

APLICAÇÃO DE ENGENHARIA REVERSA PARA OBTENÇÃO DE UM MODELO 3D DE UMA PEÇA DE GEOMETRIA COMPLEXA

Eric José Pereira de Lucena, ericultucena01@hotmail.com¹
Wellyson Carlos Pontes da Silva, wellysonpontes@gmail.com²
José Carlos de Lima Júnior, jclj@academico.ufpb.br³
João Bosco de Aquino Silva, joao.bosco@academico.ufpb.br⁴

^{1,2,3,4}Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus I, Laboratório de Engenharia de Precisão (LEP), Departamento de Engenharia Mecânica (DEM), Cidade Universitária, CEP:58051-900 – João Pessoa – PB – Brasil.

Resumo. *Aplicação da técnica de Engenharia Reversa em uma peça de geometria considerada complexa. Para esse fim, será realizada a digitalização da peça com o auxílio de uma Máquina de Medição por Coordenadas (MMC) para a obtenção de um modelo STL e a partir desse modelo STL obter o modelo 3D da peça em estudo.*

Palavras chave: *Engenharia Reversa. Máquina de Medição por Coordenadas, Modelo STL.*

Abstract. *In this paper the Reverse Engineering technique is applied to obtain the 3D model of a complex geometry workpiece. For this purpose, the digitization of the part will be performed with the aid of a Coordinate Measuring Machine (MMC), which incorporates a laser sensor, to obtain a STL data file and from that to obtain the 3D model of the part under study.*

Keywords: *Reverse Engineering, Coordinate Measuring Machine, Model STL*

1. INTRODUÇÃO

No mercado global de hoje, o qual é altamente competitivo, as empresas de manufatura estão constantemente buscando novas maneiras de encurtar os prazos de desenvolvimento de novos produtos no sentido de melhor atender as demandas e expectativas dos clientes.

Segundo Raja e Fernandes (2008), as empresas estão investindo cada vez mais em tecnologias tais como: CAD/CAM, prototipagem rápida e Engenharia Reversa (ER). Essa última é considerada uma das tecnologias que fornecem importantes benefícios ao reduzir o tempo necessário para o desenvolvimento de novos produtos.

Como descrito por Wang (2011), a ER é amplamente empregada na indústria da aviação devido aos seguintes fatores: maturidade da indústria, avanço de tecnologia e demandas do mercado. Essa técnica também é usada na indústria de dispositivos médicos nas áreas de Odontologia e Ortopedia.

Hoschek e Dankwort (1996), destacam a importância dessa tecnologia no processo de criação de um protótipo a partir de uma parte física. A ER por ser dividida em duas etapas: digitalização do modelo físico e criação do modelo CAD a partir dos dados digitalizados com a obtenção de uma nuvem de pontos (Souza, 2013). De acordo com Raja e Fernandes (2008), na fase de pontos, os dados da digitalização são registrados, preparados e otimizados para a construção de modelos de polígonos em 3D.

Após a digitalização dos pontos, o software agrupa os dados obtidos pela digitalização da peça, gerando um conjunto de pontos, a chamada “nuvens de pontos”. Com base nos pontos obtidos é possível gerar um modelo em formato Standard Triangulation Language (STL).

De acordo com Ciobota (2012), o formato STL é amplamente utilizado por ser compatível com diversos softwares; sendo bastante utilizado para prototipagem rápida e manufatura auxiliada por computador. Arquivos STL descrevem apenas a geometria da superfície de um objeto tridimensional sem qualquer representação de cor, textura ou outro atributos comuns do modelo CAD. O formato STL especifica as representações ASCII e binárias. A Figura (1), apresenta um fluxograma proposto por Raja e Fernandes descrevendo o procedimento para ER.

Apesar dos avanços obtidos, há uma limitação na transformação automática do STL para o modelo 3D, com isso, é necessário a intervenção manual para objetos com geometria complexa. Assim, em seguida a criação do STL, deve-se editar o arquivo com a finalidade de melhorar a malha, facilitando e por vezes viabilizando o modelamento da peça. Como exemplo, podemos citar fechamento de furos, suavização da malha, aumentar ou reduzir número de triângulos da malha, etc.

Neste presente trabalho foi aplicada a técnica de Engenharia Reversa em uma peça de geometria complexa e para a digitalização da mesma foi usada uma Máquina de Medição por Coordenadas (MMC), que incorpora um sensor Laser, e a partir desse processo de digitalização foi obtido um modelo STL que foi modelado para a obtenção do modelo 3D da peça estudada.

