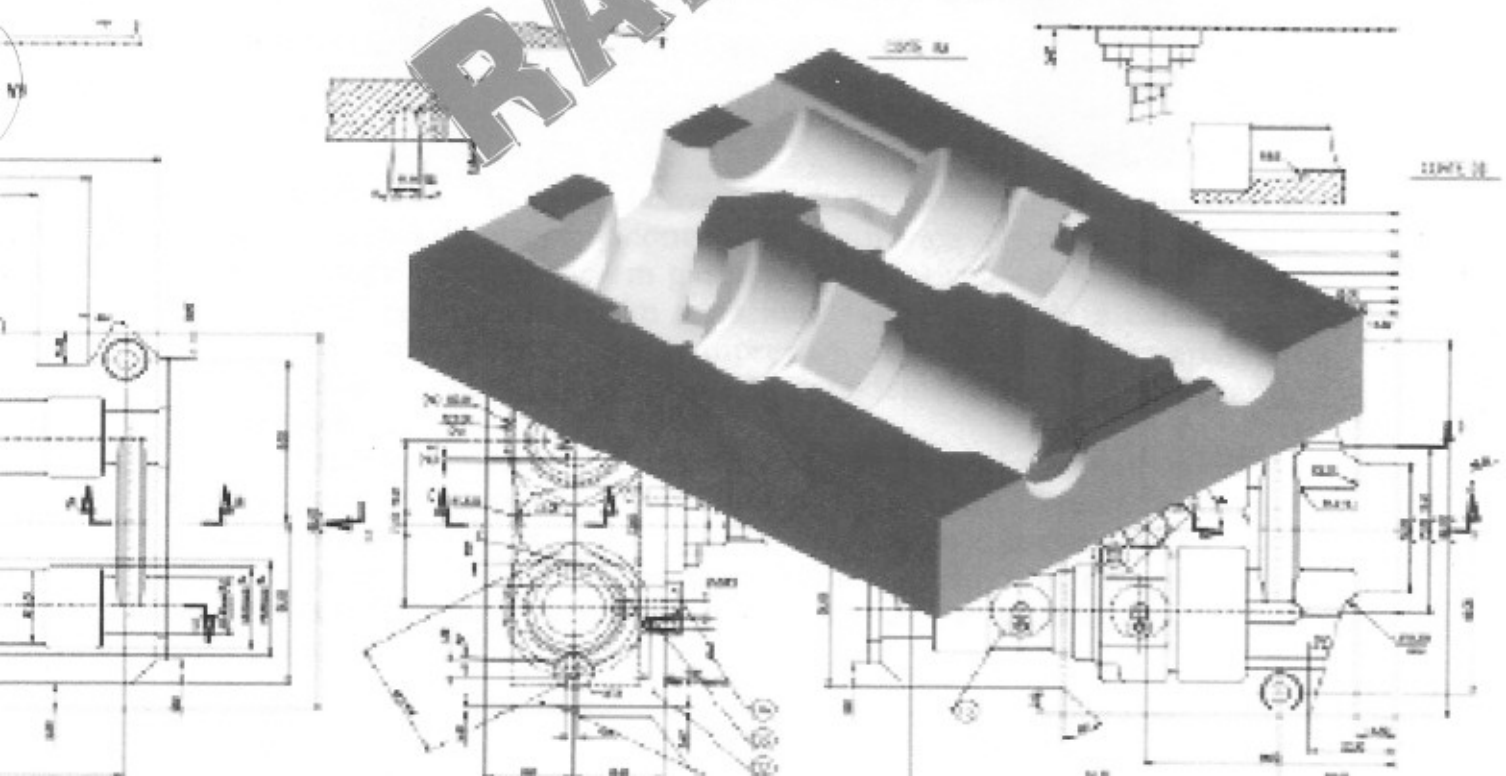


PROTOTIPAGEM RÁPIDA



PROTOTIPAGEM RÁPIDA

A globalização da economia criou em todos os sectores industriais uma necessidade crescente de resposta rápida às solicitações do mercado. Este tipo de resposta traduz-se na redução drástica do tempo de colocação no mercado de novos produtos ("time to market"), sendo um factor crítico para a competitividade e agressividade comercial das empresas, determinando assim a sua capacidade de subsistência.

Uma das tecnologias mais determinantes na mudança radical de funcionamento das empresas perante estes novos desafios foi a introdução dos sistemas de CAD/CAM e da capacidade de modelação CAD 3D. Mais recentemente, as tecnologias de prototipagem rápida (PR) e fabrico rápido de ferramentas (FRF) vieram reforçar significativamente esta capacidade em reduzir o time to market .

Pretende-se com esta comunicação fazer uma curta introdução à PR e aos seus processos e finalmente apresentar a evolução da sua utilização no nosso País.

