

MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE ESTEIRA AUTOMÁTICA SEPARADORA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS

LARISSA AP. GONÇALVES¹, LORENA V. CATARINO², MIRIAN L. DE A. CARVALHO³,
JAIRO GIACOMINI JUNIOR⁴

¹Discente do Curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio, IFSP, Câmpus Boituva, lari.aparecidagoncalves@gmail.com;

²Discente do Curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio, IFSP, Câmpus Boituva, regianevieira1431@gmail.com;

³Discente do Curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio, IFSP, Câmpus Boituva, mirian.24032003@gmail.com;

⁴Docente do Curso Técnico em Automação Industrial, IFSP, Câmpus Boituva, jairo.giacomini@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.04.05.02-5 Automação Eletrônica de Processo Elétricos e Industriais

RESUMO: O presente trabalho, mostra o desenvolvimento, no ambiente de modelagem e simulação Tinkercad, de uma esteira automatizada seletora de materiais recicláveis, visando a melhoria da eficiência do processo de separação dos resíduos sólidos (vidro, plástico e metal). A utilização do ambiente de modelagem e simulação mostrou-se importante, pois possibilita que se realize diversos testes e adequações, a visualização realista do protótipo e um levantamento preciso dos materiais e componentes necessários para sua construção.

PALAVRAS-CHAVE: esteira; reciclagem; modelagem; sensores; automação.

Model and simulation of automatic conveyor belt prototype for recyclable materials

ABSTRACT: The present work shows the development, in the Tinkercad modeling and simulation environment, of an automated mat that selects recyclable materials, aiming at improving the efficiency of the solid waste separation process (glass, plastic and metal). The use of the modeling and simulation environment proved to be important, as it allows for several tests, realistic visualization of the prototype and a more accurate survey of the materials and components necessary for its construction.

KEYWORDS: conveyor belt; recycling; modeling; sensors; automation.

INTRODUÇÃO

Uma alternativa que visa a diminuição dos impactos dos resíduos gerados é a reciclagem de materiais. De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, reciclagem é definida como um processo de transformação de um resíduo que seria descartado, com alterações em suas características, sendo utilizado novamente como matéria-prima (ECYCLE, 2020).

O fomento a reciclagem de materiais é cada vez maior, já que a escassez de recursos somada ao descarte inadequado de resíduos, contribui para o aumento dos problemas ambientais. As empresas estão buscando melhorar a etapa de separação de resíduos, já que comumente, são totalmente manuais, ou com elevado nível de intervenção humana, o que, apresenta baixa eficiência e eleva os riscos de ocorrência de acidentes (TAKEUTI; WERNECK, 2015).

A separação dos resíduos é de suma importância, pois, sua qualidade e velocidade impactam na eficiência de todo o processo de reciclagem, assim, têm sido buscado o auxílio da automação industrial para melhorar a qualidade e a eficiência na separação de resíduos, com a

utilização de sensores e atuadores, controlados por dispositivos centrais (Arduinos ou CLPs), os quais estão cada vez mais presente neste tipo de processo (TAKEUTI; WERNECK, 2015).

Este artigo mostra o desenvolvimento da etapa de modelagem e simulação, feita em uma ferramenta *on-line* e gratuita, de uma esteira separadora automática de baixo custo. Esta é a etapa inicial do desenvolvimento do protótipo, o qual será confeccionado posteriormente, visando a melhoria na eficiência da separação, redução da intervenção humana e dos índices de ocorrência de acidentes.

MATERIAL E MÉTODOS

A esteira separadora irá operar com a seleção automática de vidro, plástico e metal, enviando cada material para a respectiva armazenagem, sem necessidade de intervenção humana. Efetuou-se a modelagem em uma plataforma de computacional, possibilitando a realização de simulações de funcionamento, buscando encontrar o melhor ajuste dos componentes, e só após este ajuste, o início efetivo da construção do protótipo. Os tópicos a seguir, descrevem os elementos necessários para o desenvolvimento.

