

Proposta de um sistema de alimentação de brocas *Diatraea saccharalis* para o processo de inoculação de vespas *Cotesia flavipes*

Guilherme Henrique Rossignoli¹, Rita de Cassia Granzotto Araújo², Afonso Celso Turcato³, Andre Luis Dias⁴

¹ Graduando em Engenharia Elétrica, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Câmpus Sertãozinho, guilhermerossignoli12@gmail.com.

² Engenheira BIOCONTROL, rita.granzotto.araujo@gmail.com.

³ Professor do IFSP Câmpus Sertãozinho, Co-orientador, afonso.turcato@ifsp.edu.br.

⁴ Professor do IFSP Câmpus Sertãozinho, Orientador, andre.dias@ifsp.edu.br.

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

Apresentado no
10º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP
27 e 28 de novembro de 2019- Sorocaba-SP, Brasil

RESUMO: Este trabalho trata-se de um complemento de um projeto maior voltado a automatização do processo de inoculação da vespa *Cotesia Flavipes*, utilizada no controle biológico praga *Diatraea saccharalis*, mais conhecida como broca da cana. O objetivo é investigar e desenvolver um protótipo para automação do processo de alimentação de brocas, que se mostrou um gargalo na produção massal de vespa. O projeto do protótipo prevê a utilização de ventosas para sucção das brocas, que serão transportados e posicionadas de um recipiente de armazenamento até a esteira transportada que leva a brocas para a inoculação. O posicionamento das brocas deve mantê-las separadas e igualmente distribuídas, sem que ocorra danos a elas. O controle do sistema utiliza plataforma Arduino e prevê futura implementação em controladores lógicos programáveis. O projeto foi desenvolvido em parceria com empresa de controle biológico, como parte de um projeto PIPE da FAPESP.

PALAVRAS-CHAVE: sistemas dinâmicos; controle e automação; *Diatraea saccharalis*.

Proposal of a *Diatraea saccharalis* borer feeding system for the wasps inoculation process *Cotesia flavipes*

ABSTRACT: This work is a complement to a broader project aimed at automating the inoculation process of the *Cotesia Flavipes* wasp, used in the biological control of *Diatraea saccharalis*, better known as a cane drill. The objective is to investigate and develop a prototype for automation of the pump feeding process, which is presented in the mass production of wasp. The prototype design provides for the use of suction cups for the suction of the drills, which are transported and positioned securely to a conveyor belt carrying a drill for inoculation. The drill positioning should be separated and distributed without damage to them. The Arduino and Future Outerage Deployment in Programmable Logic Drivers. The project will be developed at the Federal Institute of São Paulo in partnership with a biological control company, which held project at FAPESP.

KEYWORDS: dynamic systems; control and automation; *Diatraea saccharalis*.

INTRODUÇÃO

Entre os principais inimigos naturais para combate de *D. saccharalis*, uma praga da cana-de-açúcar, destaca-se o parasitoide larval *Cotesia flavipes* representando um dos mais bem-sucedidos programas de controle biológico no mundo (BOTELHO, 1992). Em seu processo de produção, mais especificadamente no processo de inoculação, as brocas são dispostas em uma esteira transportadora até um ambiente de inoculação, sendo posicionadas manualmente. O método de posicionamento prevendo um espaço de separação deve ser realizado a fim de não permitir que uma broca sobreponha a outra, pois estando muito próximas podem dificultar o processo de inoculação uma vez que a vespa terá dificuldade de pousar sobre cada uma, no momento da inoculação. Dentre os procedimentos de transporte e separação de matéria vivas, os mais usados são a separação manual, a migratória e a

mecânica (OLIVEIRA, 2005). A separação manual requer constante mão de obra. A migratória necessita um tempo maior na separação, podendo chegar a dias e, ainda assim, não se obter pleno sucesso na separação. A separação mecânica, não é indicada para coleta de matrizes ou de iscas vivas, pois podem sofrer ferimentos ou até morrer (SENAR, 1994).