A prototipagem rápida define-se como um conjunto de processos tecnológicos que permitem fabricar modelos físicos tridimensionais directamente a partir de um desenho em CAD. Os modelos são construídos progressivamente por camadas não havendo necessidade de utilizar quaisquer tipos de ferramentas.

Os sistemas de prototipagem rápida têm um grande interesse no desenvolvimento de novos produtos. Numa fase inicial, eles servem para testar o "design" e a funcionalidade dos componentes projectados; numa fase mais avançada é possível obter a partir deles ferramentas de produção, de menor custo e em menor tempo, destinadas ao fabrico de pré-séries para ensaio dos componentes e para projecto das ferramentas de produção definitivas. Nestas condições, a prototipagem rápida deverá ser considerada como uma ferramenta básica num sistema de engenharia simultânea.

A utilização da PR pode eventualmente provocar um aumento dos custos directos de projecto, contudo, a segurança induzida na equipa de projecto pode traduzir-se em ganhos significativos em termos do "time to market," garantindo assim uma maior agressividade e conseqüente vantagem competitiva da empresa utilizadora. Os aparentes incrementos no custo final do produto podem traduzir-se em grandes lucros globais.

Paralelamente, a realização rápida de protótipos pode constituir um suporte às acções de marketing e mesmo um precioso auxiliar à comercialização dos produtos. Em muitos casos, é mesmo a partir dos protótipos que se realizam as pré séries e mesmo as próprias peças definitivas. De uma forma geral pode dizer-se que se está em presença de PR se:

- O processo se baseia em CAD 3D;
- O protótipo é criado quase automaticamente (pode ser necessário algum trabalho de preparação e acabamento), ficando pronto no espaço de algumas horas ou dias e é produzido por adição de camadas de material;
- O processo dispensa a utilização de operários especializados sendo praticamente

ilimitado em termos de capacidade de geração de formas ("solid freeform manufacturing").

Nos processos de PR os modelos são obtidos por adição sucessiva de material, camada a camada, até se obter o modelo pretendido (isto leva a que se exclua dos processos de PR a maquinação de alta velocidade). As peças obtidas por estes processos apresentam irregularidades na superfície, correspondentes à espessura de cada camada.

Este defeito de construção é chamado efeito de escada, sendo directamente proporcional à espessura das camadas, podendo ser atenuado com posteriores operações de acabamento.

Em todos os processos recorre-se a um desenho CAD 3D que é traduzido para um ficheiro.STL, em que as superfícies do modelo são convertidas em triângulos. O ficheiro STL ao ser introduzido no equipamento de PR, é por sua vez convertido num ficheiro SLI , o qual divide o modelo nas várias camadas de construção, utilizando o software da própria máquina. Nalguns sistemas o software da máquina gera simultaneamente suportes (por exemplo a estereolitografia) para possibilitar a construção de zonas dos modelos que não estejam apoiadas.

Na PR não existem processos ideais, apresentando cada um, consoante a aplicação em causa, vantagens e desvantagens. Na altura de se optar por um processo, deverá ter-se em conta factores tais como propriedades físicas, mecânicas e estéticas exigidas ao protótipo, material a utilizar, disponibilidade das tecnologias e custos envolvidos e finalmente os prazos para a realização do protótipo.

PROCESSOS DE PROTOTIPAGEM RÁPIDA

ESTEREOLITOGRAFIA (SL ou SLA)

O protótipo é construído por fotopolimerização de uma resina epoxy líquida, usando um feixe laser de ultravioletas. Como a resina é líquida e relativamente pouco viscosa, a complexidade dos modelos pode ser extremamente elevada. Como o meio envolvente é líquido,

todas as zonas das peças em balanço necessitam de suportes sólidos em resina.

FABRICAÇÃO DE OBJECTOS POR CAMADAS (LOM)

Os modelos são fabricados colando sucessivamente folhas de papel, as quais são cortadas por intermédio de um feixe laser. Todo o papel que não faz parte do componente é cortado em quadrados ou rectângulos para facilitar a posterior remoção do modelo do bloco de papel (descubricagem). Para assegurar a rigidez de todo o conjunto é construído simultaneamente um caixilho.

SINTERIZAÇÃO SELECTIVA POR LASER (SLS)

Na câmara de construção pré-aquecida é laminada uma camada de pó correspondente à espessura das camadas de construção. Um feixe laser constrói os modelos fundindo as interfaces dos pós, obtendo-se desta forma uma estrutura sólida parcialmente porosa. O bolo de pó é removido da máquina, sendo sujeito a operações de grenalhagem e/ou impregnações para aumento da resistência mecânica do modelo e melhoria da qualidade superficial. O processo pode utilizar vários tipos de materiais, nomeadamente modelos em True Form e Cast Form (para fundição por modelos perdidos) e ainda pós cerâmicos revestidos por uma resina termoendurecível (produção de carapaças cerâmicas).

