

Flávio Takeuti

Universidade de Taubaté

flaviotakeuti@hotmail.com

Marcelo Pinheiro Werneck

Universidade de Taubaté

mpwerneck@gmail.com

ESTEIRA SELETORA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS

RESUMO

A reciclagem de materiais é uma preocupação crescente na sociedade, dado que as matérias primas são esgotáveis e o descarte inadequado de materiais causa impactos ambientais indesejados. A separação dos materiais, etapa inicial no processo de reciclagem, é de fundamental importância: uma separação ineficiente compromete todo o restante do processo, pois os processos de reaproveitamento do plástico, vidro, papel e metais são fundamentalmente diferentes. A separação dos diversos tipos de materiais recicláveis é normalmente realizada de forma manual, ou pelo menos com grande intervenção humana, nas usinas de reciclagem. O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de uma esteira transportadora automatizada com um sistema de seleção automática de materiais recicláveis (metal, vidro e plástico no caso). A esteira desenvolvida é composta por uma estrutura mecânica com elementos estruturais, partes móveis de rolagem e ajustes mecânicos de tensão da esteira. A detecção dos materiais é realizada através de sensores indutivos (detecção de metais) e capacitivos (detecção de plásticos e vidro). A separação dos materiais é realizada por atuadores eletromecânicos que expulsam o material detectado para reservatórios específicos. O movimento da esteira é realizado por motores elétricos com velocidade variável. Todos os componentes de detecção e separação dos materiais e movimento da esteira com velocidade variável são integrados e controlados por uma placa de prototipagem Arduino UNO R3, com um programa de controle desenvolvido para a tarefa. Os resultados obtidos demonstram a viabilidade técnica da aplicação de soluções dessa natureza em processos de maior porte.

Palavras-chave: esteira, reciclagem, automação, sensores.

Correspondência/Contato

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Departamento de Engenharia Mecânica

Rua Daniel Danelli, s/n, Jd. Morumbi
Taubaté - SP
CEP 12060-440
Fone (12) 3625-4193

Editores responsáveis

Prof. Dr. Luiz Eduardo Nicolini do P. Nunes
luiz.nunes@unitau.com.br

Profa. Dra. Valesca Alves Correa
valesca.correa@unitau.com.br

1. INTRODUÇÃO

Com o intuito de melhorar a seleção de materiais recicláveis. Esse conteúdo bastante polêmico e também vasto, mas com as diversas mudanças de fenômenos climáticos que mostram que a natureza está passando por muitas transformações e que por suas vezes, originada dos seres humanos: a ação predatória do homem. Muitas dessas mudanças são respostas da natureza, para nos alertar para efetuarmos mudanças. Como somos uma sociedade altamente consumista as empresas evoluíram perante essa necessidade para suprir a demanda em alta escala ocasionando um aumento de detritos industriais e com isso as residências sofrem com esse impacto gerando o lixo residencial também em grande escala.

Como essas características, criamos muitos impasses com relação aos problemas ambientais. Para isso foram criadas exigências ambientais para não ocorrer tal degradação na natureza. E a forma mais correta e digna de uma empresa ou um consumidor fazer isso é a reciclagem fazendo um destinatário correto dos materiais. Fazendo a reciclagem e alocando nos devidos lugares esses detritos tanto industriais como residenciais, em um futuro poderão ser reutilizados para geração de um novo produto. Para isso diversas empresas em diversos setores industriais vêm renovando e inovando seus equipamentos para suprir essas exigências da área de reciclagem. As empresas nos dias de hoje estão fazendo essa melhoria através da utilização dos seguintes equipamentos, esteiras transportadoras, mas são utilizadas para fins manuais de separação dos componentes.

O desenvolvimento desse projeto é fazer com que as separações dos materiais, metal, vidro e plástico sejam mais facilmente alocadas em seus devidos lugares, sem que precise de alguém para executar esse trabalho. As intenções desse desenvolvimento é fabricar uma esteira transportadora seletora de matérias recicláveis, concluindo por um modelo de esteira automatizada, para assim ser aplicada o conceito de automatização, gerando movimentos mecânicos automáticos. A execução e a elaboração são da seguinte forma; usar os materiais e montar, formando assim a esteira transportadora, a utilização dos sensores (Capacitivos/Indutivo) que farão a detecção dos materiais, um micro controlador Arduino Duemilanove que processará as informações obtidas e as transformará em sinais para os solenoides, que farão o movimento para que os materiais sejam depositados cada um de acordo com sua definição em recipientes fora da esteira, montada a esteira serão executados testes repetidamente para verificar a funcionalidade dos sensores.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os assuntos tratados no presente tópico são referentes aos materiais de utilização como, cubo de bicicleta, Arduino, travas automáticas de automóveis, sensores Capacitivos e Indutivos, motor de para-brisa de automóveis.

