

ENGENHARIA REVERSA COM ENFASE EM ESCANEAMENTO INDUSTRIAL DE SUPERFÍCIES POR MEIO DE SCANNER 3D.

LUIZ GUSTAVO FELICIANO ESBEGUE - gustavoesbegue@gmail.com
M^a ALINE JAUCH ANTÔNIO - e-mail@mail.com
FACULDADE GALILEU

Resumo: A ENGENHARIA REVERSA É UM PROCESSO DE OBTENÇÃO DE DADOS INERENTES A UM PRODUTO. TAL PROCESSO SOFRE CONSTANTE EVOLUÇÃO ATRAVÉS DO EMPREGO DE NOVAS TECNOLOGIAS E SUA PRINCIPAL FUNÇÃO É PERMITIR O APERFEIÇOAMENTO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO, NO QUAL TANGE, UMA ANÁLISE INTRA DESENVOLVIMENTO, BEM COMO, GANHO DE OBTENÇÃO DE DADOS, AGILIDADE NA ANÁLISE FINAL, CONFIABILIDADE, COMPILAÇÃO DE INFORMAÇÕES E SEGURANÇA NO RESULTADO DO ESTUDO. O PRESENTE TRABALHO FOI REALIZADO ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE UM BRAÇO ROBÓTICO TRIDIMENSIONAL, O QUAL PERMITE A CAPTURA DA MATEMÁTICA DE UMA SUPERFÍCIE COMPLEXA ATRAVÉS DE VARREDURA E CAPTAÇÃO DOS PONTOS 3D DESTA MESMA SUPERFÍCIE, SENDO ESTA COMPLEXA OU ORGÂNICA E OU DE DIFÍCIL ACESSO, SUPERANDO PROCESSOS CONVENCIONAIS DA ATIVIDADE DESCRITA. COMO RESULTADO, FOI OBTIDA UMA EFICÁCIA DE 37,5% EM COMPARAÇÃO AO MÉTODO MANUAL ANTES UTILIZADO. ESSA PORCENTAGEM INCLUI O GANHO DE TEMPO, A QUALIDADE DA IMAGEM, A PRECISÃO DAS MEDIDAS, ENTRE OUTROS, OS QUAIS SERÃO DESCRITOS AO LONGO DO PRESENTE ESTUDO.

Palavras-chaves: 3D; ESCANEAMENTO; MODELAGEM; SOFTWARES; PROTÓTIPOS.

REVERSE ENGINEERING WITH EMPHASIS ON INDUSTRIAL SCANNING OF SURFACES USING 3D SCANNER.

Abstract: REVERSE ENGINEERING IS A PROCESS OF OBTAINING DATA INHERENT TO A PRODUCT. SUCH PROCESS IS CONSTANTLY EVOLVING THROUGH THE USE OF NEW TECHNOLOGIES AND ITS MAIN FUNCTION IS TO ALLOW THE IMPROVEMENT OF THE PRODUCT DEVELOPMENT PROCESS, AT WHICH TANGE, AN INTRA DEVELOPMENT ANALYSIS, AS WELL AS, THE GAIN OF ACHIEVEMENT, ACHIEVEMENT OF DATA, COMPILATION OF INFORMATION AND SECURITY IN THE END OF THE STUDY. THE PRESENT WORK WAS CARRIED OUT THROUGH THE USE OF A THREE-DIMENSIONAL ROBOTIC ARM, WHICH ALLOWS THE CAPTURE OF MATHEMATICS OF A COMPLEX SURFACE THROUGH SCANNING AND CAPTURE OF THE 3D POINTS OF THIS SAME AND SURFACE OR COMPLEX SURFACE AGREEMENT FOR THE DESCRIBED ACTIVITY. AS A RESULT, AN EFFECTIVENESS OF 37.5% WAS OBTAINED COMPARED TO THE MANUAL METHOD BEFORE USED. THIS PERCENTAGE INCLUDES THE TIME SAVING, IMAGE QUALITY, ACCURACY OF MEASUREMENTS, AMONG OTHERS, WHICH WILL BE DESCRIBED IN THIS STUDY.

