



XXVI CREEM
Congresso Nacional de Estudantes
de Engenharia Mecânica
ILHÉUS/ITABUNA - BAHIA



XXVI Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica,
CREEM 2019
19 a 23 de agosto de 2019, Ilhéus, BA, Brasil

ESTUDO DA VIABILIDADE DA CONSTRUÇÃO DE UMA EXTRUSORA PARA FILAMENTO

Rangel Souza Lapa, rangelsoza@outlook.com
André Luis Vinagre Pereira, alvpereira@uesc.br

Universidade Estadual de Santa Cruz, Campus Prof. Soane Nazaré de Andrade, Km 16 – Rodovia Jorge Amado Tel: (73) 3680-5543/CEP: 45.662-000 – Ilhéus – Bahia – Brasil E-mail: colmec@uesc.br,

Resumo. Com o advento da impressora 3D, projetos que antes levavam dias para serem realizados agora são feitos em algumas horas. O funcionamento de uma impressora 3D, que utiliza o processo de Fabricação por Filamento Fundido (FDM), consiste na fusão e deposição de termoplásticos camada por camada. Os filamentos que são utilizados para confecção dos produtos tem ainda um valor muito caro e isso gera uma certa dificuldade de aquisição por meio das instituições de ensino. Com o objetivo de facilitar o desenvolvimento da pesquisa na UESC, estudou-se a viabilidade de se construir uma máquina Extrusora de filamentos para o curso de engenharia mecânica da universidade. Foram realizadas pesquisas de preços de extrusoras de filamentos disponíveis no mercado. Em seguida foram selecionados os componentes que poderiam ser comprados e/ou produzidos como peças para a montagem da linha de extrusão. Pode-se chegar à conclusão que, considerando fatores tanto econômicos quanto de versatilidade no estudo de desenvolvimento de novos materiais, que é viável montar uma Extrusora para fins acadêmicos.

Palavras chave: Impressora 3D, Extrusora, Filamentos

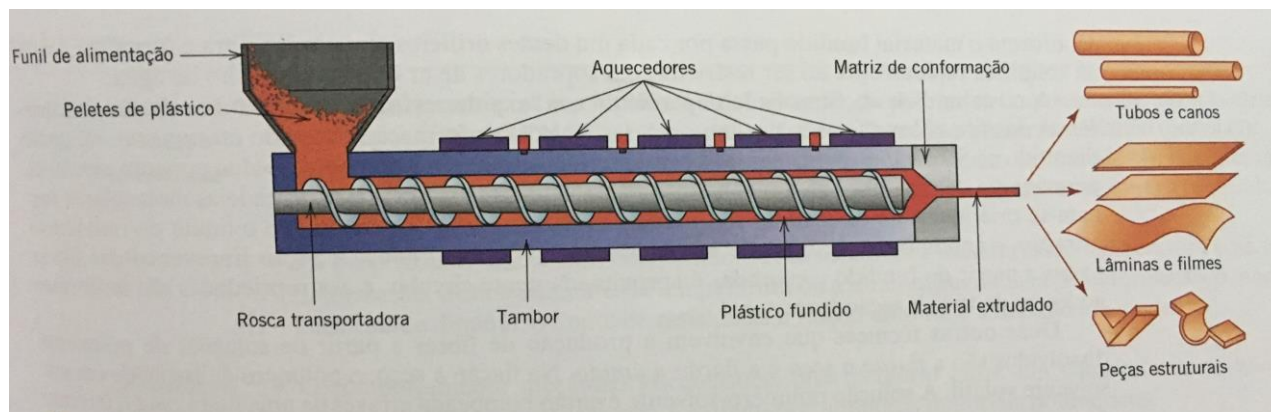
1. INTRODUÇÃO

Em função da praticidade e economia, a utilização de impressoras 3D no desenvolvimento de novos produtos tem tido um crescimento considerável nos últimos anos. Segundo Cunico (2015), a impressora 3D é um tipo de tecnologia que tem por objetivo principal o desenvolvimento de objetos tridimensionais (3D) com adição de material camada por camada. Ela tem um funcionamento semelhante a uma máquina com controle numérico computadorizado (CNC), com exceção da ferramenta da impressora que é um extrusor de plástico ao invés de uma ferramenta de usinagem que “esculpe” a peça (Azevedo, 2013). Nesse processo de extrusão são utilizados filamentos, normalmente de materiais poliméricos, que são fundidos e depositados numa mesa quente camada por camada. Segundo Dos Santos Pedrosa(2015), os filamentos mais utilizados em impressoras 3D são de PLA e ABS.