Ambiente de desenvolvimento e simulação

Toda a modelagem da esteira foi realizada no ambiente do Tinkercad (AUTODESK, 2020), esta é uma ferramenta *on-line*, gratuita e de fácil utilização, para o design de modelos 3D. Além de permitir a modelagem, a ferramenta também permite a realização de simulações com o uso de circuitos eletrônicos analógicos e digitais (PRADO, 2020).

Arduíno UNO

O controlador escolhido para comandar toda a automação da esteira é um Arduíno UNO. A escolha do Arduíno se deu pelo fato de ser uma das formas mais fáceis de se criar protótipos, além de ser barato e fácil de ser encontrado no mercado. O Arduíno UNO possui recursos básicos, porém que atendem as necessidades do projeto, como a disponibilidade de 14 portas digitais, sendo que 6 podem ser usadas como saídas PWM, e ainda mais 6 portas analógicas (ARDUÍNO, 2020).

Sensor Indutivo

O sensor indutivo, tem como característica, a detecção da presença ou ausência de um material metálico. Seu funcionamento dá-se pelo campo eletromagnético que é gerado por um oscilador em conjunto com uma bobina na extremidade do sensor. Quando um material metálico penetra este campo, são induzidas correntes parasitas, e com a indução no metal, ocorre uma diminuição na energia do campo magnético e, conseqüentemente na amplitude do sinal proveniente do oscilador. Quando este sinal se torna muito baixo, o circuito percebe a mudança e altera a tensão de saída, fornecendo uma resposta lógica, de nível alto ou baixo, que pode ser utilizada no controle do processo (THOMAZINI; ALBUQUERQUE, 2005).

Sensor Capacitivo

O sensor capacitivo, permite a identificação de materiais através das diferenças nas características da permissividade. A capacitância do sensor varia de acordo com a distância entre a superfície do sensor e o material a ser detectado, podendo ocorrer mudanças na capacitância do sensor pela captação de material condutor ou isolante. A alteração da capacitância representa uma variação no sinal elétrico emitido pelo dispositivo (THOMAZINI; ALBUQUERQUE, 2005).

Atuador - Cilindro Pneumático

É um dispositivo mecânico projetado para produzir força, através de movimento linear, a partir do ar comprimido (SILVEIRA, 2020). Para a esteira, o cilindro pneumático, que será acionado para direcionar o resíduo presente na esteira para seu devido o recipiente de armazenamento.

Funcionamento da esteira

O fluxograma mostrado na Figura 1, mostra as etapas de funcionamento da esteira seletora.

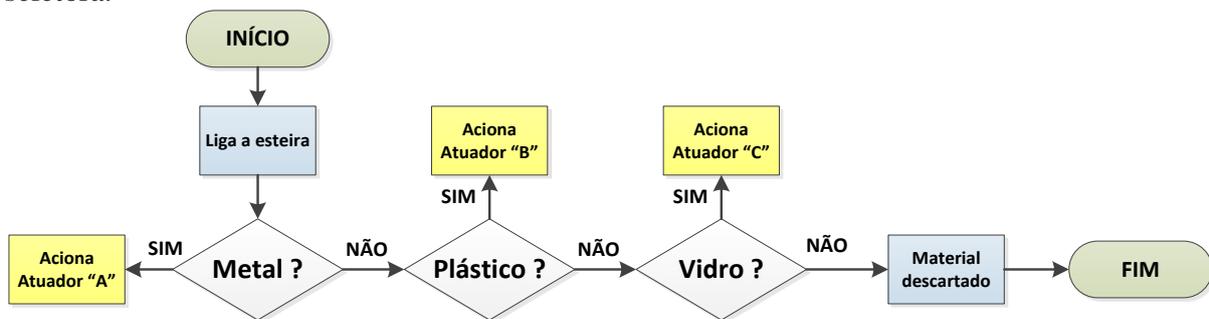


Figura 1. Fluxograma do funcionamento da esteira seletora. Fonte: Autoria própria

Ao se iniciar a esteira, o Arduino ativa o motor, ligando a esteira e trazendo os resíduos a serem separados. O resíduo passa inicialmente pelo sensor indutivo, este detecta se é metálico ou não, caso seja o atuador A é acionado, e o pistão empurra o resíduo para o recipiente de armazenamento de material metálico. Não sendo, o resíduo continua na esteira, passando pelos próximos sensores, que são do tipo capacitivo e possuem suas sensibilidades ajustadas para diferenciar plástico e vidro. Dessa forma, quando o sensor detecta o tipo de resíduo, o respectivo atuador é ativado e envia o resíduo para o recipiente de armazenamento daquele material.