2.1. Sensores Capacitivos

Segundo Danisi *et al* (2012) algumas aplicações por serem críticas e necessitarem uma detecção linear, os ambientes envoltórios são hostis, tendo como exemplo partículas aceleradas e usinas nucleares. Para isso são utilizados sensores em posicionados linearmente devendo apresentar precisão em formas de leituras adequadas, com enorme resolução, sendo bastante robusto e uma longa duração.

Os Sensores Capacitivos demonstraram alguns pontos negativos referente a leitura quando ocorre muitas mudanças de temperatura, isso por são sensíveis a temperatura, ocasionando uma distorção da frequência. Para isso utilizando-se um sensor de temperatura (LM35) foi instalado nas proximidades para auxiliar na realização de testes, com isso identificou-se que a variação é de 3,85 pontos para cada grau Celsius (DANISI, *et al.* 2012).

Com os dados adquiridos em mão por Danisi *et al* (2012) comprovasse que mesmo ao ter mudanças de temperatura pode-se obter uma posição concreta para que faça a leitura adequada, fazendo com que a variação da temperatura não influencie na obtenção de dados do sensor, mesmo porque a margem de erro é de ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$) realizando assim valores dentro do critério de 0,5%.

Conforme Golby (2010) através da referência os sensores são citados em áreas como desenvolvimento, fazendo com que a praticidade venha com a inovação, assim como recursos de extrema necessidade em projetos de controle e automação.

Os sensores Indutivos funcionam por meio de proximidade, a alimentação de frequência e corrente passa para a bobina ocorrendo campo eletromagnético. Ao passar um material no sensor gera um fluxo magnético e uma variação (HAYT, 2003).

E com Inmetro (2012), traz como pilar no assunto que, a através de inúmeras avaliações de valores em estados específicos, que é uma ferramenta de extrema exatidão, assim adquire-se uma excelente eficácia na obtenção de dados.

2.2. Sensores Indutivos

De Bonfim (2011) da vasta extensão de sensores de indução pode-se considerar uma demanda grande de variedades. Mas os mais utilizados são os de forma cilíndrica tanto plástico quanto metal que tem as devidas medidas de 6mm até mesmo 30mm seria uma medida padronizada pela maioria dos fabricantes. As versões de sensores indutivos Colpitts e a de Hartley são os mais usados por sua troca de informações.

Dados obtidos de IEEE (2007) são mais baratos por serem construído de forma mais simples gerando menor gasto, mas isso tem consequência e acarreta que a distância sensitiva do sensor diminui significativamente.

De acordo com Mateus (2011) para esse caso circuitos ideais ressonadores o valor de 1 no ganho da malha fechada, a energia dissipa por efeito joule lembrando que é potência que se dissipa decaindo nas oscilações, para compensar é preciso compensar um pouco maior ou tangenciar com ganho de malha essa perda.

Não adianta utilizar-se de capacitores que não tem variação de capacitância com relação a temperatura, deve-se fazer de uso dos capacitores com malha de oscilação e em série um elemento para compensar essa perda o NTC (*Negative Temperature Coefficient*) fazendo essa diferença diminuir se for pequena (MATEUS, 2011).

Para esses sensores, quando o material é detectado a bobina se contrai por que é gerado um campo eletromagnetismo de acordo com a proximidade do material a ser detectado. Assim o campo que é formado que envolve o material é descarregado em um circuito oscilador (MORAES, *et al.* 2007).

De acordo com Thomazini *et al* (2010) os sensores de indução ou como são chamados de sensores de proximidade, são aqueles que pelas industrias são utilizados em equipamentos e maquinas na execução de tarefas de grande importância. Nos dias atuais pode-se observar uma demanda muito grande de sensores indutivos de diversas características.

Conforme a descrição de Thomazini *et al* (2010) e Moraes *et al* (2007) sensores indutivos com esses aparelhos podem-se obter a troca ou a delimitação de uma distância com relação ao objeto metálico transformando em dados. Isso ocorre quando o material a ser detectado aproxima-se da frente do sensor.