Keywords: 3D; SCAN; MODELING; SOFTWARE; PROTOTYPE.

1. INTRODUÇÃO

O escaneamento 3D vem sendo uma grande evolução para as empresas, tanto no quesito tempo, como também na precisão da imagem a ser criada. Este processo de escaneamento e sua agilidade podem trazer grandes benefícios dentro das empresas que aplicam essa tecnologia nas áreas de engenharia reversa, controle de qualidade de peças, entre outros (SILVA; FREESE; et al, 2006). Comparado a um método convencional, o colaborador realizaria diversos processos até chegar ao molde final, como por exemplo, criação de um croqui, medição da peça de forma manual, deslocamento de um setor ao outro, ocasionando um grande desperdício de tempo. Com a metodologia do scanner 3D, há uma redução significativa no tempo para aquisição dos planos detalhados, além de uma grande riqueza de detalhes, somente possível devido à captação por método ótico (MATTOS, 2012). O molde finalizado será idêntico à peça original, sem mudança de medidas, evitando o retrabalho.

Hellmeister (2010) menciona que a utilização de softwares de desenho integrado, assistido por computador tem auxiliado e aprimorado o desenvolvimento de projetos e produtos, podendo ser modelados através de uma infinidade de elementos, logo, a modelagem eletrônica se mostra ser uma ferramenta extremamente necessária para definição e alteração de protótipos, sendo um excelente desenvolvimento tecnológico para os processos de produção. Boehler (2001) cita que um scanner 3D ou equipamento de digitalização, registra coordenadas 3D de pontos sobre a superfície de um objeto em um período de tempo relativamente curto e como resultado do processo de digitalização, uma nuvem armazenada como uma imagem (DONG-FAN, 1996).

A integração da digitalização 3D com a prototipagem rápida pode acelerar o processo de design e manufatura de um produto, onde um objeto físico pode ser copiado com um sistema a laser que captura dados por coordenadas 3D. O software de Engenharia Reversa pode converter estes pontos em uma malha triangular (LUO, 2000).

Por fim, diante de opiniões dos estudiosos citados anteriormente, pode-se afirmar que o método de escaneamento 3D é vantajoso, devido sua rapidez em comparação a projetos modelados manualmente, tanto pelo ganho de tempo, assim como na precisão das medidas e dados em relação as quais foram obtidas a partir de uma trena e um molde manual.

Sendo assim, o presente trabalho tem como principal objetivo expor a eficácia do processo de escaneamento, além de detalhar sua funcionalidade na empresa em estudo, demonstrando os ganhos em relação à informatização de peças em comparação ao processo convencional antigamente utilizado.

1.1 REVISÃO DE LITERATURA

A Engenharia Reversa (ER) compete a tecnologias que são capazes de capturar modelos físicos e representá-los com a linguagem da computação como modelos virtuais (QUEIROZ, C.S, 2018), fazendo parte dos sistemas de digitalização e de inspeção 3D, onde possibilita a integração entre áreas responsáveis por projetos, produtos e artefatos industriais, como por exemplo, engenharias e o design industrial dos setores produtivos (SILVA, D.E.N, 2014). A maior parte da aplicação da ER está voltada ao mercado industrial, devido à alta concorrência, fazendo com que as empresas mantenham os custos baixos e aumentem a qualidade dos produtos, empregando a ER então, para encurtar o ciclo do produto, que vai do design até a sua manufatura (LIMA, C.B., 2003).

Com a ER é possível, por exemplo, visualizar o modelo virtual por qualquer ângulo, aproximar-se e afastar-se dele quase que a qualquer distância, obter informações mais completas sem limitação do espaço, além de comparar tamanho e forma com outros modelos virtuais anteriormente criados (ARAUJO, et al. 2010).

O método de escaneamento com o scanner 3D tem o objetivo de alcançar uma imagem mais complexa e precisa, sendo capaz de medir tridimensionalmente, ou melhor, escanear objetos e digitalizar as suas informações geométricas, com base nos parâmetros x, y e z, assim criando objetos virtuais em três dimensões (HELLMEISTER, L.A.V, 2010). Isso ocorre através da captura dos dados de digitalização 3D e saída do arquivo de nuvem de pontos 3D com engenharia reversa de software ou inspeção.

