

PROJETO DE UM MOLDE PARA PRODUÇÃO DAS CÁPSULAS DE CONTROLE BIOLÓGICO

Amanda dos Santos Miranda, Fabiano Pagliosa Branco.

Instituto Federal Mato Grosso do Sul – Campo Grande, MS

amanda.miranda@estudante.ifms.edu.br, fabiano.branco@ifms.edu.br

Área/Subárea: Ciências Agrárias e Engenharias/ Engenharia Mecânica.

Tipo de Pesquisa: Tecnológica.

Palavras-chave: Prototipação. Biodegradável. Impressão 3D.

Introdução

O controle biológico é uma técnica importante para o manejo sustentável de pragas e doenças em culturas agrícolas. O controle em plantações através de microrganismos antagonistas vem sendo estudado e utilizado cada vez mais no Brasil. O controle biológico tem como objetivo a redução de produtos químicos e materiais não degradáveis na agricultura (EMBRAPA, 2022).

Nesse sentido, as cápsulas biodegradáveis surgem como uma alternativa promissora para o controle biológico (IVEZIĆ; TRUDIĆ; DRAŠKIĆ, 2022), pois são capazes de proteger os agentes biológicos e liberá-los de forma controlada, reduzindo os custos e os riscos ambientais associados ao uso de pesticidas químicos e copos plásticos, comumente utilizados.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi projetar, fabricar e testar um molde para produção de cápsulas biodegradáveis a partir de massa de celulose. Espera-se, um dispositivo com características que permitam a sua adaptação para produção seriada no futuro.

Metodologia

A metodologia consistiu no desenho inicial da máquina, feito no software Solid Edge, que contém as características necessárias para produção seriada das cápsulas biodegradáveis para controle biológico. A proposta se baseou em dispositivos similares para produção de caixas de ovos com etapas simplificadas. A figura 1 mostra a proposta da cápsula, que consiste em uma semiesfera com base sextavada para facilitar o corte da cartela, no qual cada par de semi-esferas formará uma cápsula.

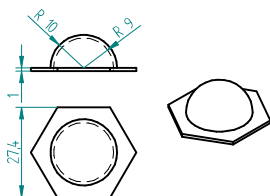


Figura 1. Semi-esfera produzida no dispositivo proposto.

Em seguida, foi proposto um molde para produção de cartelas de cápsulas biodegradáveis nesse dispositivo, com capacidade de produção de 11 semi-esferas, que posteriormente pode ser

ampliado em função da demanda dos produtos. Portanto, as seguintes características foram tomadas como referência: sucção da massa de celulose por pressão negativa em um dos lados do molde (denominado contramolde), prensagem da massa contra o outro lado do protótipo (denominado molde), pressão positiva e facilidade do descolamento da massa dos moldes e, por fim, uma superfície picotada para facilitar a separação das cápsulas da cartela produzida.

A etapa final foi a fabricação do molde e contramolde por impressão em resina, foi usada uma impressora HALOT-SKY da Creality e resina 3D Cure. Considerou-se a facilidade de impressão da geometria complexa, ótimo acabamento superficial e resistência mecânica adequada.

Resultados e Análise

A figura 2 apresenta o conceito inicial do dispositivo. No reservatório (azul) sob agitação, será colocada a massa de celulose diluída em água na proporção ideal para formação da cápsula, a base (amarela) com corredeiras que contém o contramolde, pode deslizar para frente, enquanto o outro lado do molde pode mergulhar na massa de celulose através do movimento da alavanca (cinza). No reservatório, será aplicada a pressão negativa (vácuo) no contramolde para que a massa de celulose forme uma camada na espessura deste. Com o retorno da base, é possível comprimir a massa e modelar uma cartela contendo os recipientes biodegradáveis, que após a redução da umidade devido a pressão negativa e a conformação entre os moldes, será destacada e posta para secagem. Após secagem em estufa apropriada, cada cápsula (semi-esfera) poderá ser destacada.

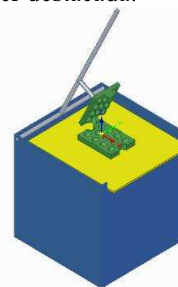


Figura 2. Desenho 3D da máquina para confecção de cápsulas biodegradáveis.

