

**PROJETO CONCEITUAL DE UMA ESTEIRA SELETORA DE CAFÉ DESENVOLVIDA A PARTIR DE UM SENSOR DE COR INTEGRADO COM A PLATAFORMA ARDUÍNO****ALEXANDER CARVALHO RAMOS<sup>1</sup>; IGOR SANTOS DE MELO<sup>1</sup>; MYRNA MARTINS SANTOS MOREIRA<sup>1</sup>; SUELEN MARQUES DE OLIVEIRA DURÃO<sup>2</sup>; ANDERSON GOMIDE COSTA<sup>3</sup>; MARCUS VINÍCIUS MORES DE OLIVEIRA<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Graduando(a) em Engenharia Agrícola e Ambiental, Departamento de Engenharia, Instituto de Tecnologia, UFRRJ, Seropédica- RJ, Fone: (021) 99815-3192. E-mail: alexander.ufrj@gmail.com.

<sup>2</sup> Graduada em Agronomia, Departamento de Solos, IA/UFRRJ, Seropédica- RJ.

<sup>3</sup> Dr. Eng<sup>o</sup> Agrícola, Professor Adjunto, Departamento de Engenharia, IT/UFRRJ, Seropédica-RJ.

Apresentado no  
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020  
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

**RESUMO:** A automação visando a separação dos frutos de café, com desenvolvimento de uma esteira seletora automática no pós-colheita, pode possibilitar uma classificação mais eficiente, e menos onerosa quando comparada a outras tecnologias comumente utilizadas por produtores. O objetivo do trabalho foi apresentar um projeto conceitual de uma esteira seletora automatizada a partir de um sensor de cor, que seja capaz de selecionar de forma precisa e contínua os frutos de café de acordo com seu grau de maturação. Uma matriz morfológica foi criada, de modo a obter soluções para o desenvolvimento da estrutura e mecanismos da esteira. A partir destas soluções, foi gerado o projeto conceitual da máquina utilizando o CAD 3D SolidWorks. Além do mais, foi desenvolvido um algoritmo para ser implementado em uma placa microcontroladora Arduino Uno, visando a aquisição do sinal de um sensor de cor e a tomada de decisão sobre o destino do fruto na esteira em função da cor associada a maturação. Espera-se que a partir deste projeto conceitual possa-se gerar um protótipo de uma esteira seletora de café de baixo custo, eficaz e financeiramente acessível a pequenos cafeicultores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Automação, colorimetria, pós-colheita.

**CONCEPTUAL DESIGN OF A COFFEE CONVEYOR BELT DEVELOPED FROM A COLOR SENSOR INTEGRATED WITH THE ARDUINO PLATFORM**

**ABSTRACT:** The automation aiming at the separation of coffee fruits, with the development of an automatic conveyor belt in the post-harvest, can allow a more efficient classification, and less costly when compared to other technologies commonly used by producers. The objective of the work was to present a conceptual design of an automatic selector conveyor belt, based on a color sensor, capable of selecting in a precise and continuous way the coffee fruits according to their degree of ripening. A morphological matrix was created, in order to obtain solutions for the development of the structure and mechanisms of the conveyor belt. From these solutions, the conceptual design of the machine was generated using 3D CAD SolidWorks. Furthermore, an algorithm was developed to be implemented on an Arduino Uno microcontroller board, aiming to acquire the signal from a color sensor, and the decisions about the destination of the fruit on the conveyor belt. It is expected that from this conceptual project it will be possible to generate a prototype of a low cost, efficient and financially accessible coffee conveyor belt for small coffee producers.