Duric (2008) nos mostra que se utilizarmos um circuito planares em processo produtivo não há variação na indutância sendo que as medidas dos materiais como *microstrip* e de condutividade são obtidas e constantes projetando com mais precisão o circuito ressonante.

2.3. Atuadores elétricos

Os atuadores para que tenha um bom desempenho e realizar as tarefas a que são concedidas devem estar devidamente protegidos para que não aja perda de seus movimentos deixando os equipamentos internos alinhados sem a interferência de agentes externos. Existem atuadores que realizam os movimentos mecânicos através de lógicas operacionais “e” e “ou” (AUGUSTA, 2000).

Assim, Albuquerque (2005) os atuadores são mecanismos capazes de realizar e modificar as variáveis controladas, são os responsáveis que realizaram os movimentos emitidos das lógicas operacionais ou sistema de controle.

Nesta parte Gabriel (2015) nos mostra que, em alguns atuadores existem um conjugado de engrenagem e um motor de pequeno porte, que transfere a energia para uma haste metálica, fazendo o movimento mecânico de que é necessário para as travas automáticas de automóveis fecham e abre, por meio de um sistema de comando recebido da Centralina fazendo assim o travamento e o destravamento das portas. A Figura 1 apresenta o atuador eletromecânico.



Figura 1. Atuador eletromecânico

Fonte: Uol Como funciona. <http://static.hsw.com.br/gif/power-lock-actuator2.jpg>

Conforme Wikipédia (2015) os atuadores são compostos de um sistema eletromecânico, que são acionados por um sistema de sinal digital que são identificados por um dispositivo e codifica como pulsos elétricos, que após os pulsos chegar ao atuador ele executa o movimento eletromecanicamente, esse atuador é composto por um motor pequeno.

Ainda Pela Wikipédia (2015) podendo-se usar esses atuadores em portas e portões elétricos residenciais, travas elétricas, entre outros locais que podem ser aplicados conforme a necessidade.

2.4. Motor redutor

Com o conceito de Antoine Laurent Lavoisier “Na natureza nada se cria e nada se perde, tudo se transforma”. Utilizando esse pensamento os motores elétricos geram energia mecânica rotativa a partir da energia elétrica. Baseado no conceito de eletromagnetismo os motores elétricos nos quais condutores em um campo magnético e o fluxo de corrente elétrica recebem uma força mecânica chamada de torque (BRASIL ESCOLA, 27 de abril de 2015 10:30).

Conforme Noll (2015) o componente responsável da transmissão de energia mecânica é o eixo da armadura, pela base do rotor e retenção ao estator, com rolamentos e mancais Fe-Si são laminas que compõem o núcleo da armadura, o enrolamento da armadura tem um comutador que nele é ligado por bobinas isoladas, o comutador formado por de um anel de cobre isolado e conectado a bobina.

Continuando com Noll (2015) o estator é a carcaça que auxilia o rotor nos polos concluindo o magnetismo as bobinas são campos enrolados e geram campo magnético e espalha a carga magnética gerada pela bobina e escovas, as escovas são materiais a base de carvão e grafite que sofrem desgaste ao longo do tempo por estarem em atrito com o comutador. Figura 2 representa o motor redutor.

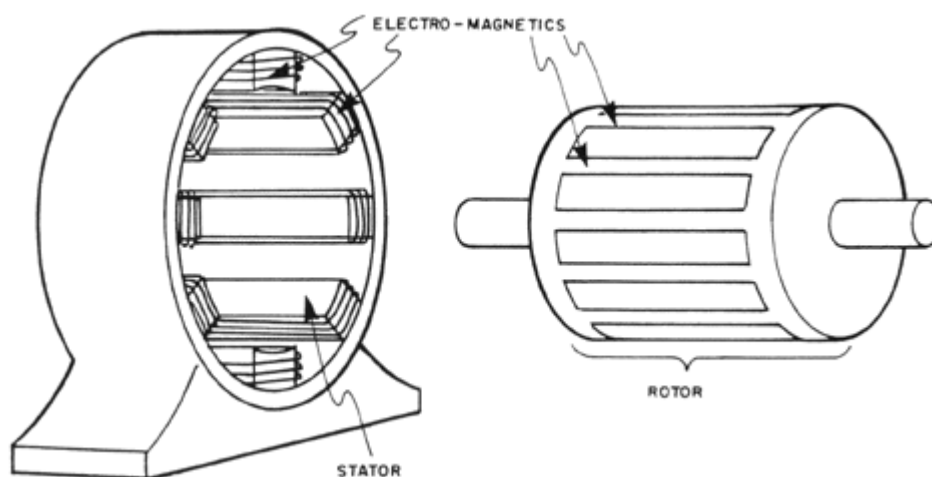


Figura 2. Visão geral de um motor de corrente contínua.

