

ANÁLISE E AFERIÇÃO DE UMA FRESADORA CNC ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS ASSISTIDAS POR COMPUTADOR, NO ESCANEAMENTO 3D DE AMOSTRAS E PROCESSAMENTO DE IMAGENS

Augusto Seolin Jurisato¹, Marcelo Ricardo Rocha², João Paulo de Oliveira Freitas³, Luiz Antonio Vasques Hellmeister⁴

Abstract — *The use of computer-assisted technologies such as CAD - Computed Aided Design, CAM - Computed Aided Manufacturing, CAE - Computed Aided Engineering and CNC - Computed Numerical Control, are priorities in engineering and product designers. However, the dimensional measurement between the virtual and the real product design requires research, and dissemination procedures among its users. This work aims to use these technologies, through analysis and measurement of a CNC milling machine, designed and assembled in the university. Through the use of 3D scanning, and analyzing images of the machined samples, and its original virtual files, it was possible to compare the sizes of these samples in counter-position to the original virtual dimensions, we can state that the distortions between the real and virtual, are within acceptable limits for this type of equipment. As a secondary objective, this work seeks to disseminate and make more accessible the use of these technologies.*

Index Terms — CAD, CAM, CNC, CAE, 3D Scanner.

INTRODUÇÃO

Está se tornando frequente os projetos e construções de equipamentos, antes industriais, em domicílios. Os projetos chamados *DIY – Do It Yourself*, “faça você mesmo”, vem se popularizando, e por muitas vezes, divulgando alguns produtos que antes eram apenas localizados em grandes empresas. Os equipamentos *homemade* – caseiro, vem sendo divulgados por inúmeros sites e fóruns na internet, causando assim, um aumento de construtores e projetistas desse estilo de equipamento.

Com o crescente aumento da acessibilidade da comunidade a tecnologia, o uso de ferramentas como o projeto assistido por computador – Computed Aided Design (CAD), modelagem virtual, prototipagem e análise estrutural passarão a ser necessárias para o desenvolvimento de um produto.

Após o desenvolvimento do produto nas ferramentas CAD, é necessário o planejamento e simulação de seu método de produção. Ferramentas computadorizadas como – Computed Aided Manufacturing (CAM), são responsáveis pela parametrização em código de máquina, também chamado de código G, utilizado nas fresadoras controladas numericamente por computador, ou CNC – Computed Numerical Control. [1]

Decidiu-se pelo uso da madeira, uma vez que é um material renovável e possui características ímpares, comparada a outros materiais, características estas que advêm da variação das suas propriedades ortotrópicas (nos eixos x, y e z, ou nos planos xy – transversal, xz – radial, e yz - tangencial), sendo a classificação e determinação de suas propriedades físicas e mecânicas, objeto de extensa e exaustiva pesquisa, carente entretanto de investigação científica da relação entre as características tangíveis (índices de resistência, dureza, densidade, usinabilidade) e não-tangíveis (cor e textura, usabilidade). [2]

A digitalização 3D é uma das novas formas de entrada de dados em sistemas de engenharia. É um processo de amostragem de pontos da superfície do modelo físico de uma forma, tendo como propósito principal a redução do tempo de modelamento geométrico. Pode ser realizada de várias maneiras, conforme as tecnologias de amostragem empregadas nos equipamentos. Cada tecnologia apresenta particularidades que delimitam sua melhor utilização. A digitalização tem diversas possibilidades de aplicação, sendo usada, principalmente na produção de superfícies de forma livre escultural, em trabalhos de engenharia reversa e de inspeção dimensional. [3]

MATERIAIS E MÉTODOS

A máquina projetada e construída (Figura 1), apesar de funcional, mostrou após testes de fabricação, a necessidade de aferição e aperfeiçoamento da estrutura física e mecânica para que a qualidade das peças produzidas estivesse dentro de um padrão aceitável de tolerâncias geométricas.