A produção de filamentos na máquina extrusora se dá por meio de um processo de fabricação chamado de extrusão. Segundo Callister (2000), extrusão de filamentos consiste na moldagem de termoplásticos que são comprimidos, fundidos e ejetados como uma carga contínua de um fluido viscoso por meio de um orifício em uma matriz de conformação. Como pode-se ver na Fig. 1, o processo de extrusão se dá basicamente da seguinte forma: (1) o funil é alimentado com a matéria prima, na maioria das vezes pellets de plástico (2) esse material é transportado através do tambor enquanto é aquecido pelas resistências (3) e finalmente, fundido e expelido através do bico de extrusão.

A aquisição desses filamentos no meio acadêmico se dá por meio de compra, muitas vezes por parte dos próprios alunos e pesquisadores. Com isso, diante de um cenário financeiro limitado, este artigo tem por objetivo principal, mostrar a viabilidade de se montar uma máquina extrusora própria, tendo em vista o desenvolvimento da pesquisa acadêmica.

Figura 1. Diagrama esquemático de uma extrusora (Callister 2002)



2. METODOLOGIA

O estudo, inicialmente, se deu pelo levantamento no mercado vigente de maquinários de extrusão, com o intuito de sintetizar as informações fornecidas por seus respectivos fornecedores.

Para efeito de comparação, primeiro buscou-se contatos com empresas que trabalham no ramo de venda de extrusoras, tendo por objetivo, estar a par dos modelos disponíveis no presente momento, suas principais características e preços. Em seguida foi-se estimado os custos para montagem de uma linha de extrusão.

2.1 Mercado de extrusoras

Na Tabela 1, a LGMT Equipamentos Industriais disponibilizou as principais características de sua linha de extrusão. Apesar de ser um equipamento robusto e de especificações técnicas profissionais, a extrusora tem um custo elevado para fins acadêmicos.

Tabela 1. Características da linha de extrusão LGMT para produzir filamentos para impressora 3D (LGMT, 2019)

Material do Filamento	PLA/ABS
Produção Estimada	4 a 5 kg/h
Produção da Linha	Até 25m/min($\varnothing 1,75 \pm 0,1\text{mm}$) e até 10m/min($\varnothing 3 \pm 0,1\text{mm}$)
Comprimento da linha	Aproximadamente 13m
Potência instalada	27Kw/h (380V)
Consumo Elétrico	Aproximadamente 19Kw/h
Ar comprimido	5,5m ³ /h a 7 bar
Água gelada	3m ³ /h
Custo	328.216 R\$

Outra opção é a importação da extrusora da IEMAI (Tab. 2). É um equipamento de alta produtividade com bicos de extrusão que oferecem mais opções para seção de área dos filamentos. Em contrapartida, suas dimensões caracterizam um equipamento para fins industriais, além do custo de investimento.

Tabela 2. Características da linha de extrusão IEMAI para produzir filamentos para impressora 3D (ALIBABA, 2019)

Material do Filamento	PLA/ABS
Produção Estimada	15 a 20 kg/h
Diâmetro do filamento	Ø 0,85mm; Ø 1,75mm; Ø 2,0mm; Ø 2,85mm; Ø 3,0mm
Tolerância	0,03mm
Comprimento da linha	Aproximadamente 15m
Potência instalada	45Kw/h (380V)
Consumo Elétrico	Aproximadamente 11Kw/h
Custo	133.812 R\$

Dentre as nacionais, a que oferece um bom custo benefício é a extrusora da Megatec (Tab. 3), pois além de dimensões reduzidas seu custo de manutenção é inferior aos encontrados no mercado. No entanto o valor de aquisição ainda se torna um problema para quem busca objetivos acadêmicos

Tabela 3. Características da linha de extrusão Megatec para produzir filamentos para impressora 3D (MEGATEC.CENTER, 2019)

Material do Filamento	Variado
Produção Estimada	2 a 3 kg/h
Potência	0,746Kw
Comprimento da linha	966mm
Velocidade	10 a 60rpm
Temperatura máxima	400 °C
Bocais de Extrusão	1x 3mm / 1x 1.75 mm
Custo	8.078 R\$

Devido ao alto custo uma opção viável é o projeto e a montagem de uma extrusora.

2.2 Montagem de uma extrusora

Como visto na seção 1.1, os principais componentes de uma extrusora são:

2.2.1. Motor

É o responsável por transmitir movimento ao eixo sem fim. Pode-se aqui fazer a escolha por um motor trifásico com redutor. Na Tab. 4 pode-se ver valores encontrados.

Tabela 4. Características e preços de motores propostos (MERCADO LIVRE, 2019)

Maraca/Modelo	Potência(cv)	Rotação(rpm)	Preço(R\$)
WEG	0,5	1695	633
WEG	1 a 2	1730	440
WEG	3	1740	725

2.2.2. Eixo sem fim

Tem a função de transportar a matéria prima através do tambor, normalmente pellets de plástico. Pode-se aqui utilizar uma broca de 16". Características e valores na Tab. 5.