Com o processo de escaneamento finalizado, alguns programas de modelagem tem grande importância em questão de fornecer suporte para o processo pós-escaneamento. O programa NX da Siemens, que é um software PLM (Product Lifecycle Management), através de um conjunto de processos é capaz de gerir esse ciclo completo de um produto, concedendo a profundidade e a amplitude de aplicação necessária para uma criação digital (SIEMENS, 2012). A partir das coordenadas e eixos, a peça é modelada através de planos, linhas e extrusões de maneira manual dentro do programa, garantindo a finalização da malha sem ruídos ou falhas e buracos (KARBACHER, 2001).

As imagens estáticas bi (2D) e tridimensionais (3D) são largamente utilizadas por profissionais durante essas fases de projeção e em alguns casos, pode ser necessário a utilização de mais de um programa (SILVA, D.E.N, 2014), neste caso, é necessária a utilização a plataforma CAD para alguns casos (SANTOS, E.P, 2017). O CAD recebe arquivos em formato STL e serve de instrumento de reconstrução para a peça já modelada.

Para obtenção da peça física, após todo o processo de modelagem e alterações serem finalizados, utiliza-se uma impressora 3D, a qual no campo do design tem o objetivo de confeccionar modelos e protótipos com ganho de tempo, por conta da sua velocidade na construção dos moldes funcionais em comparação aos moldes tradicionalmente feitos à mão, os quais podem não ser tão precisos (DIMITROV et al., 2006).

A partir dos estudos de Carvalho (2003), a prototipagem rápida é uma tecnologia que possibilita a produção diretamente do modelo 3D, dessa forma, a peça é gerada a partir da união gradativa de materiais, de camada em camada, pelas seções transversais obtidas da peça. No processo, o objeto vai sendo desenhado em uma plataforma, e conforme o material depositado esfria e endurece, ele se liga à camada inferior. Essas matérias primas variam, podendo ser de policarbonato, poliamida, entre outras (ROCHA et al., 2016).

A impressão 3D apresenta diversas qualidades, como: (i) sua alta velocidade de construção; (ii) custo do equipamento e dos materiais são relativamente baixo; (iii) possível criar modelos coloridos, bem como protótipos com o rótulo do produto; e (iv) designar modelos flexíveis cm a utilização do elastômero (CHEUNG, 2001), sendo um grande benefício de redução e simplificação das etapas do processo (MONTEIRO, 2015).

Deste modo, é possível que a criação desses produtos personalizados tenha um menor custo, um menor desperdício, pois não se usa material além do que o necessário para a impressão, além da mão de obra reduzida, quando comparada a uma indústria tradicional, visto que a produção pode ser feita no próprio local de utilização do produto (PORTO, 2016).

2. ESCANEAMENTO INDUSTRIAL E A REDUÇÃO DE TEMPO NO PROCESSO DE ENGENHARIA REVERSA COM UM SCANNER 3D.

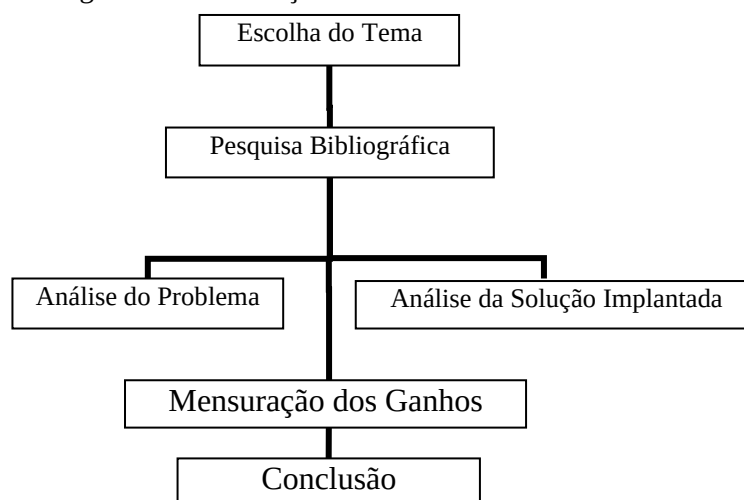
3. MÉTODO

O presente trabalho terá como método a pesquisa ação, que segundo Thiollent (2011) é bastante flexível, sendo o oposto de outros tipos de pesquisa que seguem fases rigidamente ordenadas, dessa forma, realizada a partir da resolução de um problema coletivo. Constitui em uma forma de investigação-ação, na qual utiliza técnicas de pesquisa dedicada a informar à

ação que se deve adotar para melhorar a prática (TRIPP, 2005). A figura 1 ilustra o passo a passo que será utilizado para o desenvolvimento do trabalho.