Fonte: Blog 100porcentoeletricista. Disponível em: <http://100porcentoeletricista.motoreletrico.zip.net/>.

2.5. Arduino

De acordo com a Arduino.cc, (2015) minha tradução a ferramenta Arduino tem como objetivo de controle não só pela tela de seu computador expandir para o mundo físico. Tem o

intuito de promover um software livre com base em um simples microcontrolador e um programa para inserir os dados na placa.

A Arduino.cc (2015) minha tradução vem para nos mostrar que com a placa Arduino é capaz de desenvolver artifícios para interação, podendo utilizar de uma multiplicidade de sensores, interruptores e controles de luzes, os projetos Arduino além de se comunicar com o software do computador ainda podem ser autossuficientes, programa IDE para programar é disponível gratuitamente para downloads e a placa é de fácil montagem a mão.

Saber Eletrônica (2015) voltada para fins educativos e para facilitar artistas e designers no desenvolvimento de produtos eletrônicos, mas por sua praticidade e de promover um software livre, profissionais na área se viraram e aperfeiçoaram esse dispositivo eletrônico como uma ideia simples de conexão de sensores, *leds*, *displays*, reles, motores, entre outros dispositivos que atuem por acionamento de saída de sinais.

O Arduino necessita de um software para seu funcionamento, e esse software é criado em um programa chamado IDE (*Integrated development environment*/Ambiente de desenvolvimento integrado) que será mostrado em uma figura para melhor entendimento, após a criação do *software* que é por meio de linguagem C ou C++, é instalado dentro da placa microcontroladora que fará a leitura obedecendo o que foi criado. A Figura 3 demonstra a interface do *software*.



Figura 3. *Software* AnalogReadSerial / Arduino 1.0.

Fonte: Arduino.cc. Disponível em: <http://www.arduino.cc/>.

2.6. Cubos de Bicicleta

Segundo Ronaldo Huhm (2015) o cubo de bicicleta *freecoaster* permite a sustentação das rodas com relação ao cubo assim ocasionando uma macia e melhor rodagem da roda, e são compostos de porcas e contra porcas, eixos, retentores e jogo de bolas (sem ou com caixa de bola) o que faz com que o cubo girar livre, existem cubos que são feitos de rolamento ao invés de retentores e jogo de bolas.

Considerando Ronaldo Huhm (2015) o desempenho do cubo com a catraca melhora porque aumenta sua resistência e ocasiona em uma distribuição no material, desta forma o eixo sofre menos impacto e aumentando assim sua durabilidade. Com isso a catraca passou a ser um refil, o cassete como é chamado os dentes da catraca podem ser trocados ao longo do tempo pelo desgaste e mantendo no local o mecanismo sem soltar.

Abaixo na foto tirada como referência, mostra o modelo de cubo que será utilizado no projeto o que detalha melhor qual tipo de cubo e como é em sua aparência, cubo da esquerda é o cubo que instalado em uma bicicleta estaria na parte traseira, já o da direita referisse ao cubo que se estivesse em uma bicicleta estaria na parte dianteira. A Figura 4 mostra exatamente o cubo que será usado.



Figura 4. Cubo de rodas de bicicleta.
(Laboratório de Usinagem. Foto tirada as 11 de Abril de 2015 16:47)

Bem, esses cubos são usados muito por profissionais para executar manobras por atletas profissionais como por exemplo o Bruce Crisman que tem sua assinatura para o de tamanho de 14mm (para BMX *street*) nesse modelo os pedais ficam imóveis quando a roda gira para trás, com esse efeito pode-se mover os pedais no sentido contrário ao quando se está indo para a frente (WIKIPÉDIA, 2015).

Para outros efeitos seguindo a linha de raciocínio da Wikipédia (2015) os cubos *coaster-brake* são aquele que não tem o cubo livre os famosos chamados de “contra pedal” no popular,

que ao girar no sentido para trás ele forma um atrito ocasionando o freio das rodas que muitos chamam no popular de “freio tambor” da bicicleta.

