

14º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2023

STRIS - Sistema de Triagem de Resíduos com Identificação por Sensoriamento

Ana Clara Pereira Rodrigues¹, Mariana Rita Pereira Gomes², Nícolas de Andrade Obara³, Pedro Bruno Monteiro⁴, Alexandre Menezes de Camargo⁵, Fábio Henrique Busquim Pereira⁶

¹Formanda em Técnico em Mecatrônica, IFSP Campus Avaré, pereira.clara@aluno.ifsp.edu.br

²Formanda em Técnico em Mecatrônica, IFSP Campus Avaré, mariana.rita@aluno.ifsp.edu.br

³Formando em Técnico em Mecatrônica, IFSP Campus Avaré, nicolas.obara@aluno.ifsp.edu.br

⁴Formando em Técnico em Mecatrônica, IFSP Campus Avaré, pedro.bruno@aluno.ifsp.edu.br

⁵Professor de ensino médio e superior, IFSP Campus Avaré, Alexandre.camargo@ifsp.edu.br

⁶Professor de ensino médio e superior, IFSP Campus Avaré, fabio.busquim@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.04.05.02-5

RESUMO: A Lei Federal nº 12.305/2010, é responsável pela configuração dos resíduos sólidos e rejeitos, esclarecendo quais insumos devem ser direcionados para o aterro sanitário após a coleta do lixo. Porém, no Brasil, esse processo enfrenta muitos problemas, visto que de acordo com dados (G1,2023) apenas uma parcela pequena da população (4%) faz o descarte correto de seus resíduos sólidos. Nos ambientes escolares, apesar de ser muito comum a presença de lixeiras de coleta seletiva na maioria das escolas, os alunos, por falta de informação ou interesse, acabam jogando os lixos nos compartimentos errados, misturando diferentes tipos de materiais, que deveriam estar separados. Diante desse problema, o projeto STRIS tem como objetivo separar automaticamente os resíduos sólidos em compartimentos adequados a partir de um sistema de triagem com sensores, para facilitar o processo de separação e trazer maior garantia de que os materiais estarão separados corretamente.

PALAVRAS-CHAVE: Separação, resíduos sólidos, escolas, sensor.

WSSSI - Waste Sorting System with Sensing Identification

ABSTRACT: Federal Law No. 12.305/2010 is responsible for the configuration of solid waste and rejects, clarifying which inputs should be sent to the landfill after garbage collection. However, in Brazil, this process faces many problems, since according to data (G1, 2023) only a small portion of the population (4%) disposes of their solid waste correctly. In school environments, despite the fact that selective collection garbage cans are very common in most schools, students, due to lack of information or interest, end up throwing their waste in the wrong compartments, mixing different types of materials that should be separated. Faced with this problem, the STRIS project aims to automatically separate solid waste into the appropriate compartments using a sorting system with sensors, to facilitate the separation process and provide greater assurance that the materials will be separated correctly.

KEYWORDS: Separation, Solid waste, schools , sensor.

INTRODUÇÃO

No Brasil, há a Lei 12.305/2010, responsável pela configuração dos resíduos sólidos e rejeitos, que esclarece as destinações adequadas dos insumos, que podem ser direcionados para aterros sanitários após a coleta ou reutilizados e reciclados, porém, segundo dados (G1, 2023), apenas 4% dos resíduos produzidos no Brasil são reciclados. Diante disso, pesquisas (BIO3, 2023) relatam que a causa mais comum para a dificuldade na reciclagem de resíduos no país é a falta de informação da população quanto ao descarte correto desses sólidos, sendo as principais, saber o tipo de material dos rejeitos ou se a cidade em que reside oferece programas de reciclagem. Essa mesma situação ocorre nos ambientes escolares, onde alunos, muitas vezes por conta dessa mesma falta de informação ou desinteresse, não fazem o descarte correto dos resíduos.

Por isso, foi elaborada a ideia de desenvolver um projeto com um sistema de triagem que iria realizar o processo de separação de maneira autônoma, facilitando, desse modo, o descarte de rejeitos. O seu funcionamento será feito com base em sensores capacitivos e indutivos, que serão utilizados para fazer a identificação dos materiais, e com a presença de uma esteira e de aletas, que terão por objetivo o envio dos resíduos para a sua posição determinada.