Silva; Freese (2006) cita que o escaneamento é uma técnica excelente em diferentes modos, como por exemplo, nas análises de superfícies, na construção de moldes, na inspeção e também no auxílio à reprodução de objetos, sendo assim, o processo de escaneamento fornece à empresa mais competitividade de mercado, além de reduzir os custos de desenvolvimento das peças a serem desenvolvidas ou melhoradas (GOMES, 2014).

Figura 1 - Fluxograma de Elaboração do TCC.



4. RESULTADOS E ANALISES

Diante das opiniões dos estudiosos citados anteriormente e da pesquisa-ação realizada, pode-se afirmar que o método de escaneamento 3D é vantajoso para a indústria, devido sua rapidez em comparação á projetos modelados manualmente. O processo de digitalização vem se mostrando uma técnica que acrescenta agilidade, inovação no processo de desenvolvimento e essas características são reforçadas pela versatilidade que é essencial a técnica (SILVA,2011). Apresentam aplicações diferenciadas, sendo benéfico em diversos pontos, começando pelo ganho de tempo, seguido da segurança de armazenamento do protótipo, da qualidade da imagem, da precisão das medidas, o que gera uma margem de erro mínima, que em comparação ao processo convencional antigamente utilizado, o ganho total do método de digitalização na ER é estimado em 37,5%, comprovando o objetivo do trabalho que é demonstrar a eficácia do braço scanner para as indústrias.

4.1 PROBLEMA

Empresas as quais tem como principio de produção o método manual, correm alguns riscos em questão de armazenamento de material e dos projetos criados, por exemplo, em casos de incidentes como incêndios ou desmoronamentos, todo o material ali é perdido, ocasionando inúmeros prejuízos tanto como financeiros, já que a empresa teria de arcar com o custo de todo o material de fabricação novamente, além dos atrasos para as entregas desses projetos, o que causa desconforto para os clientes que buscam aquele produto. Isso induz a outro problema que deve ser analisado, o tempo de produção, já que as empresas devem apresentar estratégias competitivas diante do mercado, como processos que melhorem sua produtividade e diminuam seus custos operacionais (SILVA, 2013; MELLO/ PAVAN, 2017).

4.2 SOLUÇÃO

A modelagem eletrônica se apresenta como uma ferramenta extremamente necessária para empresas, devido a sua eficiência na definição e na alteração de protótipos, significando um grande desenvolvimento tecnológico para os processos de manufatura industrial (HELLMEISTER, 2010). Essa metodologia serve como solução, a fim de resolver os problemas citados anteriormente que à empresa pode sofrer, sendo possível a recuperação do molde de maneira rápida, a partir do arquivo armazenado em nuvem juntamente da máquina CNC de impressão, diferindo a empresa de um local que utiliza o método convencional manual, os quais teriam de iniciar o processo todo do zero.

4.3 DISCUSSÃO

O scanner registra coordenadas 3D sobre a superfície de um objeto em um período relativamente curto e como resultado dessa digitalização, obtém-se uma nuvem armazenada como imagem (DOUG-FAN, 1996). Esse processo é baseado no principio de triangulação simples, onde uma faixa laser é projetada sobre a superfície do objeto, sendo registrado por uma câmera interna, que captura os dados por coordenadas x, y e z, e por meio de um software de ER, transforma esses pontos em uma malha triangular (LUO, 2000). Pode-se considerar o braço scanner um grande equipamento para acelerar o processo de design e manufatura de um produto, ressaltando que o mesmo deve estar sempre calibrado para a validação do projeto e deve ser realizada toda vez em que o braço for deslocado de um lugar para o outro. O scanner alcança 752000 mil pontos por segundo e sua precisão é de 0,025mm, mas, para o processo de escaneamento ocorrer de maneira correta e precisa, algumas etapas