3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Neste item será feita a descrição das etapas cumpridas para a realização desta pesquisa.

Revisão da literatura: Inicialmente foi feito o levantamento das publicações relevantes para o estudo, buscando identificar na literatura fatores associados à Reciclagem, que contribuiu para uma ampliação da base conceitual sobre o tema e o problema a ser estudado. Esta etapa serviu de balizador para a pesquisa exploratória que se segue.

Seleção do universo a ser pesquisado: A Reciclagem, objeto de estudo, é constituída por diversos fatores que contribuem para a sustentabilidade do meio ambiente diretorias, sendo a necessidade de separação de materiais recicláveis para se tornar relevante o projeto de pesquisa. A população considerada relevante para o levantamento deste estudo são todos os materiais que estavam em áreas de descarte inadequados para estocagem.

Elaboração da lista dos objetos necessários: A lista foi elaborada de acordo com a necessidade da construção de uma esteira transportadora seletora de materiais recicláveis. Para fazer uma elaboração com materiais de baixo custo e com a utilização de automação.

Aplicação dos recursos existentes: Através de uma pesquisa elaborada foram levantados os itens necessários para construção do projeto da esteira adotada nesta linha de pesquisa.

Levantamento dos materiais utilizados: Foram utilizados os seguintes materiais:

Duas barras de metalon; dois cubos de bicicleta; dois esticadores para a manta e dois esticadores para a corrente (totalizando quatro esticadores); seis chatas de aço 1020 para a base da manta; seis reles; seis transistores; seis resistores; três para fusos de 4mm; três parafusos de 1/8; quatorze porcas para os parafusos de quatro milímetro; doze porcas para os parafusos de 1/8; quinze ruelas para os parafusos de quatro milímetro; doze ruelas para os parafusos de 1/8; outros três parafusos de três milímetros com porcas; uma manta de esteira; uma corrente e uma catraca de bicicleta; um motor de para-brisa de carro; três atuadores (travas de automóveis modelo universal); três hastes de metal para fixação dos sensores que são eles, um indutivo e dois capacitivo, uma placa de Arduino; uma fonte de 12v.

Consolidação dos fatores: Uma vez relacionados as peças, esta relação foi confrontada com a bibliografia e verificou-se que, percebeu-se a viabilidade da utilização dos materiais recicláveis para a confecção do equipamento proposto.

Esta relação foi utilizada para a montagem do projeto proposto, para inclusão destes materiais reciclados. Ao final do processo não houve alteração nos materiais utilizados podendo se destacar que houve uma transformação, realizando o reaproveitamento de materiais que não seriam mais reutilizados transformando em um equipamento que pode ser utilizado em empresas em nossa região.

4. RESULTADOS

Os resultados deste trabalho serão apresentados em forma de um estudo de caso. De maneira que será construído uma esteira seletora de materiais recicláveis.

4.1 Relevantes para Sustentabilidade

Muito se fala sobre a importância da sustentabilidade, mas algumas pessoas ainda não sabem que pequenas mudanças de hábitos cotidianos contribuem para a conquista de um planeta sustentável, com o meio ambiente preservado e recursos naturais para muitas gerações. Confira, a seguir, algumas atitudes para praticar a sustentabilidade no dia a dia:

A partir de casa: Assim como a família é a base da sociedade, também é por influência dela que as mudanças de atitudes sustentáveis dos indivíduos começam:

Diminuir o consumo de água desnecessário: Tomar banhos mais rápidos dizem especialistas que um banho ideal necessário é em torno de 5 minutos.; não deixe torneiras abertas desnecessariamente, quando for escovar os dentes ou lavar a louça, só abra a torneira para enxaguar a boca ou os utensílios, feche a torneira na hora de lavar a louça e escovar os dentes e usar lavadora de roupas somente quando tiver acumulada certa quantidade de roupas, nos dias atuais com a escassez de chuva e água nos reservatórios (Represas), muitos se mobilizaram e fazem captação de água da chuva, utilizam da água da máquina de lavar para lavar o quintal e garagem fazendo com isso uma diminuição no consumo de água e no orçamento da residência;

Diminuir os gastos com energia elétrica: não deixe aparelhos eletrônicos ligados quando não estiver usando. Também procure adquirir equipamentos com selos do *Concept* ou *Procel*, o que garante a eficiência do produto e o baixo consumo de energia. Trocar as lâmpadas incandescentes pelas fluorescentes, que além de mais potentes são bem mais econômicas; utilizar eletrodomésticos econômicos; utilizar notebook ao invés de computador; deixar sempre desligado um aparelho que não esteja sendo utilizado e fazer uso de ar condicionado e ventiladores somente quando for realmente necessário, e ainda assim preferir os ventiladores.