O projeto STRIS visa a modernização e praticidade do processo de separação para auxiliar no descarte dos resíduos. Com os resíduos sólidos devidamente separados, irá ajudar principalmente no processo de reciclagem, sendo esse o reaproveitamento de materiais descartados, diminuindo assim a poluição e os impactos negativos sobre o ecossistema.

MATERIAL E MÉTODOS

A identificação de cada material será feita por três sensores: um fotoelétrico, que detecta a presença de um objeto e permite que a distinção dos materiais comece através de um sensor indutivo, que identifica metal e um capacitivo, que detecta os materiais orgânicos. A separação deles será feita de forma autônoma, com o transporte sendo feito por meio de uma esteira em conjunto com aletas, posicionadas em frente de cada compartimento, que serão responsáveis por puxar os resíduos para o seu local determinado. Essa lógica está exemplificada na Figura 1.

Para que seja possível a leitura do sinal emitido pelos sensores, será necessário um regulador de tensão para 5V no fio sinal, visto que, os sensores funcionam com 12V e o arduino faz a leitura, na entrada digital, de no máximo 5V. Com base na Figura 2, o fio indicado pela letra “A” é a saída de 5V do regulador, a letra “B” indica o GND do regulador, “C” indica o negativo do sensor, indicado pela letra “E” está o fio sinal, por onde chegam os 12 volts e, por fim, a letra “D” indica o fio de alimentação do sensor, no caso, 12 volts. Essa montagem também serve para os outros sensores. Todos os sensores, com exceção do sensor fotoelétrico, estarão ligados a um relé para que entrem em funcionamento apenas na hora da identificação do material (quando o fotoelétrico identifica, por mais de 1 segundo, algo a pelo menos 5 centímetros da plataforma), evitando gastos desnecessários de energia e o risco de queima por estresse de detecção.

O motor será ligado a um engrenagem adaptada, impressa na impressora 3D, para mover o rolete e fazer a movimentação da esteira.

Lista de materiais completa a seguir:

- 1 arduino UNO;
- 1 sensor indutivo;
- 1 sensor capacitivo;
- 1 sensor fotoelétrico;
- 1 motor de parabrisa de 12 volts;
- 2 roletes de esteira;
- 3 servomotores;
- 3 aletas impressas na impressora 3D;
- 4 reguladores 7805;
- 4 Caixas de MDF;
- 1 Relé com 2 Canais;
- 1 Botão;

- 3 LEDs;