**KEYWORDS:** Automation, colorimetry, post-harvest.

**INTRODUÇÃO:** O café brasileiro está entre as *commodities* mais importantes do mundo, sendo o Brasil, o maior exportador mundial desse produto, gerando significativo impacto para a economia nacional (FALEIROS & TOSI, 2019; LEME, 2016) e impulsionando o valor do Produto Interno Bruto (PIB). Além disso, o cultivo de alimentos por meio da agricultura familiar possui grande representatividade na produção brasileira. Porém, a disponibilidade de recursos tecnológicos acessíveis para esta demanda é baixa, fazendo com que a produção seja realizada de forma manual (MENDONÇA, 2019). A colheita seletiva do café tem como propósito principal a agregação de valor ao produto e o incremento de produtividade, principalmente motivada pelos melhores preços que diversos exportadores vêm praticando para o produto de qualidade (ROCHA et al., 2009). Utilizar a automação por meio de dispositivos de prototipação, como o Arduino, é uma alternativa acessível e de fácil uso, quando comparado a outras placas com maior poder de processamento (CUNHA & ROCHA, 2015), e que visa contribuir para a seleção dos frutos com precisão. O presente trabalho teve o objetivo de apresentar um projeto conceitual de esteira seletora automatizada, a partir de um sensor de cor, que seja capaz de selecionar de forma precisa e contínua os frutos de café de acordo com seu grau de maturação.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de máquinas e mecanização, do Departamento de Engenharia, pertencente ao Instituto de Tecnologia da UFRRJ, situado no município de Seropédica – RJ. Primeiramente, foi desenvolvida uma matriz morfológica, baseada em funções e soluções, a partir da discussão entre os integrantes do grupo de execução do projeto (brainstorming), visando obter possibilidades de soluções para as diferentes funcionalidades do projeto. Na matriz traçada, foram definidas soluções associadas as seguintes funções inseridas no projeto: entrada dos frutos, transporte, seleção dos frutos, e armazenamento dos frutos classificados. Após a apresentação de ao menos três possibilidades para cada função do projeto, foram escolhidas as opções consideradas de mais fácil adaptação ao projeto, construção e menor custo. Diante destas informações, o projeto conceitual foi desenvolvido por meio da ferramenta de CAD 3D SolidWorks, voltada a prototipagem virtual de projetos mecânicos. Além do projeto conceitual, também foi desenvolvido um algoritmo para ser implementado em uma placa microcontroladora Arduino Uno, por meio do Ambiente de desenvolvimento Integrado (IDE), com linguagem em C++; para aquisição do sinal do sensor de cor, para processamento da informação e tomada de decisão de acordo com o programado. O sensor de cor a ser utilizado foi o de modelo TCS3472 da TAOS, que fornece um retorno digital de vermelho, verde e azul. Sua função no circuito será a de obter leituras colorimétricas dos níveis de vermelho, azul e verde dos frutos de café. Tais valores, estão relacionados ao estágio de maturação dos frutos, e serão utilizados para tomada de decisão do algoritmo.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Figura 1, é apresentado o fluxograma com as possibilidades selecionadas a partir da matriz morfológica para o desenvolvimento da esteira seletora de café. Por meio da ação gravitacional, espera-se que o funil permita a passagem de um fruto por vez, o qual será deslocado para frente pela ação da esteira, possibilitando o declínio ao final do seu percurso; e conseqüentemente, o movimento dos demais frutos no sistema. Ao atingir o raio de alcance do sensor, os frutos serão classificados de acordo com sua cor, e separados pela placa retangular controlada pelo servomotor, que estará instalado na protoboard, e por conseguinte, ao Arduino, seguindo as recomendações de seu datasheet.

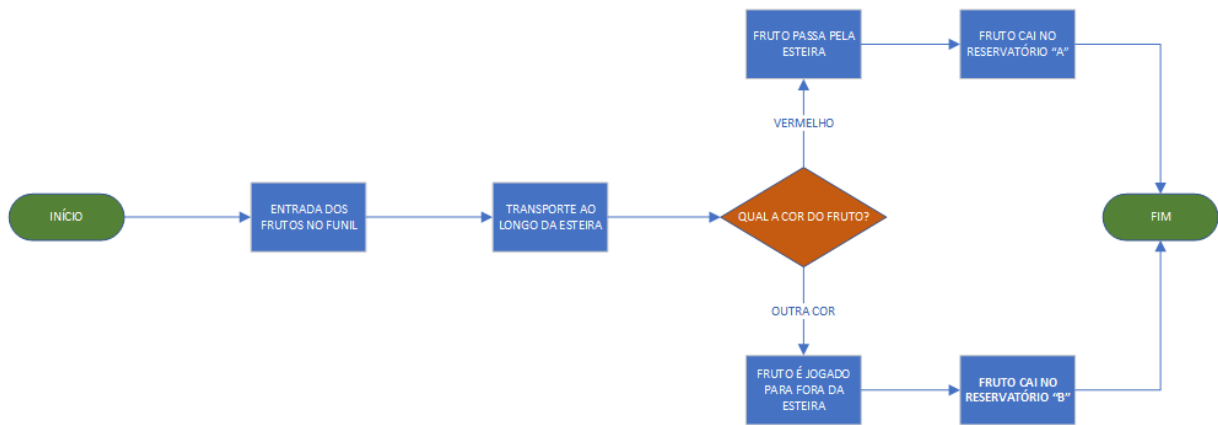


FIGURA 1. Fluxograma com as funções e soluções obtidas a partir da matriz morfológica para desenvolvimento da esteira seletora de café.

Nas Figuras 2A e 2B é possível observar a vista isométrica, do projeto conceitual desenvolvido no SolidWorks, sem medidas de projeto, do sistema que irá receber os frutos colhidos, transportá-los ao separador e classificá-los em função da cor. A composição contará com materiais metálicos e de marcenaria para os suportes do funil, assim como para confecção da estrutura da esteira, além de lona de borracha para transporte dos frutos. A futura prototipagem do projeto conceitual, se objetivará a atingir tamanho compacto, procurando atender a demanda de produtores por dispositivos móveis e baixo custo.