¹ Augusto Seolin Jurisato, Graduating Student of Mechanical Engineering at Unesp Campus Bauru, Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube, 1086 – Jardim Colonial, Bauru, São Paulo, Brazil, as.jurisato@live.com

² Marcelo Ricardo Rocha, Graduating Student of Mechanical Engineering at Unesp Campus Bauru, Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube, 1086 – Jardim Colonial, Bauru, São Paulo, Brazil, rocha.marcelo@hotmail.com

³ João Paulo de Oliveira Freitas, Graduating and Master Degree Student of Mechanical Engineering at Unesp Campus Bauru, Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube, 1086 – Jardim Colonial, Bauru, São Paulo, Brazil, joaopaulo.web@gmail.com

⁴ Luiz Antonio Vasques Hellmeister, Prof. Dr. at Unesp Campus Bauru, Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube, 1086 – Jardim Colonial, Bauru, São Paulo, Brazil, hellmeister@faac.unesp.br

Foram realizados dois tipos de testes. O primeiro, mais simplificado, exigia a atuação de apenas um motor por linha de usinagem, o que pôde ser obtido com a geometria de um quadrado, apresentado nas Figuras 2 e 3, sendo a Figura 2 a modelagem virtual do quadrado de referência de 30 mm x 30 mm usinado em chapa de madeira MDF (Medium Density Fiber) e a Figura 3 o quadrado usinado e mensurado. Para o segundo teste, considerou-se a atuação de dois ou três motores atuando simultaneamente na fabricação de uma placa com a gravura UNESP (Fig. 4). Assim, também foi possível verificar se o sistema de controle funcionaria de maneira independente e, podendo mover os três motores ao mesmo tempo.

Amostras de MDF foram usinadas com uma fresa de topo Bosch de duas lâminas de corte e 6,35 mm de diâmetro rotacionada por uma retífica modelo Makita GD08000C.



FIGURA 1

MÁQUINA FRESADORA CNC DESENVOLVIDA NA UNIVERSIDADE. CONJUNTO MONTADO E PRONTO PARA USINAGEM.

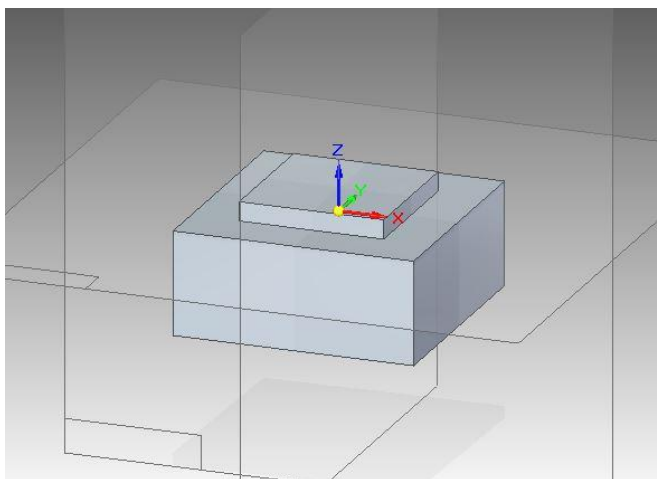


FIGURA 2

MODELAGEM DO QUADRADO DE REFERÊNCIA COM 30MM X 30MM.

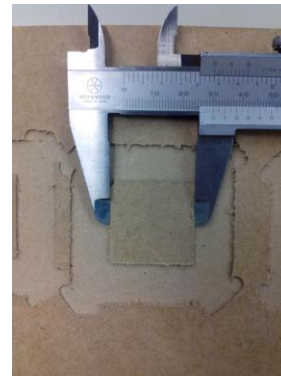


FIGURA 3

QUADRADO UTILIZADO NA PRIMEIRA AFERIÇÃO DA MÁQUINA FRESADORA CNC.