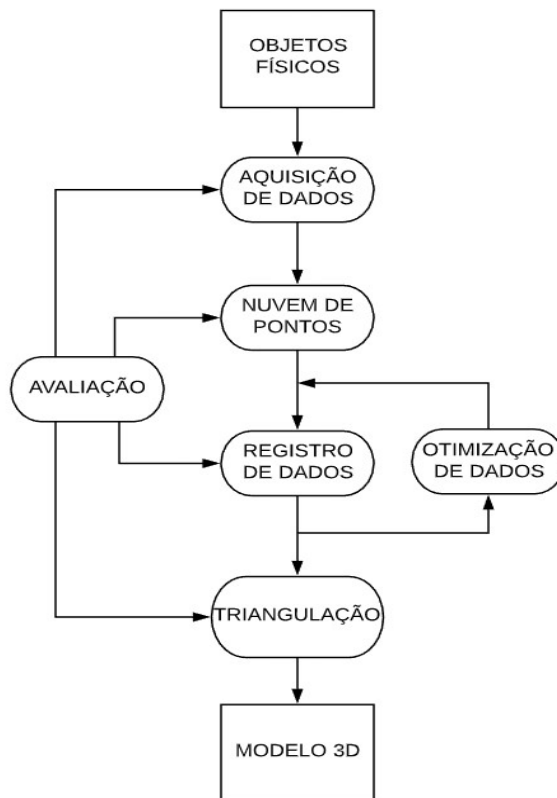


Figura 1. Etapas a serem realizadas ao aplicar Engenharia Reversa (Raja e Fernandes, 2008).

2. A PEÇA BASE DO ESTUDO

A peça em estudo, apresentada na Fig. (2), é uma colher evisceradora. É uma peça utilizada na máquina evisceradora, cuja função é para retirar, em grande escala, as vísceras do frango nas indústrias de avicultura. Pela geometria da peça é possível verificar que a sua geometria é complexa.



Figura 2. Peça objeto de estudo: colher evisceradora.

3. MÁQUINA DE MEDIÇÃO POR COORDENADAS (MMC)

A Máquina de Medição por Coordenada é um poderoso e versátil instrumento de medição. Sendo bastante utilizada nas indústrias de pequeno e grande porte devido a sua grande flexibilidade, exatidão, e medição rápida. (Nóbrega et al., 2018). A MMC usada foi a Crysta-Apex S 7106 CNC (Ver Fig. (3)), do Laboratório de Engenharia de Precisão da Universidade Federal da Paraíba (LEP/UFPB), que é equipada com os seguintes sensores:

- *Sensor apalpador SP25M – Renishaw com esferas de rubi de $\phi = 2$ e 3mm ;*
- *Sensor câmera do tipo visão de máquina QVP modelo IDR – 70/19W – Mitutoyo.*
- *Sensor a laser – LINE LASER PROBE (Surface Mearure 606) – Mitutoyo.*

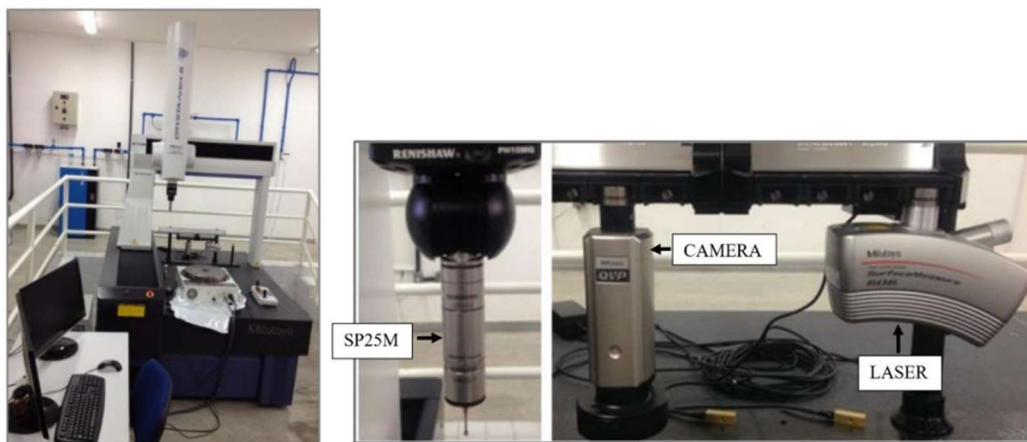


Figura 3. Máquina de Medição de Coordenadas Crysta-Apex S 7106 CNC (Lima, 2019).