Neste contexto, este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema de alimentação de brocas no processo de inoculação automática por vespas *Cotesia flavipes*, que seja capaz de separar mecanicamente as brocas com intuito de posicioná-las espacialmente ao longo da esteira. A pesquisa tem um caráter desafiador, uma vez que a utilização da separação mecânica mantendo a integridade da broca intacta não foi verificada em literatura correlata. Ademais, aplicar o uso de equipamentos de sucção para fixação e transporte das brocas de maneira automática, sem causar danos a integridade da larva.

MATERIAL E MÉTODOS

Na etapa inicial deste projeto foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre sistemas para transporte de larvas utilizado em pesquisas correlatas. Após a verificação de referências na comunidade científica, foi realizado o projeto do protótipo, que deve ser capaz de transportar e posicionar as brocas do seu recipiente de armazenamento até a esteira transportadora, de maneira a resultar em boa eficácia do processo de inoculação, ou seja, a brocas devem ser depositadas de forma agrupada e igualmente espaçadas. O desenho do protótipo foi feito no software Solid Edge, um portfólio de ferramentas de software acessíveis e fáceis de usar que abordam todos os aspectos do processo de desenvolvimento de produtos (SOLID EDGE, 2019). A versão utilizada foi a de estudante.

O controle do sistema deve ser desenvolvido em linguagem *Processing* utilizando em plataforma Arduino, e adicionalmente em linguagem SFC (Sequential Function Chart) para futuramente ser implementado em controladores industriais. O teste da lógica será realizado em software de simulação, como por exemplo, o FludSim.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 exibe a construção do protótipo de alimentador. Na extremidade da estrutura, se encontram as ventosas, componentes que farão a sucção das brocas. O posicionamento da broca até a esteira de alimentação é realizado por meio de movimento da estrutura, que será feito a partir de dois pistões pneumáticos: um que deslocará no eixo das abscissas, o X, e no eixo do Z. O pistão do eixo X é responsável por movimentar as brocas entre recipiente repositório e a esteira da câmara de inoculação. Já o pistão do eixo Z, posiciona as ventosas para a sucção adequada deste recipiente e a liberação na altura correta da esteira. Assim, tem-se os movimentos necessário para o posicionamento das brocas.

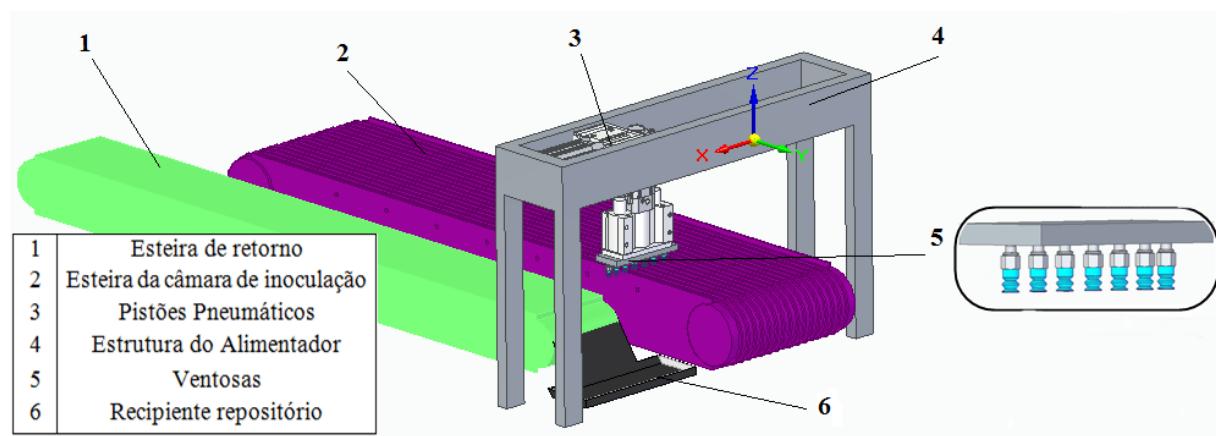


Figura 1. Protótipo do alimentador

Os pistões são equipados com sensores fim-de-curso de efeito hall em suas extremidades, e são acionados através de válvulas elétricas. Adicionalmente o sistema desenvolvido requer uma alimentação de ar comprimido.