IMPRESSÃO TRIDIMENSIONAL (TDP)

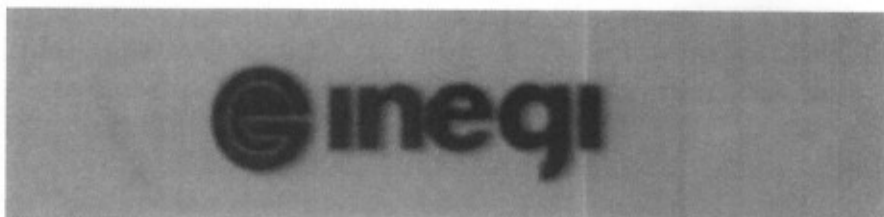
Os modelos são construídos a partir de um material em pó (podem ser utilizados diferentes tipos de materiais) ligado por intermédio de um ligante líquido. O jacto de ligante é aplicado através de cabeças de impressão idênticas às utilizadas pelas impressoras de jacto de tinta. A peça é retirada em verde da máquina ficando o pó não aglutinado pelo ligante solto. O modelo sofre, numa segunda fase, um tratamento térmico para aumentar a sua resistência.

MODELAÇÃO POR EXTRUSÃO DE PLÁSTICO (FDM)

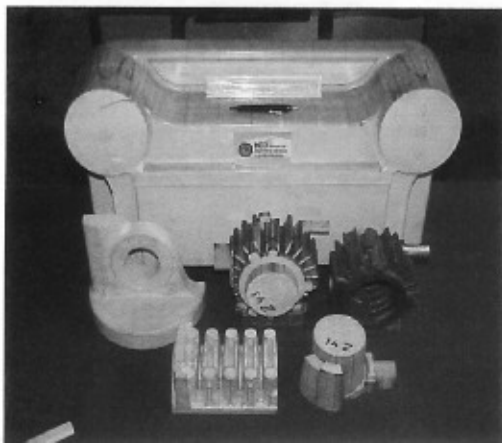
É o segundo processo mais utilizado, consistindo na deposição de um material termoplástico, o qual é fornecido à cabeça extrusora através de uma bobine de fio. As

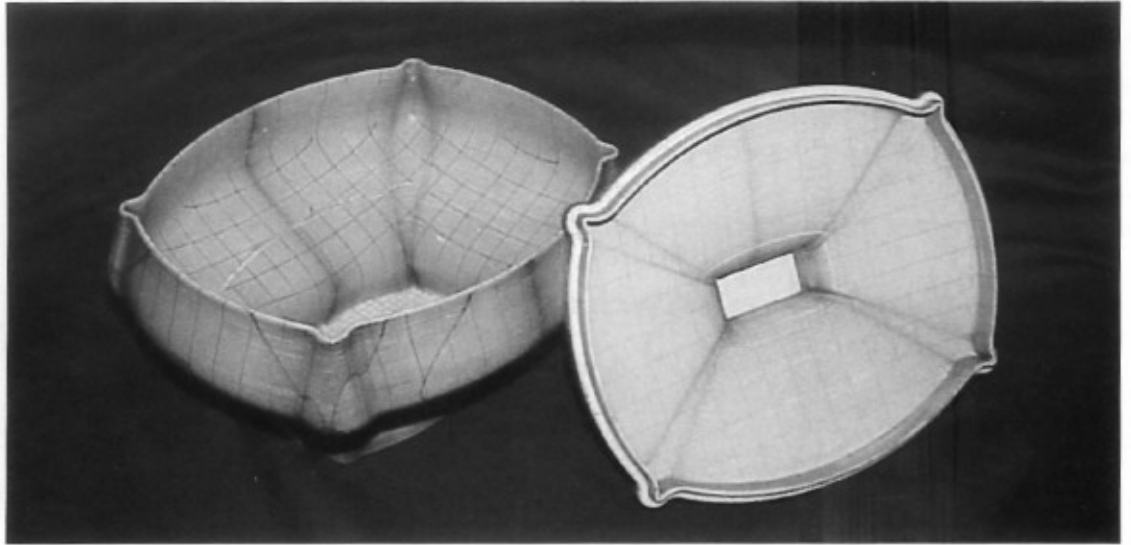
máquinas mais recentes possuem cabeças extrusoras que se movem magneticamente a elevada velocidade (sistema magna drive), permitindo a construção dos modelos mais rapidamente.

