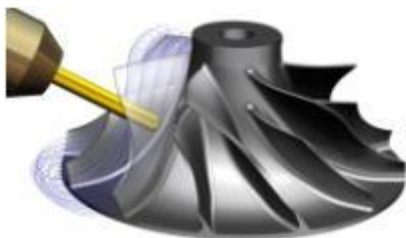


**EXERCÍCIO AULA 4 – EXEMPLIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTO QUE TENHA EFEITO SOBRE A PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

## Descrição da Inovação

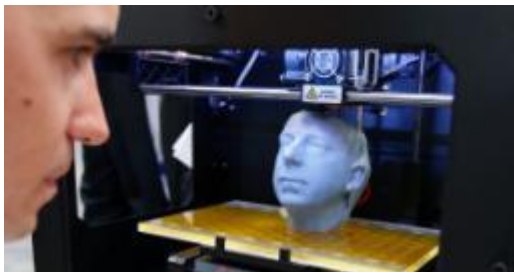
### IMPRESSORAS 3D NA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES



Há muitos anos vem sendo empregado o processo integrado de projeto, desenvolvimento e produção na Indústria de Manufatura, usando ferramentas de CAD/CAM e CAE (Desenho, Manufatura e Engenharia Assistida por Computador).

**FIG1. Simulação de Usinagem CAM (Manufatura Assistida pelo Computador)**

Paralelamente a este processo o desenvolvimento derivado do anterior denominado “Impressão 3D” vem crescendo bastante nos últimos anos. Basicamente, é um dispositivo de



saída = “impressão” que produz objetos tridimensionais a partir de modelos 3D. Obviamente, o foco inicial foi na criação de objetos menores, como maquetes, próteses odontológicas e ortopédicas, aplicações para design de produtos, etc.

**FIG2. Impressão 3D**

A indústria da Construção é reconhecida pela baixa eficiência e produtividade (comparativamente a outras indústrias), dado a características como diversidade de ambiente de trabalho, fatores culturais e processos ineficientes utilizados (com integração precária entre projeto e obra).

Para tentar enfrentar problemas da ineficiência da construção civil, alguns pesquisadores como o Prof. Behrokh Khoshnevis da USC (University of Southern California) lideraram pesquisas de como “aumentar a escala” e viabilizar a construção de “objetos maiores”. Para isso, desenvolveram tanto matérias primas adequadas (compostos de concreto com fibras e aditivos especiais) assim como máquinas que chegaram a um processo denominado “Contour Crafting”, que possibilita através da deposição de sucessivas camadas do material a “construção” de paredes de maneira automatizada. Essa tecnologia aliada a itens como painéis

pré-fabricados permite a construção bastante rápida de elementos construtivos e com qualidade sempre uniforme (é feita por sistemas robotizados).



**Simulação do processo**



**Máquina de Countour Crafting**



**Máquina de Countour Crafting**



**Peça finalizada**

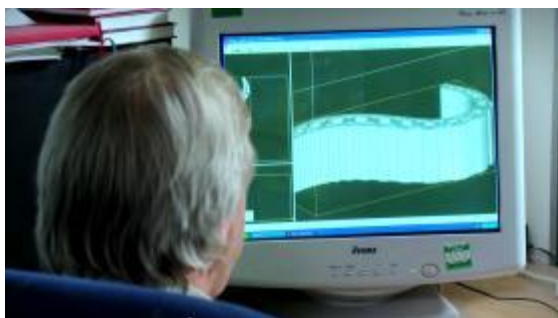


**Peça finalizada**



**Prof. Khoshnevis mostrando o "sistema" = parede + componentes para elétrica, hidráulica, etc.**

Dentro da mesma linha, pesquisas do IMCRC – Innovative Manufacturing and Construction Research Centre mostram a integração entre projeto e manufatura (figuras abaixo):



E mais recentemente ainda, uma empresa da China chamada Yingchuang New Materials conseguiu após vários anos de pesquisa desenvolver um composto e equipamento de impressão 3D que permite a mesma construir paredes de 10 casas em apenas um dia, conforme mostra as imagens a seguir:



## Benefícios esperados

Não é difícil de se projetar os benefícios que tal integração pode trazer em alguns tipos de construções, tais como:

1. Redução drástica do tempo de execução;
2. Redução do custo total da obra;
3. Redução da possibilidade de acidentes (menor contingente de pessoas);
4. Limpeza e organização de canteiro;
5. Possibilidade de personalização rápidas de projetos, pois as máquinas são alimentadas diretamente através dos modelos 3D;
6. Possibilidade de criação de formas complexas, sem necessidade de formas (figura abaixo)



## BIBLIOGRAFIA

- **Countour Crafting:** <http://www.contourcrafting.org/>  
<https://www.youtube.com/watch?v=JdbJP8Gxqog>
- **Future of Construction Process: 3D Concrete Printing**  
<https://www.youtube.com/watch?v=EfbhdZKPHro>

- **3D printers print ten houses in 24 hours:**

<https://www.youtube.com/watch?v=SObzNdyRTBs>