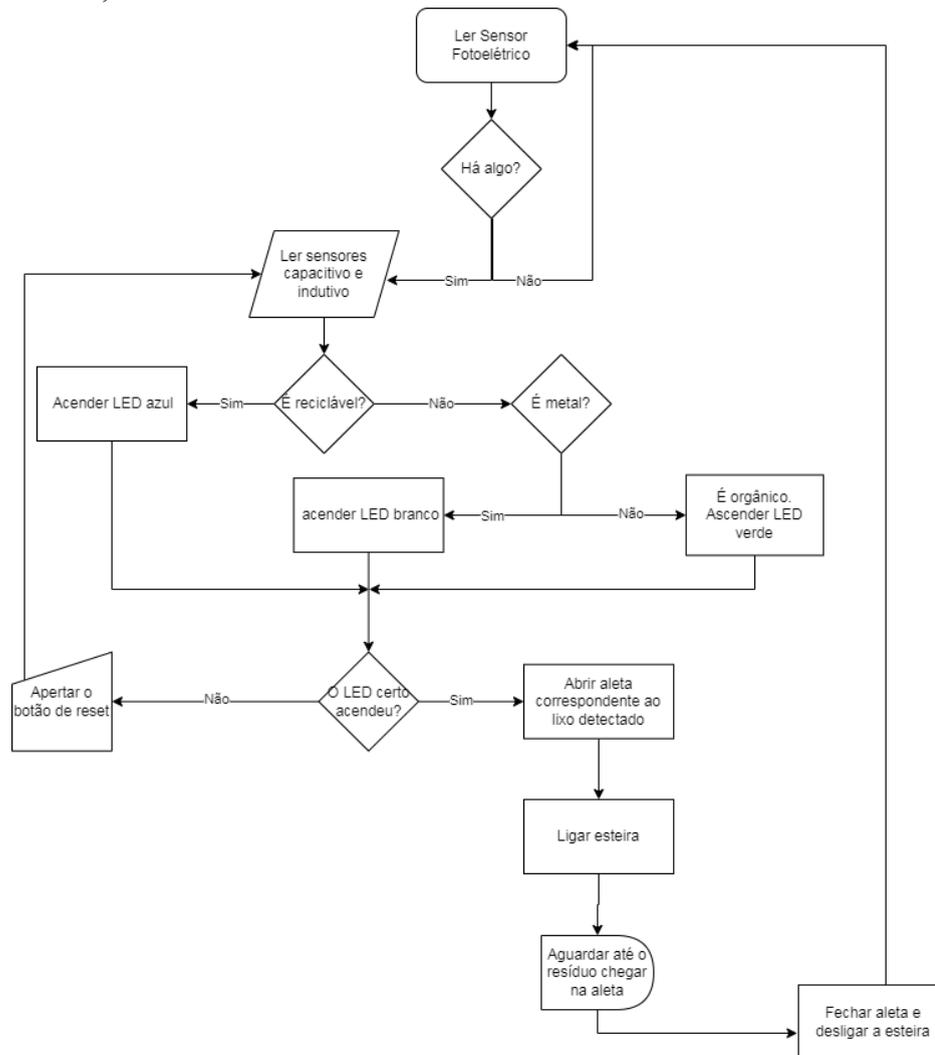


FIGURA 1: Fluxograma do funcionamento completo.
Fonte: Autoria Própria



FIGURA 2: Sensor-exemplo.
Fonte: Autoria Própria.

A Figura 3 mostra a união de dois sensores, um indutivo e um capacitivo (“D”), em que foram unidos os fios GND do sensor capacitivo e GND do regulador em um fio e GND do sensor indutivo e GND do outro regulador em outro fio (indicado por “A1”) e posteriormente foram unidos em um único fio (letra “A”). Os fios de alimentação de 12 volts de ambos os sensores também foram soldados e unidos no fio amarelo (letra “B”). Por fim, indicados pela letra “C”, estão os fios de sinal 5V, que na imagem estão unidos por uma fita isolante.

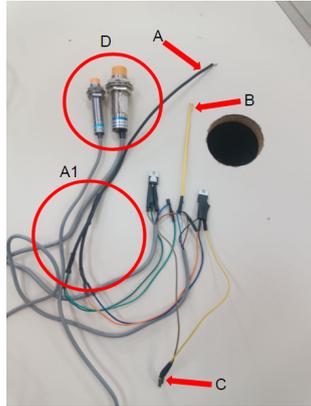


FIGURA 3: Circuito da união dos sensores capacitivos e indutivo
Fonte: Autoria Própria

Para que o usuário possa saber se a leitura do resíduo sólido descartado foi feita corretamente, haverá LEDs que irão acender para cada material. O LED verde indicará que o material reconhecido é orgânico (Figura 4), o LED azul será para os materiais recicláveis (Figura 5) e o LED branco fará a identificação dos materiais metálicos (Figura 6).

Um botão de reset foi projetado (Figura 7), que ao ser pressionado, os três LEDs piscarão indicando o reset, para caso o usuário note que o material apontado pelo LED não corresponde com o de seu resíduo e assim possa refazer a leitura, não sendo preciso esperar todo o ciclo para que possa reposicionar o descarte em frente aos sensores.



FIGURA 4: LED que indica material orgânico
Fonte: Autoria Própria



FIGURA 5: LED que indica material reciclável
Fonte: Autoria Própria



FIGURA 6: LED que indica material metálico
Fonte: Autoria Própria



FIGURA 7: Botão de reset
Fonte: Autoria Própria

A parte mecânica ainda não está finalizada, entretanto a estrutura da esteira e os compartimentos já foram montados, bem como os servos foram anexados às laterais das lixeiras (indicados por “C”), o motor acoplado à estrutura com uma engrenagem (indicados por “A” e “B”, respectivamente), que tem como finalidade aumentar o torque de rotação do rolete. Os sensores, indicados por “D”, estão ali para testes, mas o intuito é que haja um painel para eles, para os LEDs e o botão.