O número de equipamentos instalados é manifestamente insuficiente para a procura prevista para os próximos anos. Esta baixa adesão no nosso País aos sistemas de PR pode explicar-se pelo recurso das empresas a serviços no estrangeiro, por desconhecimento das capacidades reais da PR e pela falta de disseminação pelos vários sectores industriais da PR, que efectivamente necessitam destes processos, mas que em geral os desconhecem. Os sectores industriais que têm vindo a utilizar a PR são: indústria de fundição, ferragens, calçado, moldes, componentes para a indústria automóvel, cerâmica, alta tensão, ensino (tecnologia e design), termodomésticos, mobiliário e arquitectura e urbanismo.



O INEGI tem um equipamento de LOM desde o início de 1999. Desde essa data, clientes que já conheciam o processo, ou novos clientes que o ficaram a conhecer através de sessões de divulgação, de artigos publicados e de acções de marketing, têm vindo a recorrer aos serviços de LOM do INEGI.





O INEGI nestes últimos dois anos tem fornecido muito mais componentes resultantes da conversão de protótipos em peças de plástico ou metálicas, do que propriamente modelos em LOM. Muitas vezes, as reproduções são obtidas a partir de modelos que são subcontratados ao exterior (geralmente SL, dada a grande precisão dimensional deste processo), fazendo o INEGI a respectiva conversão metálica através do processo de cera perdida, injeção em moldes de silicone ou de resinas rígidas.

Os potenciais clientes da PR raramente necessitam apenas de um protótipo. Na maior parte dos casos, os modelos obtidos não são protótipos funcionais. Os clientes pretendem assim serviços mais integrados, os quais podem variar desde o design e projecto mecânico, até ao protótipo semi-funcional ou funcional em plástico ou metal, passando numa fase intermédia pelo protótipo em LOM, SL, SLS, FDM, TDP, etc..

Apesar de o volume de trabalho do INEGI na área da PR ser relevante, há a certeza de que o mercado de consumidores pode crescer exponencialmente, a curto e médio prazo, desde que sejam encetadas acções de divulgação das enormes vantagens que estas tecnologias oferecem no desenvolvimento de produtos.

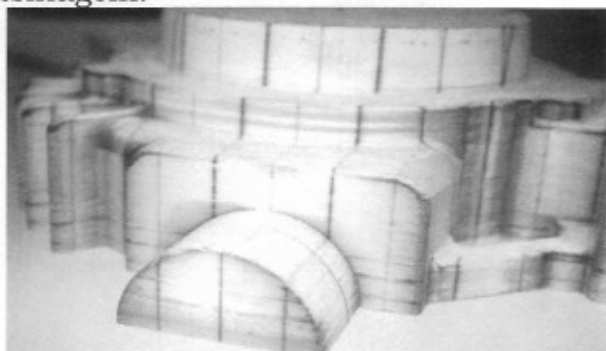
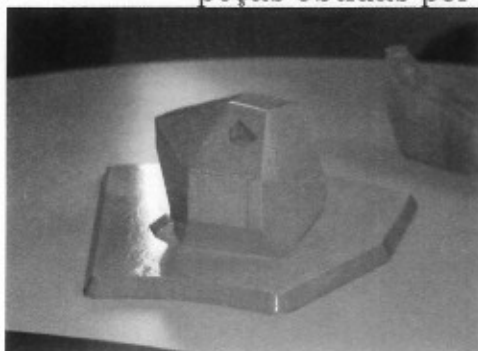
PONTOS FORTES DA PROTOTIPAGEM RÁPIDA

- Não requer dispositivos ou ferramenta especial para a fixação.
- Quando houver a necessidade de suportes, esses são criados pela própria tecnologia da máquina;
- Geralmente, não é necessária troca de ferramenta de trabalho;
- O componente é fabricado em uma única etapa de processo;
- Não são necessários cálculos complexos de trajectórias de ferramentas

- Capacidade de produzir formas tridimensionais complexas e detalhadas;
- Redução de lead times para peças únicas;
- Os processos ocorrem em um compartimento fechado, com baixa geração de ruídos ou desperdícios;
- Redução substancial do tempo de lançamento do novo produto no mercado;
- Melhoria na manufacturabilidade e redução de custos no projecto de produtos.

PONTOS FRACOS DA PROTOTIPAGEM RÁPIDA
www.inegi.up.pt

- A velocidade de produção do protótipo é muito lenta.
- Dependendo do nível de precisão requerido e do tamanho do objecto, o processo pode levar algumas horas ou alguns dias.
- A maioria dos equipamentos somente pode fabricar itens de até 500 mm³ de volume;
- A qualidade final da superfície do protótipo rápido gerado normalmente necessita de um acabamento secundário.
- Os materiais e suas propriedades mecânicas não são as mesmas dos metais e plásticos geralmente usados no produto final;
- A precisão e o acabamento superficial são inferiores aos das peças obtidas por usinagem.



Be M. S. H
 R