

Projeto da estrutura e sistema de movimentação de uma impressora 3D baseada em extrusão dupla rosca

Amir Ilkiu Sarout

Joaquim Manoel Justino Netto

Zilda de Castro Silveira

Departamento de Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia de São Carlos, USP

amir.sarout@usp.br

Objetivos

O objetivo deste trabalho é apresentar o projeto da plataforma de uma impressora 3D baseada em extrusão dupla rosca. A plataforma foi projetada para permitir a utilização de um cabeçote de extrusão com dupla rosca corrotativa, e inclui a estrutura principal e um sistema de movimentação em três eixos para o substrato de deposição. O cabeçote, desenvolvido por Justino Netto, Silveira (2018), apresenta dimensões reduzidas e construção modular, constituindo um miniextrusor adequado para alimentação de polímeros em grânulos, com alta capacidade de mistura e elevado controle sobre o processo. A partir da movimentação do substrato de deposição, o equipamento será capaz de estruturar pequenos objetos tridimensionais, com potencial aplicação em engenharia tecidual e na produção de medicamentos personalizados (Justino Netto et al., 2020). Além de adequar o equipamento para utilização sobre bancada, a plataforma deve facilitar a manutenção do cabeçote e permitir alterações futuras conforme a necessidade das pesquisas a serem desenvolvidas.

Projeto

A estrutura foi projetada como um pórtico simples, formado por perfis estruturais de alumínio que servem como duas colunas e uma viga sobre a qual o cabeçote deverá ser afixado. A fim de aumentar o espaço disponível

para manutenção do cabeçote, a viga apresenta um mecanismo giratório manual. Conforme apresentado na Figura 1, a rotação da viga em 90° posiciona todo o conjunto do cabeçote na horizontal, facilitando a desmontagem do barril e a retirada das roscas para limpeza após uso. A rotação é limitada quando as cantoneiras da viga encostam em parafusos posicionados nas colunas.

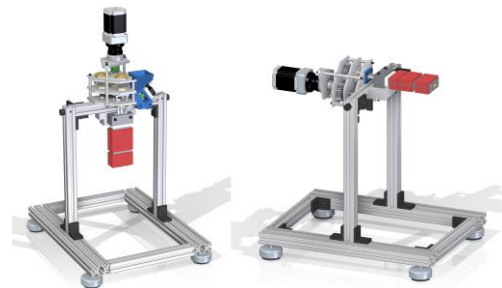


Figura 1: Estrutura da plataforma com o cabeçote na posição de trabalho (vertical) e de manutenção (horizontal).

Para maior rigidez, o pórtico foi projetado sobre uma base formada por quatro perfis estruturais. Todas as uniões entre os perfis foram planejadas para serem feitas a partir de cantoneiras, parafusos e porcas do tipo T. No lado inferior da base, quatro pés reguláveis serão utilizados para ajustar o nível do equipamento e absorver vibrações. Em razão da massa significativa do cabeçote de impressão, de cerca de 5 kg, decidiu-se atribuir toda a movimentação dos três eixos ao substrato de deposição. A fim de reduzir as

dimensões da plataforma e simplificar o conjunto, o sistema de movimentação foi projetado de acordo com o mecanismo *Core XY*, que funciona a partir de um par de correias movimentadas por dois motores de passo fixos como ilustrado na Figura 2.

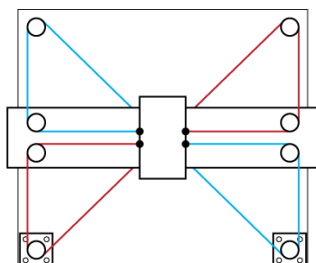


Figura 2: Mecanismo de movimentação da mesa em 3 eixos. (Fonte: Moyer, 2012)

Com esse mecanismo, basta rotacionar os dois motores na mesma direção para deslocar o substrato na direção x, ou então rotacionar os dois motores em direções opostas para deslocar o substrato na direção y. O sistema *Core XY* foi então montado numa estrutura de elevação presa a dois fusos, cada um acoplado a um motor, e a quatro guias lineares de suporte, o que permite a movimentação de todo o conjunto no eixo Z. A Figura 3 mostra a plataforma completa, incluindo o mecanismo *Core XY*, o sistema de elevação e a estrutura em pórtico.

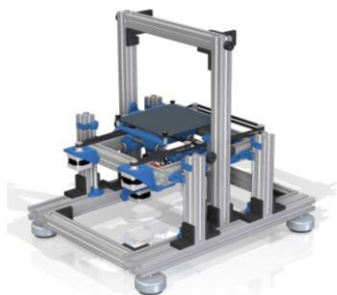


Figura 3: Projeto final da plataforma evidenciando a estrutura e o sistema de movimentação.

A plataforma foi projetada considerando a utilização do maior número de componentes disponíveis no mercado, mas também inclui peças que podem ser fabricadas por impressão 3D, representadas em azul na Figura 3. A impressão 3D agiliza o desenvolvimento do equipamento e reduz custos de fabricação.

Resultados

A Figura 4 apresenta o modelo geométrico final da impressora e também o equipamento construído. Foram gastos em torno de R\$ 600,00 (US\$ 115,00) para adquirir os perfis estruturais, porcas T e parafusos, bem como para fabricar as peças por impressão 3D utilizando PLA (poliácido láctico), em uma impressora de mesa do tipo FFF (fabricação por filamento fundido).

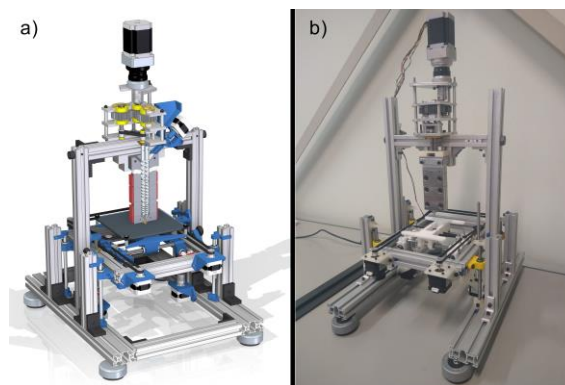


Figura 4: (a) Modelo final da impressora 3D baseada em extrusão dupla rosca, (b) equipamento construído.

Conclusões

A plataforma para uma impressora 3D baseada em extrusão dupla rosca foi projetada e construída. A função da plataforma é sustentar o cabeçote de extrusão e permitir a movimentação do substrato de deposição em três direções, o que foi possível a partir de uma estrutura em pórtico e de um sistema de movimentação com mecanismo *Core XY*. A construção envolveu a utilização de componentes adquiridos no mercado e peças obtidas por impressão 3D. O equipamento está apto a ser testado com relação à sua capacidade de movimentar o substrato de acordo com a taxa de extrusão e a geometria do objeto a ser impresso.

Referências

- Justino Netto, Silveira (2018) Design of an innovative three-dimensional print head based on twin-screw extrusion. **J Mech Design**, 140:125002-125008.
- Justino Netto et al. (2020) Mini-extrusor de duplo fuso para aplicação em fabrico aditivo. **Tecnometal**, Maio/Junho:4-11.
- Moyer IE (2012) CoreXY theory. <http://corexy.com/theory.html>. Acesso em 30/08/2021.