Simulação

A Figura 2, mostra a simulação da esteira seletora, efetuada no ambiente Tinkercad. Os sensores são representados por botões e os LEDs indicativos representam os estados ON e OFF da esteira e do motor; também indicam o estado dos cilindros pneumáticos (simulados por micro servos); o motor é o que aciona a esteira. O display de LCD informa a quantidade de cada material já separado.

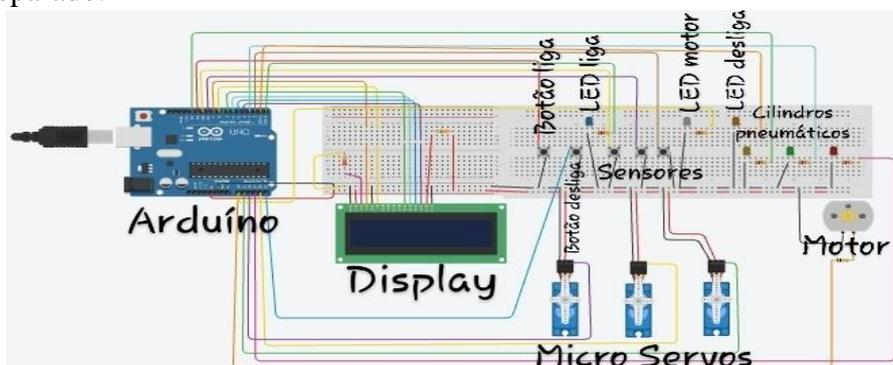


Figura 2. Descrição elementos da simulação da esteira seletora. Fonte: Autoria Própria.

Funcionamento

A esteira é acionada através do botão “liga”, acionando o motor da esteira e indicativo de quantidade de cada material separado no display. Ao detectar o material, através do sensor,

o micro servo gira 90° (acionamento do cilindro pneumático) empurrando o material para o armazenamento e atualizando a informação da quantidade no display.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3, mostra o modelo da esteira seletora que foi desenvolvido no ambiente Tinkercad.

Figura 3. Descrição dos elementos da esteira seletora. Fonte: Autoria própria.



Mostra-se a posição do motor que movimenta a esteira, a posição dos sensores dos atuadores (cilindros pneumáticos) e o local dos recipientes para o armazenamento de cada um dos tipos dos materiais.

A Figura 4 mostra as dimensões dos componentes que serão necessários para a montagem do protótipo.

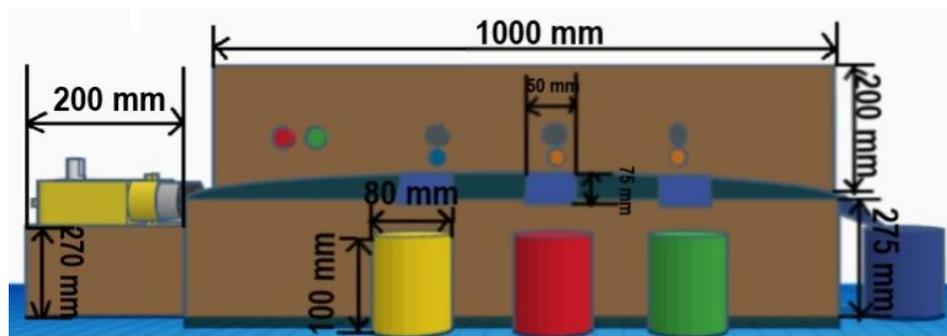


Figura 4. Dimensões dos elementos da esteira seletora. Fonte: Autoria própria.