4. DIGITALIZAÇÃO DA PEÇA E MODELO STL

No processo de digitalização foram realizadas as seguintes etapas:

1. **Definir a origem do sistema de coordenadas da peça:** Nessa etapa foi usado o sensor apalpador SP25M. Nessa fase o sensor toca na peça para a obtenção de pontos coordenados para a definição de planos, linhas, círculos que sejam necessários para a determinação da origem da peça. Lembrando que a escolha do local de onde será essa origem é uma escolha do operador da MMC no momento da medição. A origem escolhida pode ser vista na Fig. (4).
2. **Digitalização com o sensor a laser:** Esse sensor foi o sensor *laser* (Surface Mearure 606). Devido à complexidade geométrica da peça foi necessário “varrer” a peça por vários ângulos de inclinação do sensor laser. O resultado desse processo de digitalização é apresentado na Fig. (4).
3. **Obtenção do Modelo STL:** Depois da digitalização um modelo em arquivo STL pode ser gerado pelo sistema computacional presente na MMC. O modelo em STL para a peça em estudo é mostrado na Fig. (5).

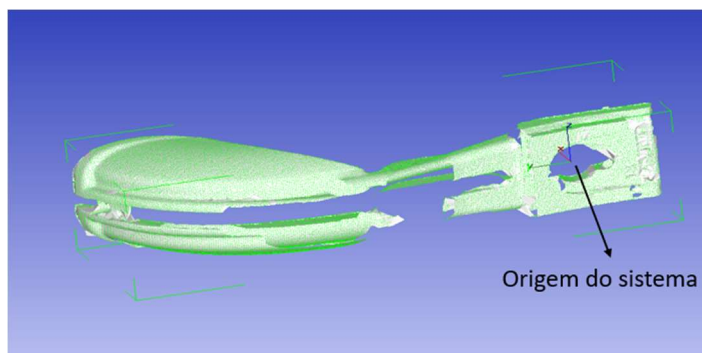


Figura 4. Modelo obtido na digitalização da peça.

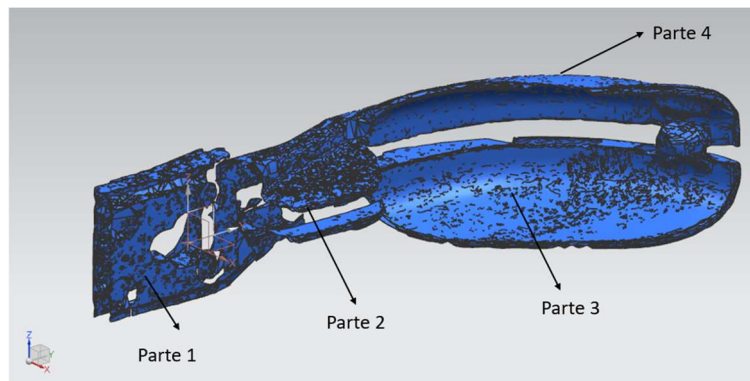


Figura 5. Modelo em STL da peça.

5. MODELAGEM NO MODELO STL

Mesmo utilizando-se um equipamento com a performance como uma MMC, é possível ver que existem “falhas” no modelo STL é preciso realizar um preenchimento ao longo da peça dos espaços vazios. Como exemplo, a Fig. (6) destaca uma parte 1, vista na Fig. (5), onde é visualizado espaços vazios na peça.

Ressalta-se que para melhor modelamento da peça a mesma foi dividida em 4 partes. O modelamento do STL também deve ser feito, pois esse tipo de arquivo não é em si um “corpo”, mas apenas uma casca. Para obter um modelo CAD 3D só com o devido modelamento.

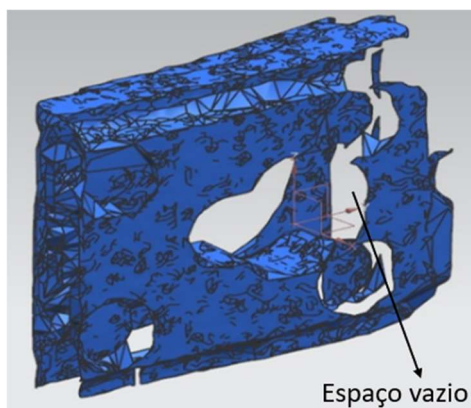


Figura 6. Destaque de espaço vazio no STL da peça digitalizada – Parte 1.