Reciclar o lixo: como Vidros, Além de plásticos, que demoram muito para se decompor, e papeis, que, se reciclados podem proporcionar uma redução no desmatamento, também é importante ter muito cuidado com o descarte de pilhas e baterias, que têm elementos extremamente prejudiciais à natureza, e devem ser descartadas somente em lugares apropriados.

Compre produtos biodegradáveis: evite produtos com substâncias tóxicas que demoram para se decompor no meio ambiente. O cloro pode ser substituído por vinagre e bicarbonato de sódio. Os detergentes podem dar lugar aos sabões vegetais; preserve áreas verdes: se possível, cultive um jardim ou hortas domésticas. Também não deposite lixo em matas ou jogue pontas de cigarro que podem provocar queimadas; recicle e reutilize: procure reciclar papeis, ou leve a sério a coleta seletiva, frisando o que foi dito pilhas e baterias devem ser descartadas em locais apropriados. Muitas empresas, como bancos, supermercados e drogarias, são pontos de descarte para esses materiais. Além disso, reaproveite garrafas plásticas, sacolas de plástico, jornais, revistas e tudo que pode ter diversas utilidades no dia a dia, procure outros meios de transporte: a bicicleta ou os transportes coletivos contribuem para reduzir a poluição do ar provocada pelos automóveis. Caso não seja possível aderir a essas opções de locomoção, evite o transporte individual para diminuir o número de carros nas ruas.

4.2 Análise de materiais em decomposição tabelado

A tabela abaixo de tempo de decomposição de materiais é um poderoso instrumento de sensibilização que, constantemente, faz as pessoas pensarem na sua responsabilidade individual com relação ao lixo, porém nesta tabela há algumas variações de informações.

A Tabela 1 apresenta exemplos de tempo de decomposição de alguns materiais.

Tabela 1. Tempo de decomposição de alguns materiais.

FONTE:	Campanha Ziraldo	Comlurb website	SMA São Sebastião	DMLU POA	UNICEF website
Material					
Casca de banana ou laranja		2 anos	2 a 12 meses		
Papel	3 a 6 meses		De 3 meses a vários anos	2 a 4 semanas	3 meses
Papel plastificado		1 a 5 anos			
pano	6 meses a 1 ano				
Ponta de cigarro	5 anos	10 a 20 anos	De 3 meses a vários anos		1 a 2 anos
Meias de lã		10 a 20 anos			
Chiclete	5 anos	5 anos	5 anos		5 anos
Madeira pintada	13 anos				14 anos
Fralda descartável					600 anos
Nylon	Mais de 3 anos				30 anos
Sacos plásticos		30 a 40 anos			
Plástico	Mais de 100 anos		Mais de 100 anos	450 anos	450 anos
Metal	Mais de 100 anos	Até 50 anos	10 anos	100 anos	
Couro		Até 50 anos			
Borracha	Tempo indeterminado				
Alumínio		80 a 100 anos	Mais de 1000 anos	200 a 500 anos	200 a 500 anos
Vidro	1 milhão de anos	Indefinido	Mais de 10 mil anos	Indeterminado	4 mil anos
Garrafas plásticas		Indefinido			
Longa vida			100 anos		
Palito de fósforo			6 meses		

4.3. Custos para a implementação do projeto

Os custos para a implementação do projeto estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Custo de implementação do projeto.

Quantidade	Material	Preço (R\$)
2	Cubos	0
1	Motor	12
1	Manta	27
3	Atuadores	17,5 x 3
3	Parafusos 4mm de diâmetro	3
14	Porcas para 4mm de diâmetro	
15	Arruelas para 4mm de diâmetro	
3	Parafusos 1/8 de diâmetro	
12	Porcas para 1/8 de diâmetro	
1	Catraca de bicicleta	0
1	Corrente de bicicleta	0
1	Fonte de 12 V	0
1	Sensor Indutivo	0

Quantidade	Material	Preços (R\$)
2	Sensores Capacitivos	0
1	Lata de Spray	15,00
1	Arduino	9,83
2	Cubos de Bicicleta	0
2	Metalons	0
6	Diodos	0,15 x 6
6	Transistor	0,25 x 6
6	Reles	3,00 x 6
Total		139,73

5. CONCLUSÕES

Através do conceito apresentado, percebe-se a importância de separarmos os materiais adequadamente, de forma a reduzir o impacto sobre o meio ambiente e diminuindo as retiradas de matéria prima da natureza, gera economia de água e energia e reduz a disposição inadequada do lixo, o que para muitos é lixo, para alguns é uma fonte de renda como por exemplo os catadores ou sucateiros.