O uso de uma ferramenta de modelagem e simulação mostra-se importante, pois pode-se, alterar o *software* de controle do Arduino até encontrar-se o melhor desempenho, além disso, após o término do desenvolvimento, obtém-se uma visualização real do protótipo, útil para evitar que alguns dos elementos fiquem em posições de difícil acesso ou em pontos que podem apresentar fragilidade. Por fim, pode-se obter com um bom nível de precisão, as dimensões e as quantidades necessárias para a montagem do protótipo.

A lista de materiais, juntamente com o valor médio de mercado dos componentes, obtidos junto a fornecedores no Brasil em Outubro de 2020, necessários para a montagem do protótipo é mostrado na Tabela 1. O valor médio para a montagem do protótipo desta esteira, considerando a utilização de materiais de fácil acesso e em fornecedores no Brasil e de baixo custo, ficou estimada em R\$ 484,20.

Tabela 1. Quantidade e preço médio dos componentes

<i>Descrição</i>	<i>Modelo</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Valor Total</i>
Placa controladora Arduino	UNO R3 SMD	1	R\$ 41,90
Display	LCD 16x2	1	R\$ 30,00
Sensor capacitivo	NPNLjC18a3-h-z/bx	3	R\$ 150,00
Sensor indutivo	NPNLJ12A3-4Z/BX	1	R\$ 33,40
Servo motor	Tower Pro-9G-SG90	1	R\$18,90
Cilindro pneumático	-	3	-
Placa de madeira	MDF 100x50 cm	2	R\$ 120,00
Placa de madeira	MDF 50x15cm	3	R\$ 60,00
Manta emborrachada	100x20 cm	-	R\$ 30,00
Total			R\$ 484,20

CONCLUSÕES

Uma separação mais eficiente e adequada dos resíduos sólidos para a reciclagem é de grande importância, pois além de aumentar a capacidade da etapa de separação das usinas de reciclagem, também colabora para a redução das ocorrências de acidentes com os trabalhadores que comumente fazem a separação de forma manual.

O uso de ferramentas de desenvolvimento em ambiente computacional, como o Tinkercad, é de grande importância para o desenvolvimento de novos produtos e protótipos, pois permite que se realize diversos testes e que se tenha uma visão mais realista, auxiliando no posicionamento adequado dos elementos e na elaboração de uma estimativa das quantidades de materiais e custos antes de que se faça a montagem do protótipo.

Essa avaliação pelo ambiente computacional permite que sejam considerados outros materiais, modificações no formato e nos componentes do protótipo e até simulações com os *softwares* reais do controlador Arduino, tudo sem custos adicionais, e com a possibilidade de comparações das versões do protótipo, para que se tenha a com melhor relação entre custo, benefício e eficiência.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de São Paulo – Campus Boituva pela infraestrutura e suporte fornecidos.

REFERÊNCIAS

- ARDUÍNO. **Arduino Uno Rev3**. 2020. Disponível em: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>. Acesso em: 26 set. 2020.
- AUTODESK. **Tinkercad - Da mente ao projeto em minutos**. 2020. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/>. Acesso em: 25 nov. 2020.
- ECYCLE. **Reciclagem: o que é e qual a importância**. 2020. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/2046-reciclagem>. Acesso em: 23 set. 2020.
- PRADO, Thiago Pereira do. **Tinkercad: ferramenta online e gratuita de simulação de circuitos elétricos**. ferramenta online e gratuita de simulação de circuitos elétricos. 2020. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/tinkercad/>. Acesso em: 25 set. 2020.
- SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. **Cilindro Pneumático: O que é um Cilindro Pneumático? E quais os tipos?**, 26 out. 2020. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/cilindro-pneumatico/>. Acesso em: 26 out. 2020.
- TAKEUTI, Flávio; WERNECK, Marcelo Pinheiro. **ESTEIRA SELETORA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS**. *Revista Ciências Exatas*, Taubaté, p. 9-22, 2015.
- THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de. **Sensores Industriais: fundamentos e aplicações**. 4. ed. São Paulo: Érica, 2005.