

## Proposta de boas práticas de projeto e fabricação com impressoras 3-D do tipo *low end*

Cardinali, J.; Silveira, Z. C.

Escola de Engenharia de São Carlos/USP  
[jessica.cardinali@usp.br](mailto:jessica.cardinali@usp.br); [silveira@sc.usp.br](mailto:silveira@sc.usp.br)

### Objetivo

O objetivo desse trabalho é explorar boas práticas para impressoras 3-D do tipo *low-end*, especificamente a tecnologia *FDM* (*Fused Deposition Modeling*). Um primeiro resultado do trabalho foi apresentar a Manufatura Aditiva como filosofia e prática de projeto, bem como método de fabricação à alunos de graduação em engenharia de materiais e mecânica.

### Métodos/Procedimentos

Para esse trabalho utilizou-se uma impressora 3-D comercial, da marca Clonner DH, com volume de trabalho de 320 x 210 x 400 mm, com precisão de camada de 0,050mm, diâmetro do bico injetor de 0,4 mm e diâmetro do filamento de 1,75 mm e temperatura máxima de operação de 280°C. Foram utilizados filamentos de PLA. Os programas CAD utilizado foi o SolidEdge® e Solid Works®. A amostra de protótipos gerados no período de 8 meses foi cerca de 40 protótipos, sendo 18 feitos para o curso de graduação SEM 0522 – Teoria e Metodologia de Projeto, 5 para o curso de SEM 0326 – Elementos de Máquinas e os demais para trabalhos de TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) e apoio à projetos extracurriculares, como projetos: Formula®, Zenith e Mileage.

### Resultados e Discussões

Com esses trabalhos pode-se perceber variações de forma bastante acentuadas, durante a e após a impressão. Essas variações incluíram defeitos dimensionais como empenamento (*Warping*), rebarbas (*Oozing*), entupimento do bico injetor e atenção à estrutura de suporte. A Figura 1 apresenta um protótipo gerado com PLA, no qual pode-se observar a influência significativa da

temperatura na qualidade dimensional do protótipo.

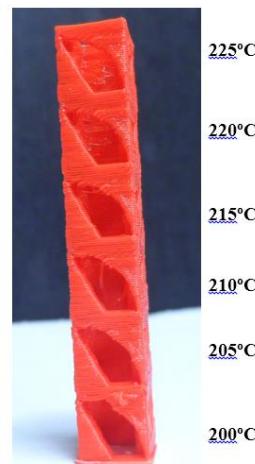


Figura 1 – Protótipo teste de temperatura.

### Conclusões

Esse trabalho permitiu que as experiências adquiridas com a geração de protótipos junto à graduação, fossem estendidas aos diversos problemas identificados em um processo de fabricação de MA (FDM). Pode-se concluir, de forma preliminar a importância da temperatura, estratégia de deposição, bem como a influência dos materiais utilizados, inclusive sua cor. Como trabalhos futuros, serão conduzidos experimentos planejados para identificação dessas variações no processo em relação aos erros de forma: *oozing* e *warping*.

### Referências

- Garlotta, D. (2001) A literature review of poly (lactic acid). *Journal of Polymers and the Environment*, v. 9, n. 2, p. 63-84.  
 Justino Netto, J.M.; Carvalho, J.; Silveira, Z.C. (2015) **Manual de Impressão 3D**, 19p.  
[www.thingiverse.com](http://www.thingiverse.com). Acesso: 04 de junho de 2016.