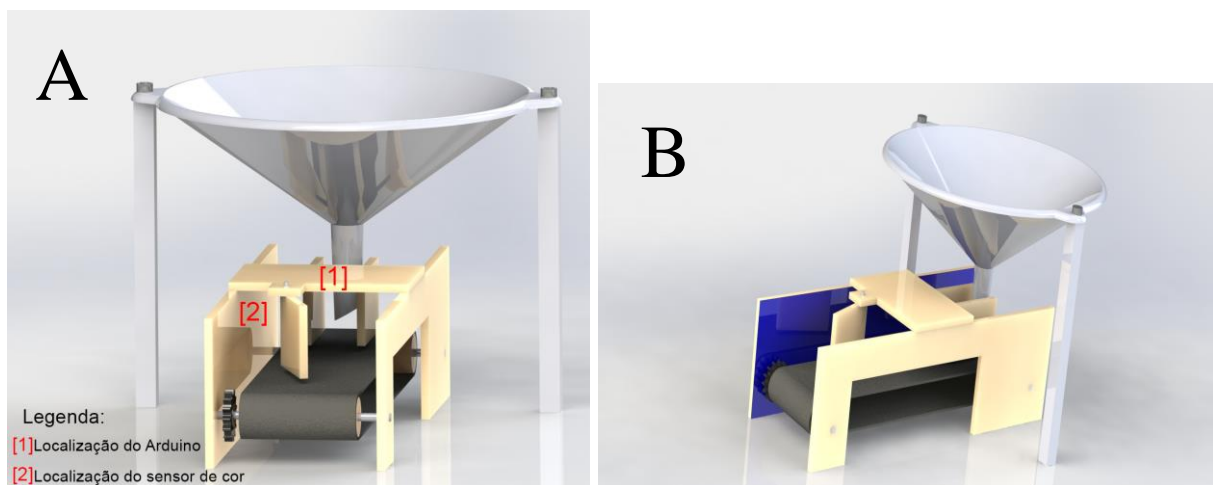


FIGURA 2. Vista isométrica do modelo desenvolvido na ferramenta de CAD 3D SolidWorks (A); vista com lado em que o sensor será instalado destacado (B).

A estrutura demonstrada é composta por um funil, responsável pela entrada dos frutos; por uma esteira, que será responsável pelo transporte dos frutos. Roletas, hastes cilíndricas e engrenagens serão responsáveis pela transmissão do movimento gerado pelo motor, e, por atrito, realizará o movimento da lona. Suportes laterais servirão para a fixação de toda a estrutura de transporte dos frutos e suporte aos equipamentos eletrônicos localizado na parte superior da estrutura. Hastes retangulares darão apoio ao funil, enquanto as placas paralelas retangulares servirão como guia para os frutos a partir do momento de sua queda na esteira. Por fim, outra placa retangular, sendo esta, o órgão ativo de separação dos frutos, será inserida à frente na esteira.

O circuito eletrônico, será constituído por uma placa microcontroladora Arduino Uno, que será responsável pela aquisição do sinal do sensor de cor, pelo processamento da informação e

tomada de decisão de acordo com o programado, realizando o envio do sinal ao servomotor para que execute a separação dos frutos. Uma Protoboard de 400 pinos será a matriz de contatos do circuito, de modo a facilitar as ligações eletrônicas. Um motor de corrente contínua 12V fornecerá a energia cinética necessária ao funcionamento da esteira. Um servomotor será responsável pelo movimento da placa de separação dos frutos a partir do sinal enviado pelo Arduino. Uma luz LED possibilitará a verificação do funcionamento do circuito eletrônico de modo visual.

**CONCLUSÕES:** As soluções propostas para as funções da esteira seletora de frutos do café foram gerando um projeto conceitual de um sistema automatizado de classificação com base na cor. Espera-se que a esteira seletora desenvolvida possibilite alta eficiência na operação de classificação dos frutos de café em função da maturação e que seja financeiramente acessível a pequenos cafeicultores.

## **REFERÊNCIAS**

- CUNHA, K. C. B.; ROCHA, R. V. Automação no processo de irrigação na agricultura familiar com plataforma Arduino. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v.1, n.2, p.62-74, 2015.
- FALEIROS, R. N.; TOSI, P. G. O Café no Brasil: Produção e Mercado Mundial na primeira metade do século XX. **História Econômica & História de Empresas**, v.22, p.309-343, 2019.
- LEME, D. S. **Reconhecimento de padrões em torra de cafés especiais e integração de informações no processo de análise sensorial**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas e Automação) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. 2016.
- MENDONÇA, A. T.; MENDONÇA, G. T. **Automação no agronegócio de pequeno porte: protótipo para seleção de morangos com uso de visão computacional e inteligência artificial**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.
- ROCHA, A. C.; FORNAZIER, M. J.; COSTA, H.; PREZOTTI, L. C.; BOREL, R. M. A.; FERRAO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A. da. **Colheita seletiva de café arábica em região de altitude do Estado do Espírito Santo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 34., 2008, Caxambú. Anais... Brasília, DF: Embrapa Café, 2009.