

A DIGITALIZAÇÃO À LASER NO CICLO DO DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL¹

Sidinei Tadeu A. S. Guarda²

Resumo

Demonstrar, tecnicamente a versatilidade da tecnologia, voltada para a área da construção de ferramentas através do processo, tempo, flexibilidade, etapas de digitalização aplicação e cuidados durante do ciclo de desenvolvimento.

Palavras-chave: CAD - Computador auxiliando o desenho; CAE - Computador auxiliando a engenharia; CAM - Computador auxiliando a manufatura

1 INTRODUÇÃO

1.1 Definição

A Engenharia Reversa consiste em copiar fielmente modelos, produtos, partes ou conjuntos mecânicos. Sua principal aplicação está relacionada à atividade industrial, mas podemos relacioná-las a outras atividades não produtivas. A tecnologia traz junto da sua função principal, a versatilidade, praticidade e a velocidade em comparação com outros processos.

Com a finalidade industrial voltada para a área de desenvolvimento de produtos, moldes e matrizes, a Engenharia Reversa é inserida nos procedimentos:

- Escaneamento tridimensional de produtos com complexidade geométrica.
- Documentação de produtos e ferramentas e dispositivos.
- Escaneamento total ou parcial de cavidades (moldes).
- Desenvolvimento de dispositivos mecânicos (gabaritos – berços – inspeção e outros).
- Escaneamento total ou parcial de matrizes para estamparia.
- Alteração de superfície para novos produtos.
- Desenvolvimento de eletrodos.
- Alteração de superfície de molde e matrizes.

1.2 Conceito

Composição de várias informações técnicas e parâmetros, envolvendo o processo de captura de forma do modelo referido.

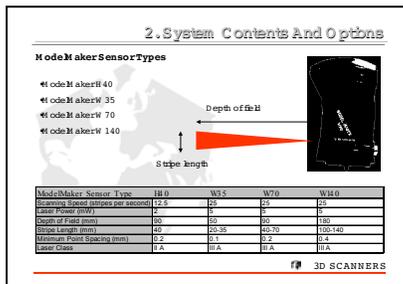
1.3 Etapas da Engenharia Reversa

O processo de Engenharia Reversa pode ser dividido em duas etapas: a digitalização do produto e a criação do modelo CAD a partir dos dados digitalizados.

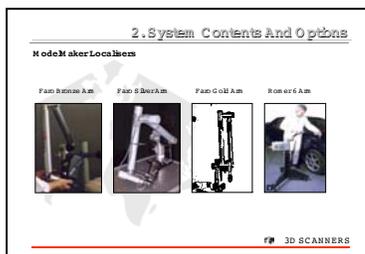
1.4 Digitalização do Produto

Capturar as informações geométricas (superfície) através do processo de escaneamento tridimensional.

1.5 Equipamento



Sensor Laser



Braço

Figura 1.

1.6 Criação do Modelo CAD

Conversão dos pontos capturados durante o escaneamento em geometria de superfície. Esta etapa é realizada conjuntamente manual e automática, necessitando de informações de modelamento e digitalização integrando os conhecimentos dos técnicos.

2 ETAPAS DO PROCESSO

2.1 Operacional

- Preparação do Modelo (fixação – ajustes entre equipamento e modelo)
- Pré-ajustes dos parâmetros para capturação dos pontos
- Escaneamento
- Controle simultâneo entre os parâmetros (ajuste inicial) e a operação (escaneamento)

2.2 SOFTWARE

- Ajuste dos pontos capturados (nuvem de pontos)
- Média dos pontos (eliminação da sobreposição)
- Fechamento das superfícies abertas (polígonos)
- Alisamento da superfície (malha triangular)
- Criar plano e referência de trabalho
- Alinhamento do modelo conforme plano e referência
- Sistema de exportação do arquivo, conforme software de modelamento

2.3 Modelamento

Os arquivos de exportação são: Seções – Nuvem de Pontos – Malha Triangular (STL)
Para cada software de modelamento há possibilidades particulares de trabalho.

Nesta fase o projetista deverá transformar as superfícies digitalizadas em modelo matemático, bem como acertar cantos vivos, detalhes onde a digitalização não detectou pontos, raios de pequeno dimensional e outras restrições.

Com este trabalho é finalizado o processo de Engenharia Reversa, a qual este arquivo 3D estaria pronto para serviços de CAM ; Prototipagem Rápida; CAE Análise de Processo e Projeto de Ferramental.

3 APLICABILIDADE

3.1 Criação de um Novo Produto

A Engenharia Reversa entra como uma das ferramentas de concepção para desenvolver uma forma (estética) que poderá ser de referencia.

Ex: Digitalização de um produto “concha” que poderá ser convertido em cavidade para moldagem.

Este processo, de total possibilidade, durante o modelamento o projetista poderá alterar detalhes, interferir no escalonamento e outras informações possíveis.