Tabela 5. Características e preços de brocas propostas (MERCADO LIVRE, 2019)

Maraca/Modelo	Comprimento(mm)	Diâmetro(mm)	Preço(R\$)
MTX	460	16	30
Beltools	180	16	32
MTX	180	16	49

2.2.3. Tambor

Pelo tambor que é transportado a matéria a ser aquecida, fundida e finalmente extrudada. Pode-se aqui fazer a uma escolha menos detalhada de um eixo circular de 17mm de diâmetro interno; o reaproveitamento de material gera economia e viabilidade ao projeto.

2.2.4. Funil

O funil é o compartimento de alimentação da extrusora, o material aqui colocado vai direto para o tambor e transportado pelo eixo sem fim. Para este componente pode-se também optar por sua confecção na impressora 3D, disponível no Laboratório de Projetos Mecânicos e Metrologia.

2.2.5 Bico de Extrusão

É o elemento por onde é extrudado o filamento, onde normalmente são utilizados bicos de seção transversal de saída de 1,75mm e 3,00mm. Por ser uma peça pouco disponível no mercado pode-se também optar por sua confecção.

2.2.6 Carcaça/Material Adicional

Atribui-se a estes componentes o acabamento da extrusora e os elementos de apoio. Pode-se aqui reaproveitar materiais recicláveis tais como, chapas metálicas, placa de acrílico ou algo mais elaborado como um compartimento com auxílio da impressora 3D.

3. RESULTADOS

Levando em conta relação custo-benefício, a extrusora da linha de extrusão Megatec seria a melhor escolha. Além de ter o melhor preço entre as destacadas no presente trabalho, tem-se a vantagem de ser um produto nacional, o que aumenta as chances de um bom suporte pós-venda.

Em seguida temos a proposta de elaboração para se construir uma extrusora, onde leva-se em conta preços de alguns componentes ou até mesmo suas confecções. Tomando os valores médios dos preços de cada componente de construção e somando um a um, chegou-se a um valor estimado do custo de uma possível concepção. Temos na Tab. 6 um comparativo de valores entre a linha de extrusão da Megatec e a soma dos custos estimado para a montagem.

Tabela 6 – Preços de aquisição de uma extrusora

Extrusora	Valor Total Estimado(R\$)
Mercado	8.078
Construção	636*

*O valor total da construção poderá vir a sofrer alterações mediante a mudanças de valores obtidos nos dias das pesquisas ou a adição de componentes e materiais

4. CONCLUSÃO

As vantagens de desenvolver uma linha de extrusão com fins estudantis vão além de questões econômicas, um maquinário concebido neste ambiente torna-se uma ferramenta de estudo para a obtenção de novos materiais. Desta maneira, aliando o estudo teórico obtido em sala de aula, os alunos podem testar novas composições poliméricas sem se preocupar com limitações de dispositivos pré-desenvolvidos. Pode-se destacar os meios de aquisição desses filamentos, que por vezes são comprados por alunos e professores para o desenvolvimento de pesquisas. Fabricar os próprios

filamentos daria uma certa independência aos colaboradores envolvidos e viabilizaria a pesquisa como um todo na instituição de ensino.

Pode-se assim, perceber que, apesar da comparação entre o valor fixo da extrusora de mercado e o valor da extrusora própria ser uma estimativa, a construção de uma linha para um ambiente acadêmico se torna mais viável. A sua concepção na instituição vai proporcionar a possibilidade de pesquisa não só nos curso de engenharia, mas alcançaria vários outros interessados.

4. REFERÊNCIAS

ALIBABA, 2019. 7 Jul. 2019 < <https://www.alibaba.com/> >.

de Azevedo, F.M. et al., 2013. Estudo e projeto de melhoria em máquina de impressão 3D. Graduação, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Callister Jr, W.D., 2002. Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução, Rio de Janeiro: LTC, 5ª edição.

Cunico, M.W.M., 2015. Impressoras 3D: o novo meio produtivo. Concep3d Pesquisas Científicas.

Dos Santos Pedrosa, T.F., 2015. Conceção e desenvolvimento de equipamento de extrusão de filamento para impressora 3D. Dissertação de mestrado.

LGMT Equipamentos Industriais, 2019. 15 Jul. 2019 < <http://www.lgmt.com.br/linha-filamento-impressora-3d>>.

MEGATEC.CENTER, 2019. 15 Jul. 2019 < <https://megatec.center/product/desktop-plastic-extrusion-machine-dpe-h2/?lang=pt-br>>.

MERCADO LIVRE, 2019. 14 Jul. 2019 < <https://www.mercadolivre.com.br/>>.

5. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.