devem ser seguidas: (I) a peça deve estar devidamente posicionada e fixa; (II) o braço deve estar fixo, sem sofrer qualquer tipo de movimento; (III) a qualidade da imagem depende de como o operador realiza o processo de digitalização. O scanner então capta as coordenadas e as envia para o programa Geomagic, que vai tomando sua forma em malha (formato STL), mas ainda sem estar em superfície, como mostram às figuras 2, 3 e 4 a seguir.

Figuras 2 e 3 - Braço articulado com scanner e peça molde na superfície.

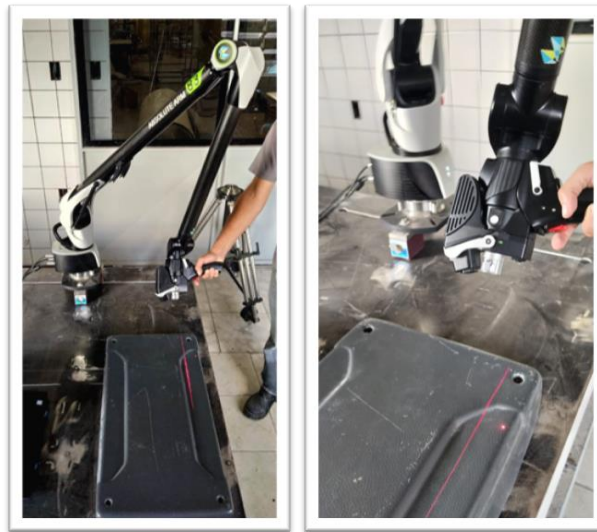
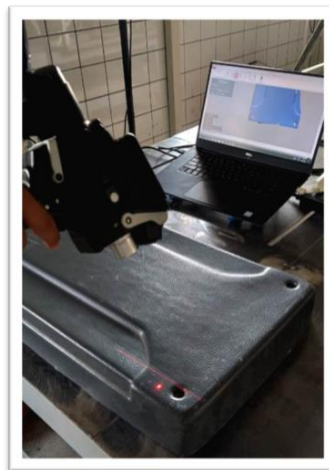


Figura 4 – Coordenadas tomando forma no Geomagic, na proporção 1:1.



Após esse processo, com a malha já reconstruída no computador (figura 5), é utilizado um segundo programa, sendo agora de modelagem de superfície, neste estudo, utiliza-se o NX da Siemens, onde nele ocorre o processo manual para o fechamento da estrutura, através de planos, linhas e extrusões, com eixos e coordenadas X, Y e Z (figura 6). Para finalização do procedimento e obtenção da peça física (figura 7), utiliza-se uma impressora 3D, onde os

protótipos são construídos de camada em camada, de forma econômica, rápida e sem desperdício de matéria prima (CHEUNG, 2001).

Figura 5 – Malha STL finalizada no Geomagic.

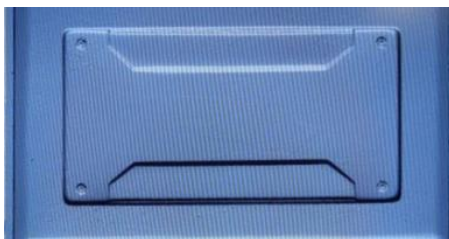


Figura 6 – À esquerda modelagem da superfície e a direita, malha STL como referência.

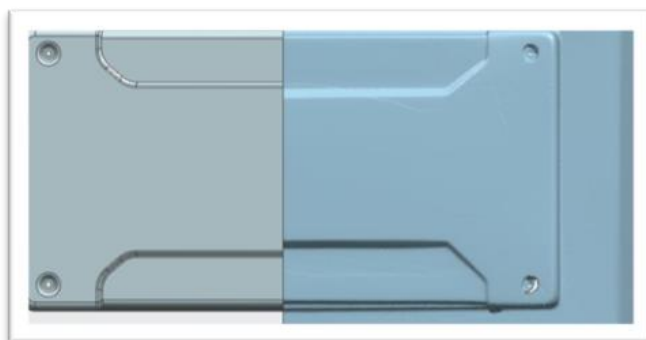


Figura 7 - Peça física a partir de impressora CNC.