Uma cinta provisória (indicada pelo segmento EF, na Figura 8) foi colocada na esteira para que testes possam ser feitos.

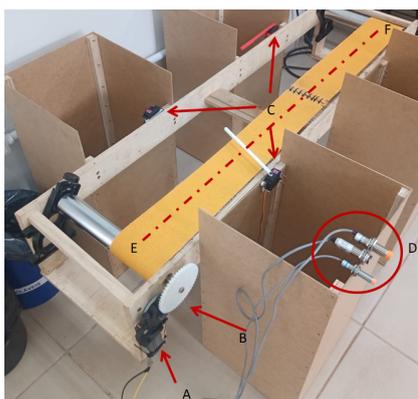


FIGURA 8: Estrutura da lixeira
Fonte: Autoria Própria

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar do projeto ainda não estar finalizado, testes já foram realizados e resultados expressivos foram obtidos. Foi testado a força do servomotor, pois uma das preocupações era se o servomotor teria torque o bastante para puxar o descarte, visto que a aleta é relativamente comprida. Com isso, foi observado que, apesar da vantagem mecânica, o servo é capaz de puxar, com tranquilidade, materiais com até 700 gramas de massa.

Foram realizados testes referentes à identificação dos materiais pelos sensores, que primeiramente foram testados separadamente, com o auxílio de um multímetro, para verificar se sua saída era de 5V, em especial o sensor capacitivo, que teve sua sensibilidade ajustada para que apenas materiais metálicos e orgânicos fossem detectados. Em seguida eles foram implementados ao circuito e foi programada a lógica de identificação explicada anteriormente que, de acordo com os diversos testes realizados, funciona perfeitamente.

Também foi projetado um botão de reset. Testes foram feitos com o botão e sua função de resetar a leitura após a identificação do material e nenhum problema foi encontrado.

Como pode ser visualizado na Figura 8, a cinta da esteira (segmento EF) não cobre toda a largura da esteira. Essa cinta foi implementada de forma provisória, apenas para que testes pudessem ser realizados, tanto para analisar se a velocidade e torque do motor eram satisfatórios. Esses testes apontaram que o torque é mais que o necessário para que a esteira seja capaz de transportar os materiais que serão descartados, porém a velocidade está mais lenta do que o esperado. Portanto, a engrenagem pode ser substituída por outra de menor diâmetro, assim reduzindo o torque e aumentando a velocidade.

Embora nenhum problema com a identificação dos materiais tenha sido encontrado, não foram efetuados testes mais aprofundados em materiais com avarias em geral, como por exemplo: parcialmente ou totalmente encobertos por impurezas, molhados ou úmidos, rasgados etc.

CONCLUSÕES

Como já mencionado, o projeto ainda não está finalizado, faltando apenas finalizar pequenos detalhes da parte mecânica, como a esteira, por exemplo. Portanto, não houveram conclusões definitivas. Contudo, com base nos testes feitos, foi possível notar que, de forma geral, o projeto já está funcional, tendo como sua principal atuação (identificar o material e com base nessa identificação rodar uma lógica diferente) estar funcionando.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos nossos orientadores, Alexandre Menezes de Camargo e Fábio Henrique Busquim Pereira, e também ao IFSP - Campus Avaré, que nos proporcionou parte dos materiais e também a estrutura necessária para a realização de todo o projeto.

REFERÊNCIAS

DIA MUNDIAL DA RECICLAGEM: 96% DOS RESÍDUOS PRODUZIDOS NO BRASIL NÃO SÃO REAPROVEITADOS. G1, 2023. Disponível em:

<<https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2023/05/17/dia-mundial-da-reciclagem-96percent-dos-residuos-produzidos-no-brasil-nao-sao-reaproveitados.ghtml>>. Acesso em: 14 ago. 2023.

MAIOR DIFICULDADE PARA A RECICLAGEM NO BRASIL É A DESINFORMAÇÃO, REVELA PESQUISA. BIO3 CONSULTORIA. Disponível em:<<https://bio3consultoria.com.br/dificuldade-de-reciclagem/>>. Acesso em: 14 agosto. 2023.

BRASIL, **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a política nacional de resíduos sólidos; altera a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, [2010]. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 30 out. 2023.