Assim esse trabalho apresenta tanto na teoria como na pratica que sustentabilidade são de enorme importância nessa questão.

Fazendo uso da tecnologia para favorecer a reciclagem e tornar-se de modo mais fácil essa pratica de separação de materiais.

A automação vem com uma técnica que é através de sistemas para a melhoria do dia a dia fazendo com que diminua esforços e melhores o desempenho ou rendimento à que se é aplicado a automação.

Com a esteira concluída pode-se avaliar com mais precisão os dados e assim desempenho dos materiais utilizados.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Pedro U. **Sensores Industriais Fundamentos e Aplicações**. São Paulo: Érica, 2005.
- ARDUINO.CC, **Arduino [online]**. Disponível em: <http://www.arduino.cc/> Acesso as: 26 de Abril de 2015 11:15
- AUGUSTA, Niederauer. **A Biblioteca Virtual do Estudante Conversão** por Augusta Niederauer Subjec 2012.
- AURÉLIO, M. BRASILESCOLA – **Eletricidade: Acionamento de Motores Elétricos [online]**. Disponível em: <http://www.brasilescola.com/fisica/eletricidade-acionamento-motores-eletricos.htm>. Acesso em 27 de abril de 2015 10:30.
- BONFIM, J. C. **Apostila Osciladores Senoidais TE054 Circuitos Eletrônicos Lineares**, Universidade Federal do Paraná, Capítulo 4, 2011, 10p.

- DANISI, A.; MASI, A.; LOSITO, R.; PERRIARD, Y., "Electromagnetic model of an ironless inductive position sensor" **Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC)**, 2012 IEEE International, vol., no., pp.69,74, 13- 16. 2012a.
- GABRIEL ANTÔNIO RIBEIRO, **TÉCNICO EM ELETRÔNICA E PROFESSOR DO SENAI-SP** Acesso as: 12:14 26/04/2015. (Site: <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-funciona-a-trava-eletrica-dos-carros>).
- GOLB, J. **Sensor Review. Advances in inductive position sensor technology**. Cambridge. 30/2, pp. 142–147. 2010.
- HAYT, W. H.; BUCK, J. A. **Eletromagnetismo**, LTC, 6ª Ed. 2003.
- IEEE, IEC 60947-5-2. **Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5- 2: Control circuit devices and switching elements – Proximity switches**. Copyright © 2007 IEC, Geneva, Switzerland Edition 3.0 2007.
- INMETRO. **Vocabulário Internacional de Metrologia: Conceitos fundamentais e gerias e termos associados**. 1ª Ed. 2012.
- MATEUS, A. **Apostila Física IV A FC5120**, Universidade Federal de Santa Catarina, 2011 ,53p.
- MORAES, C. C. e CASTRUCCI P. L. **Engenharia de Automação Industrial**. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2007, 358p.
- NOLL, V. **Apostila de Motores Elétricos. Curso Pós-Técnico em Automação Industrial**. CEFET-SC. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/motores-eletricos-automacao-industrial-pdf-a15112.html> Acesso em: 27 de abril de 2015 10:50.
- Ronaldo Huhm **Revista Bicicleta** 11:16 28/04/2015 (Site: <http://www.revistabicicleta.com.br/bicicleta.php?cubos&id=3021>).
- THOMAZINI, D. e ALBUQUERQUE, P. U. B. **Sensores Industriais: Fundamentos e Aplicações**. Editora Érica, São Paulo, 2010, 220p.
- UOL, How Stuff Works. **Como tudo funciona [online]**. Acesso as: 12:14 26/04/2015. Disponível em: <http://carros.hsw.uol.com.br/travas-eletricas3.htm>
- WIKIPÉDIA. **Trava Elétrica** Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Trava_el%C3%A9trica. Acesso as: 26/04/2015 21:30.
- WIKIPÉDIA. **Cubo Freecoaster** Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Cubo_freecoaster. Acesso as: 26/04/2015 21:30.