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas informações obtidas no estudo, é possível concluir que a metodologia foi eficaz e que o scanner 3D se apresenta como avanço na empresa estudada devido à redução significativa no tempo para aquisição dos planos detalhados, graças á agilidade do equipamento Absolute Arm 83 e sua grande riqueza de detalhes, a partir da captação por método ótico se mostra como um grande desenvolvimento tecnológico para os processos de manufatura industrial. Este método de digitalização e armazenamento em nuvem também

evita inúmeros prejuízos para a empresa, pois tem seus arquivos salvos e protegidos na rede, podendo utilizá-lo a qualquer hora, como também executar alterações em caso de mudanças na peça. A ER se mostra bastante avançada em relação aos métodos manuais de modelagem, sendo o ganho avaliado neste breve estudo de 37,5%, e dessa forma, alcança os objetivos gerais e específicos do trabalho, que são comprovar a eficácia e utilidade do braço scanner para as indústrias de produção, se encaixando como uma melhoria e assim, destacando a empresa no quesito agilidade na produção e riqueza de informações.

REFERÊNCIAS

ARAUJO MCM, CUNHA GG, HAGUENAUER C. Análise de Técnicas de Engenharia Reversa e Reconstrução Tridimensional de Objetos. Revista: Realidade Virtual; 25- 41. 2010.

BOEHLER, W.; HEINZ, G.; MARBZ, A. The potencial of non-contact close range laser scanners for cultural heritage recording. CIPA Working Group VI. 8 p. 2001.

CHEUNG, L.K.; WONG, M.C.M.; WONG, L.L.S. The applications of stereolithography in facial reconstructive surgery. Medical Imaging and Augmented Reality. Proceedings. International Workshop on. pp.10-15. 2001.

DIMITROV, D.; SCHREVE, K.; DE BEER, N. Advances in three dimensional printing – state of the art and future perspectives. Rapid Prototyping Journal, Stellenbosch, v. 12, n. 3, p. 12, 2006. ISSN 1355-2546.

DONG-FAN, Chen; MING-LUN, Fan. Reconstruction Technique in Reverse Engineering. Proceedings of The IEEE International Conference on Industrial Technology. pp. 37-41. 1996.

GOMES, C.S.C. Concepção otimizada de ferramentas progressivas: em ambiente 3D com a plataforma Siemens NX. Universidade do Minho. Escola da Engenharia. 2012.

HELLMEISTER, L.A.V; HELLMEISTER, VICTOR. Arte reversa: aplicando a engenharia reversa na arte. Proceedings of World Congress on Communication and Arts: Information Technology in Arts and Information Visualization, v. 3, p. 300-304, 2010.

KARBACHER, S. et al. Processing range data for Reverse Engineering and Virtual Reality. 3-D Digital Imaging and Modeling. Proceedings. Third International Conference on. IEEE. pp. 314 -321. Maio 2001.

LIMA, C.B. Engenharia Reversa e prototipagem rápida: Estudo de caos. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas, 2003.

PORTO, T.M.S. Estudo dos avanços da tecnologia de impressão 3D e da sua aplicação na construção civil. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.

SANTOS, E.P.S. CAD/CAM/CNC integrado a engenharia reversa. 2017. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, UNESP Campus Ilha Solteira, 2017.

SIEMENS. 2012. Automation siemens. Disponível: <http://www.plm.automation.siemens.com>. 2012.

SILVA, D.E.N. O design industrial e as engenharias: uma possibilidade de integração por intermédio da engenharia reversa. 2014. 392 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, 2014.

SILVA, F; FREESE, SI; KINDLEIN, W. “A Digitalização Tridimensional a Laser como Ferramenta para o Desenvolvimento de Novos Produtos”. Brasport, 2006.

THIOLLENT, MICHE. Metodologia da Pesquisa-ação. São Paulo: Cortez. 2011.