Após o processo de inoculação na câmara, algumas brocas podem não ser inoculadas, por isso elas regressam pela esteira de retorno para ser reaproveitadas, passando pelo processo novamente. A Figura 2 apresenta o fluxograma do processo do alimentador. O fluxograma foi feito no software CodeSys. O CodeSys é o principal software de automação IEC 61131-3, independente do fabricante, para sistemas de controle de engenharia (CODESYS, 2019).

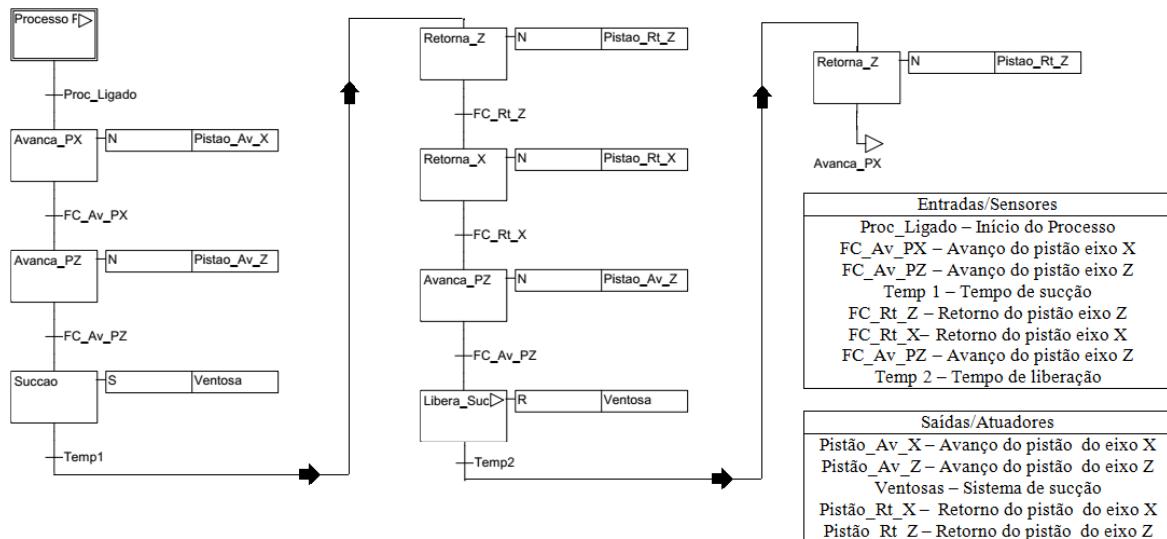


Figura 2. Fluxograma do processo do alimentador

CONCLUSÕES

Em vista dos fatos mencionados e pesquisas feitas, foi verificado que métodos mecânicos de separação e transporte de seres vivos não são frequentemente realizados, pois muitos destes prejudicam a integridade dos seres e podem atrapalhar o processo no qual estão submetidos. O sistema pneumático se torna o meio viável para o deslocamento das brocas, ademais, a utilização de sucção para fixação e transporte. A movimentação de pistões pneumáticos é feita de forma simples e firme, garantindo assim que as brocas não se movimentem rapidamente afim de não prejudicá-las. A utilização de ventosas do tipo fole se mostrou bastante promissora, posto que seu formato permite a manipulação de objetos com diferentes alturas e vários formatos.

Como trabalhos futuros, o sistema será implementado fisicamente e testes para verificar sua eficácia serão realizados na empresa de controle biológico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a empresa Biocontrol pelo suporte durante o projeto e a FAPESP pelos investimentos na pesquisa dentro do programa PIPE.

REFERÊNCIAS

BOTELHO, P. S. M. **Tabela de vida ecológica e simulação da fase larval de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Pyralidae)**. 1985. 110 f. (Tese de Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1985.

CODESYS. Disponível em: <<https://www.codesys.com/>>. Acesso em: 5 de agosto de 2019.

OLIVEIRA, Delly; et al. **Avaliação do deslocamento de minhocas (Eudrilus Eugeniae) submetidas a pulsos elétricos controlados**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2005.

SENAR - RS. **Criação de minhocas e produção de húmus – Manual**. Porto Alegre: SENAR, p.25.1994.

SOLID EDGE. Página inicial. Disponível em: <<https://solidedge.siemens.com/en/>>. Acesso em: 5 de agosto de 2019.