3.2 Cópia de um Modelo Existente

Reproduzir fielmente a forma geométrica e dimensional de modelos (cavidades, conjuntos, partes mecânicas e matrizes) para ser documentados (3D).

Esta tarefa terá como importância, além do documento, a possibilidade de confecção de novos modelos, com vantagens de processo otimizado, principalmente com CAM

Este fato é verídico em empresas com ferramentas ou dispositivos sem projetos e manufaturados na experiência dos seus profissionais.

Na industria de vidraria, onde a vida útil do molde é baixa mas com alta produtividade, portanto, grande quantidade de moldes.

3.3 Melhoria da Forma de um Modelo

O estudo da melhor forma estética e ergonômica, torna-se facilitado com a Engenharia Reversa, utilizando os modelos e mockups para ajustar as necessidades.

Utilizando os mockups e modelos (processo manual) como peças de ajuste da forma estética e ergonômica. Após estes testes, é feito a Engenharia Reversa para captar a forma estudada e testada.

3.4 Inspeção de um Produto

Comparação entre modelo físico desenhado 2 ou 3D fazendo comparações dimensionais. Este procedimento faz-se quando há relação entre :

Cavidade - Matriz / Contração – Folga Geometria Cavidade – Matriz / Geometria Produto

Esta relação gera-se uma análise visual e dimensional, onde os resultados são documentos de correção.

A vantagem do processo Laser, está quando o modelo é confeccionado em material flexível, a qual o processo por contato não é confiável.

3.5 Documentação Através de Desenhos de Engenharia

Documentação é bem traduzida por histórico de desenvolvimento do produto, este reflete a evolução da forma. Estas informações são importantes para o acerto do produto no mercado (venda).

A documentação tridimensional, mesmo virtual, é valiosa no processo de industrialização (produto – projeto ferramenta – construção do molde – try out – produção)

3.6 Metodologia de Trabalho

- **Pontos por contato físico:** Parte do trabalho do equipamento toca o modelo capturando pontos coordenados (X, Y, Z).
- **Pontos sem contato físico:** Recursos ópticos ou sensores de luz, captam os pontos coordenados.

Estas metodologias poderão ser subdivididas em: Nuvem de Pontos ou Ponto-a-Ponto.

- **Nuvem de Pontos:** Os pontos são capturados simultaneamente, dependendo do equipamento o numero de pontos ex.: aproximadamente 7.500 pontos/seg.
- **Ponto-a-Ponto:** Executada pelo processo por contato, captura de pontos determinados na superfície do modelo.

O que difere entre os processos, sem dúvida, é a velocidade de capturação do processo Laser.

4 CUIDADOS COM O PROCESSO

4.1 Calibração do Equipamento

Braço e Sensor deverão estar sempre calibrados dentro dos parâmetros regulamentos do fabricante.

4.2 Superfície do Modelo com Cor ou Textura Brilhante

Evitando este aspecto podemos cobrir a superfície com spray (tipo identificador de fissuras) para evitar a obstrução dos dados digitalizados. Este pó (spray) não altera o dimensional do modelo

4.3 Detalhes de Difícil Acesso para o Laser

Restrição de configuração geométrica do modelo. ex.: furos de dimensões mínimas. Esta impossibilidade deverá ser suprida no modelamento do produto (CAD)

4.4 Fixação do Modelo

Conforme complexidade geométrica, haverá necessidade de digitalizar em etapas ou até mesmo alterando o posicionamento do modelo. Para este procedimento, necessita-se de referenciar pontos extremos (mínimo 3) para posteriormente juntar os arquivos. Caso de modelos de grande dimensão ou complexidade geométrica.

Outra preocupação está na fixação imóvel do modelo, pois caso haja qualquer movimento, perde-se totalmente o trabalho, justificando o processo como altamente precioso dimensionalmente.

4.5 Extrair Informações Dimensionais da Digitalização

Uma vez planejada a criação das superfícies, é necessário extrair informações dimensionais da referência (digitalização) para a confecção do modelo CAD 3D. Como foi dito, para cada tipo de superfície são exigidas determinadas informações como curvas de base, alturas, ângulos, etc. Estas informações podem ser extraídas da digitalização através de cortes. Os cortes podem ser utilizados diretamente ou servir apenas de referência para a construção de uma nova curva com menos imperfeições.

4.6 Integrar as Superfícies entre Si

Um modelo CAD 3D é um composto de várias superfícies que são limitadas umas com as outras para formar o modelo total. Limitar é o mesmo que recortar uma entidade. O resultado do recorte pode ser um canto-vivo ou um acabamento com raio de concordância. A informação das dimensões dos raios de acabamento também pode ser obtidas através de cortes.

ESTUDO DE CASO I.

