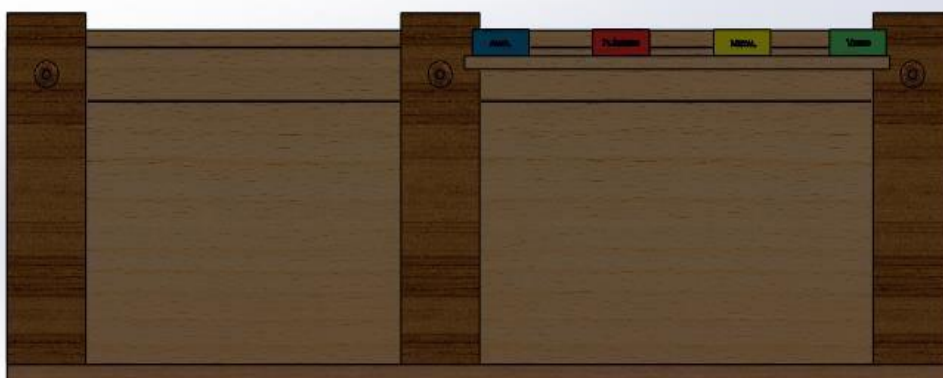


Figura 2 - Vista Frontal da esteira

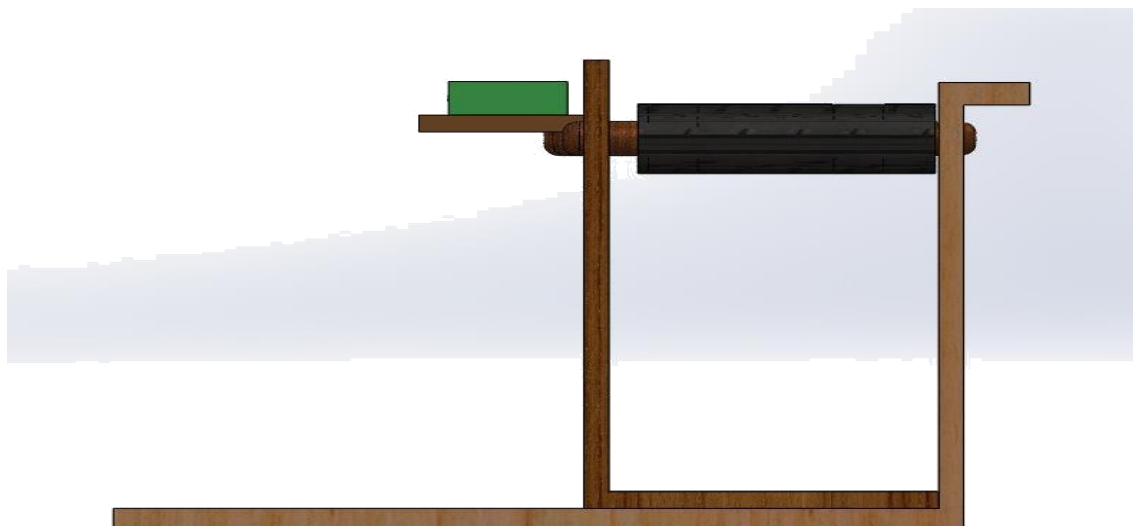


Figura 3 - Vista lateral da esteira

Apresenta-se a seguir (**Figura 4 - Vista do Carro transportador**) um modelo 3D dos carros transportadores, desenvolvido por meio do Solidworks®:

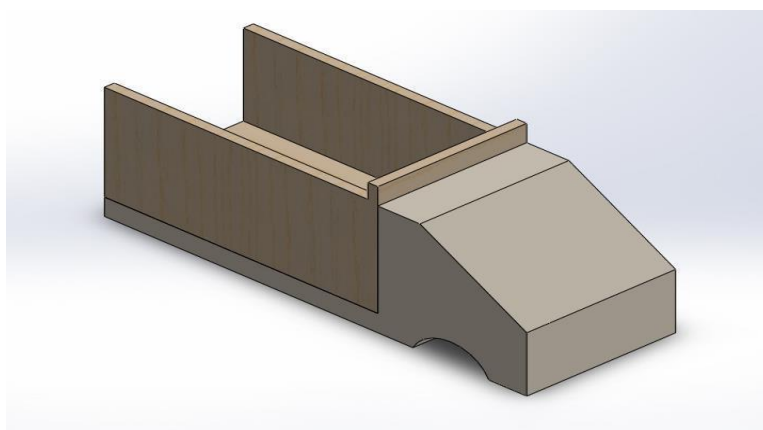


Figura 4 - Vista do Carro transportador

#### 4. Resultados e Conclusões

Por fim, conseguimos construir o primeiro protótipo (Figura 5, 6 e 7). Os testes, apesar de terem dado retorno, continuam sendo feitos a fim de tornar o processo mais rápido. A parte mecânica está sendo revisada em busca de melhorias.

Com a execução do projeto, esperamos estar cumprindo nossa parte na missão de melhorar o mundo. Tornando este projeto economicamente viável, estaremos criando uma alternativa mais simples e barata para separar o lixo normal e reciclável. Facilitando o processo, estamos colaborando para resolver um dos maiores problemas do país e do mundo: o problema do lixo, problema que nós começamos, por isso devemos resolver.



Figura 5 - Protótipo de carro transportador



Figura 6 – Protótipo carro Transportador



Figura 7 - Protótipo da base da esteira

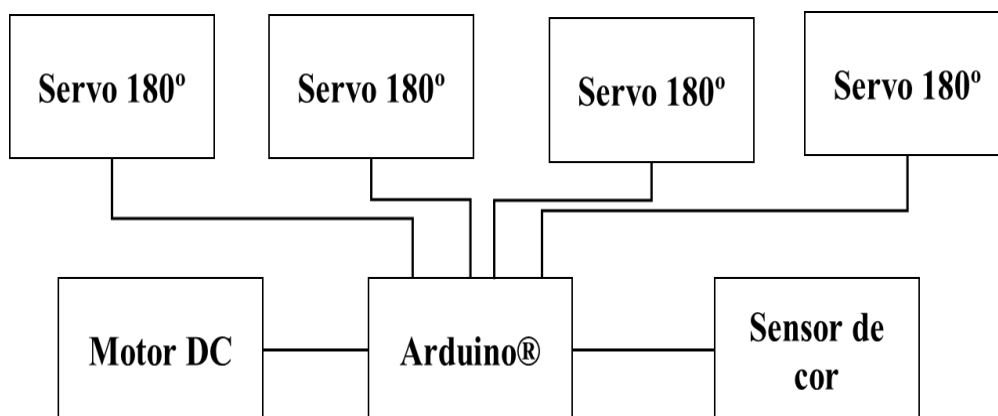


Figura 8 – Montagem elétrica da esteira

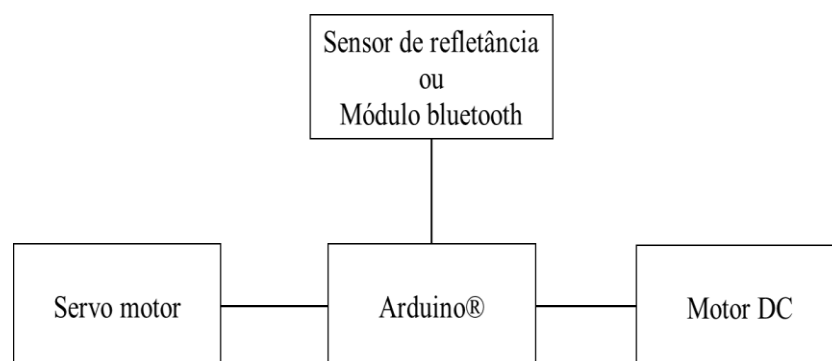


Figura 9 – Montagem elétrica do carro transportador



## **5. Referências**

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acessado em 1 de novembro de 2015 as 21:00.

FIESCNET, Separador de lixo agiliza reciclagem e diminui riscos de acidentes.

Disponível em:

<<http://www2.fiescnet.com.br/web/pt/informativo/show/id/19/idc/192/temp/0>>. Acessado em 1 de novembro de 2015 as 21:00.