Na figura 3, pode-se observar o projeto no Solid Edge dos componentes do molde e contramolde. As características principais do projeto são:

Contramolde (Peça 2): utilizará de pressão negativa por uma bomba de vácuo conectada ao engate rápido, para sucção da água da massa de celulose armazenada na caixa e, logo após a prensagem no molde, a liberação por pressão positiva. No detalhe B (figura 3) é mostrado os furos de 1 mm para sucção da massa.

Tampa (Peça 4): onde o engate está instalado, será preso por parafusos ao contramolde para garantir a vedação necessária.

Suporte (Peça 3): é uma peça móvel para auxiliar o destaque da cartela de cápsulas do contramolde. Possui superfície picotada, mostrada no detalhe A (figura 3), para facilitar a separação das semi-esferas.

Molde (Peça 1): Ficará fixa sobre a chapa corrediça do equipamento. Contém as cavidades para formação das cápsulas.

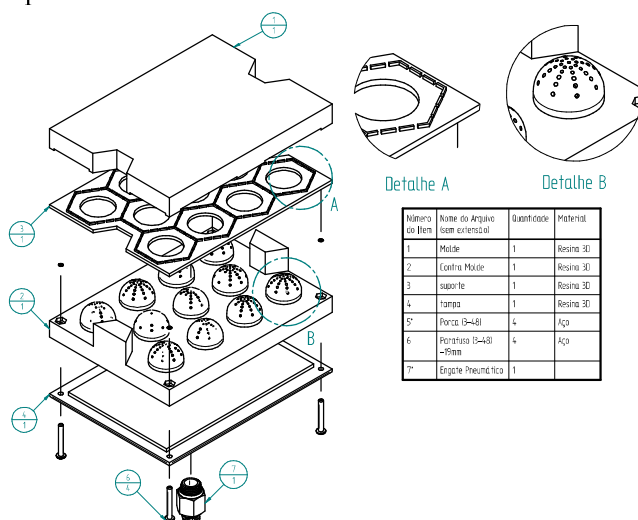


Figura 3. Projeto do molde e contra-molde.

Para a impressão realizada em resina, houve dificuldades em atingir a tolerância dimensional adequada, o que acabou comprometendo o desenvolvimento das etapas posteriores de testes de produção das cápsulas. A figura 4, mostra a primeira impressão do contramolde e da tampa. As peças tiveram sua geometria deformada, o que impossibilitou a montagem da tampa no contramolde. Entretanto, foram observados aspectos positivos, como a qualidade dos furos de 1 mm nas semi-esferas do contra molde e a rosca na tampa para fixação do engate pneumático.



Figura 4. Tampa e contramolde após primeira impressão.

Nas impressões posteriores foram obtidos resultados satisfatórios, como observado na figura 5.



Figura 5. Impressão em resina das peças do molde e contramolde do projeto.

Espera-se, nas etapas posteriores deste projeto, realizar os testes de estanqueidade e formação das cartelas de cápsulas e, por fim, a construção efetiva da máquina, de maneira que a mesma possa colaborar e auxiliar pequenos e médios agricultores, propiciando melhorias e facilitando o controle biológico.

Considerações Finais

Esse trabalho apresentou o projeto e fabricação de um molde para produção de cápsulas biodegradáveis a partir de massa de celulose. Espera-se, um dispositivo para produção de capsulas, entretanto deve-se realizar testes no molde produzido.

Agradecimentos

Agradecemos aos orientadores, professores e técnicos de laboratório do IFMS que de alguma maneira contribuíram para o desenvolvimento desse trabalho. Por fim, agradecemos ao PIBIC-EM pelo essencial apoio financeiro que tornou este projeto possível.

Referências

FONTES, E.; M. G.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Controle biológico de pragas da agricultura**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2020. 510 p. v. 1. ISBN 978-65-86056-01-3. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212490/1/CBdocument.pdf>. Acesso em: 15 set. 2024.

IVEZIĆ, A.; TRUDIĆ, B.; DRAŠKIĆ, G. The usage of beneficial insects as a biological control measure in large-scale farming - a case study review on *Trichogramma* spp. *Acta agriculturae Slovenica*, v. 118, n. 2, p. 1, 8 jul. 2024.