O processo de modelamento é artesanal, ou seja, quem estar modelando a peça terá que identificar os espaços vazios e realiza o preenchimento. Nesse processo de preenchimento é necessário a criação de elementos geométricos tais como: planos, linhas, intersecções de elementos geométricos.

No trabalho foi utilizado o sistema computacional NX 10 da Siemens para a realização do modelamento. Após o modelamento da Fig. (6) o resultado é mostrado na Fig. (7).

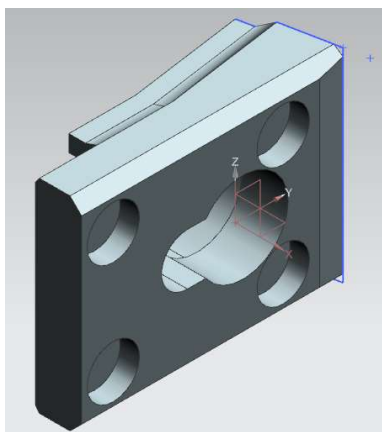


Figura 7. Resultado do modelamento – Parte 1.

Realizando a modelagem nas partes (2, 3 e 4) e unindo obtêm o modelo 3D CAD é visualizado na Fig. (8). Com esse modelo é possível realizar análises de CAE e CAM.

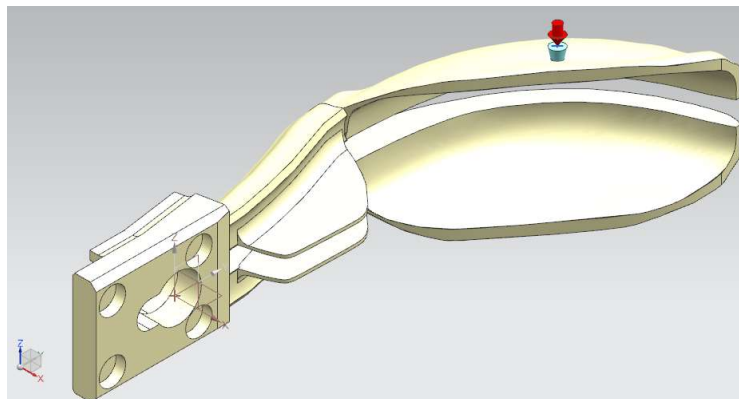


Figura 8. Modelo 3D da peça estudada.

6. CONCLUSÃO

A metodologia utilizada neste trabalho tornou possível não somente a reconstrução de uma peça de geometria complexa, mas também sua edição para se ter um modelo 3D. A MMC foi imprescindível para a realização dessa metodologia.

O modelamento apesar de parecer uma tarefa trivial é de fundamental importância para a obtenção mais fiel possível do modelo real da peça.

Uma vez definido o modelo 3D o mesmo pode ser analisado de diversas óticas, tais como: modificações geométricas na peça, análise de esforços mecânicos e desenvolvimento de um molde para a produção em massa da peça. Essas análises serão realizadas em trabalhos futuros.

7. REFERÊNCIAS

- Ciobota, N., 2012, “Standard Tessellation Language in rapid prototyping technology”, The Scientific Bulletin of VALAHIA University, Materials and Mechanics, Nr.7 (year 10).
- Hoschek, J., Dankwort, W., 1996, “Reverse Engineering”. 1. ed. Einheitsaufnahme. Teubner Stuttgart.
- Lima, T. P., Silva, J. B. A e Lima Jr, J. C., 2019, Evaluation and analysis of the main parameters of spur gear using a Coordinate Measuring Machine”, V Congresso de Metrologia Mecânica – Metrologia 2019, Florianópolis SC, Brasil.
- Nóbrega, L. H. M. S., de Lima Júnior, J. C., Andrezza, I. L. P., da Silva, V. N., & de Aquino Silva, J. B., 2018, “Development of a measurement strategy, based on NURBS, for the determination of Total Profile Deviation ($F\alpha$) in spur gears”. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 99(5-8), 1313-1328.
- Raja, V.; Fernandes, K. J., 2008, “Reverse engineering: an industrial perspective”, 1º ed., Springer Science & Business Media, London.
- Souza, A. Ulbrich, C., 2013, “Engenharia integrada por computador e sistemas CAD/CAM/CNC”. 2ª Edição, Editora Art liber, São Paulo.
- Wang, W., 2011, “Reverse Engineer – Technology of reinvention”, 1º ed., CRC Press, EUA.

8. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

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