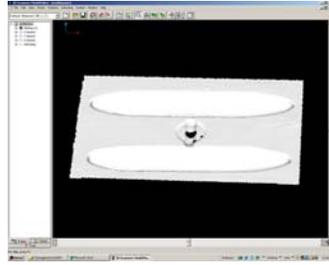
Duplicação de modelo existente

Modelo: Molde para injeção

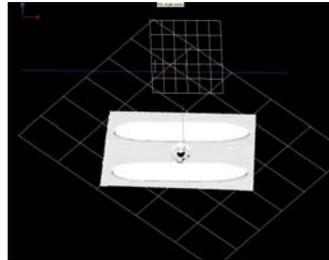
Tempo de Serviço: Digitalização 8 horas / Modelamento 18 horas

Esta é uma necessidade típica para moldes que devido a sua utilização, apresentam desgastes crescentes que inviabilizam seu uso e devem ser substituídos, ou moldes que já existem e que para produzir mais peças, necessitam ter seus moldes duplicados. Na duplicação de um molde o principal objetivo da Engenharia Reversa é manter fidelidade dimensional. Muitos ajustes manuais são executados durante a vida de um molde.

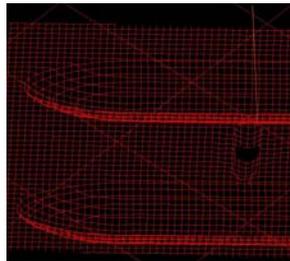
Outra necessidade trata-se em determinados casos de ferramentas concebidas sem o projeto, necessitando da documentação tridimensional para usinagem em CAM.



ESCANEAMENTO



**PLANOS DE
TRABALHOS**



**CORTES
ENVIO DE ARQUIVOS**

Figura 2.

ESTUDO DE CASO II:

Captura de uma superfície

Modelo: Auto

Tempo de Serviço: Digitalização 40 horas

A necessidade do cliente está voltada para a confecção de acessório interno de blindagem. Para tal o cliente confeccionará estampas, a qual as peças teriam o formato mais próximo da superfície do automóvel.

A diferença entre o processo convencional (tridimensional) e a capturação à laser é muito grande, e de grande complexidade de capturação dos pontos.



ESCANEAMENTO

NUVEM DE PONTOS



ARQUIVOS MONTADOS
DIGITALIZAÇÃO

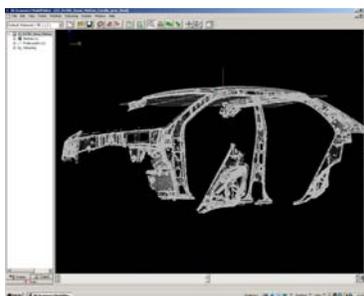


Figura 3.

5 CONCLUSÃO

Conforme apresentado nos casos, podemos observar a variedade de serviços que podemos atingir com esta tecnologia.

Como vantagens principais, vejo o tempo de capturação da superfície digitalizada, a interface entre o projetista de produto com as áreas de fabricação (projeto de ferramentas – construção), a pesquisa de possibilidades.

A empresas de grande porte , exemplo das automobilísticas, desenvolvem varias atividades com este processo. Mas acredito que com mais divulgação e informações, poderemos atingir todas as empresas que possibilitem das mais diversas etapas do processo.

Este equipamento não se limita aos serviços de cópia e registros como alguns não tão informados falam. A diversificação está em conhecer as possibilidades do equipamento, também estou certo que não é com pouco tempo, e aplicá-lo nas mais diferentes ocasiões.

Cito o caso de um cliente que nos procurou da desenvolver um ferramental para embalagem de escova de dente, onde a sua necessidade era conceber um molde de termoformação à vácuo. Partindo desta, digitalizamos a escova, e obteve-se a forma

econômica da embalagem (blister), reduzindo o espaço, conseqüentemente a matéria-prima e ferramental.

Acredito que o SENAI, poderá contribuir para que esta tecnologia, possa ser utilizada como ferramenta de desenvolvimento da mesma forma que está para alguns casos do setor automobilístico.

Agradecimentos

- Ao SENAI, por propiciar-me a participação de treinamento e cursos voltados para Engenharia Reversa
- Aos técnicos do SENAI
- Aos técnicos da empresa SEACAM, através de cursos e apoio técnico
- Em especial ao amigo Henrique Hehn, pelo incentivo na participação deste evento, que muito me honra.

BIBLIOGRAFIA

3D SCANNERS. **Modelmaker Installation**: manual (module 1 -2). [S.n.t.]

ENGINEERING REVERSA, TOOL FOR DEVELOPMENT OF MOLDS AND MATRICES

Sidinei Tadeu A. S. Guarda

Abstract

Engineering reversa in the development of molds and matrices is of basic importance in the aspects: Speed of Process - Dimensional Precision - Interface of the Areas - practicality of Language. This technology, in Brazil, still not so practised for the averages and small companies, will have more to be utilized spreading efforts after. I wait, through this project, to demonstrate to more information techniques on the equipment, as well as the work possibilities. For such information, I will be presenting you many of services, demonstrating the process as a whole. Leaving of the necessity to make engineering reversa until the processes of modelamento of the efetivação of the three-dimensional one.

Key-words: Reverse engineering; Mould duplications; New products; Escaneamento; Modelamento; Archives.