Neste trabalho será mostrado em maiores detalhes a análise para o teste de funcionamento para a placa (segundo teste), visto que é a condição mais crítica de análise. Todo o desenvolvimento da peça a ser usinada se iniciou com o projeto dela no software Solid Edge ST5 de projeto assistido por computador – CAD, onde foram estabelecidas as três dimensões nas quais a peça seria usinada, e também os detalhes geométricos. Uma vez que o modelo tridimensional estava pronto, esse foi elevado para a próxima fase de produção, o estudo e programação do código G capaz de compreender os detalhes da geometria criada e aperfeiçoar a usinagem através da conversão em linguagem de máquina do modelo virtual. Para isso foi utilizado o software ArtCAM trial de manufatura assistida por computador – CAM. Enfim, utilizou-se de um pós-processador, incluído no software, o qual é responsável direto pela elaboração do código formado por 10800 linhas. Por fim, o código é interpretado pelo software LinuxCNC capaz de enviar sinais de atuação dos motores da fresadora, lidos pelas placas de aquisição e transferência de dados, responsáveis pelo controle de rotação dos eixos da máquina. A fresadora operou a uma rotação de 10000 RPM e velocidade de avanço de 400 mm.min⁻¹.

Os processos realizados até então referem-se à geração de modelo tridimensional (CAD), simulação de usinagem e geração de código G (CAM) e a produção de fato da peça (CNC). Pretendendo gerar uma análise comparativa entre o modelo projetado virtualmente e o produto final gerado, o grupo submeteu a peça a um escaneamento 3D realizado no Centro de Apoio ao Desenvolvimento de Produtos (CADEP)/Unesp.

O sistema ótico de digitalização modelo GOM Atos I 2M foi utilizado com 104 varreduras de pontos sobre a peça usinada. Os dados obtidos se transformam em uma geometria poligonal de alta densidade formada por nuvem de pontos. Assim como a superfície digitalizada, o modelo CAD também foi exportado em nuvem de pontos. Dessa forma é possível comparar os desvios gerados pelas duas geometrias. Essa comparação foi possível com a utilização do software CloudCompare.

A Figura 4 apresenta o modelo tridimensional projetado em plataforma CAD, enquanto a Figura 5 mostra a peça final usinada pela máquina e já preparada para escaneamento 3D, já com os pontos de referência geométrica aplicados.

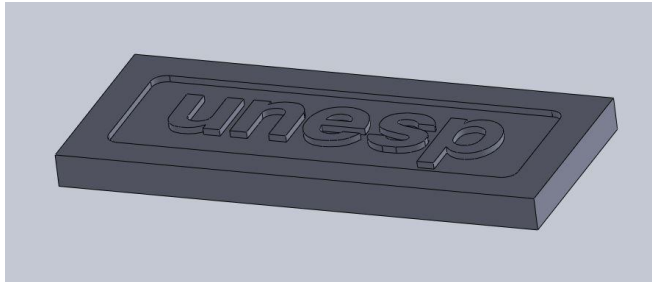


FIGURA 4
PROJETO ORIGINAL, MODELO 3D EM CAD.



FIGURA 5
PEÇA FINAL USINADA PREPARADA PARA O SCANNER.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em uma primeira verificação, utilizando paquímetro, verificou-se que havia uma diferença entre as dimensões usinadas no eixo Y e as dimensões projetadas, sendo que o quadrado usinado apresentava um erro de 4% nas dimensões do eixo Y. Então, realizou-se uma segunda aferição, mais detalhada, onde foi possível realizar a usinagem da gravura projetada em plataforma CAD.

Após a preparação, ela foi escaneada e digitalizada, obtendo-se a Figura 6.

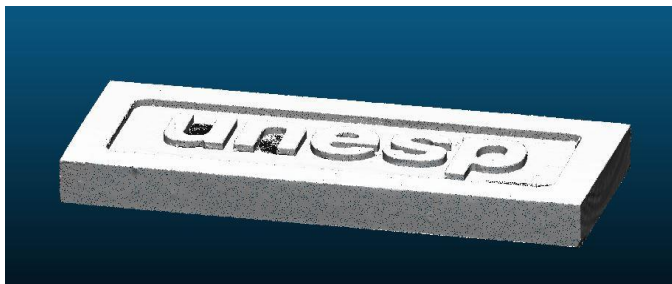


FIGURA 6
NUVEM DE PONTOS DO MODELO ESCANEADO.

Por fim, foi feita a comparação virtual entre o arquivo digitalizado, e sua referência, o projeto CAD. Obtendo-se a Figura 7.

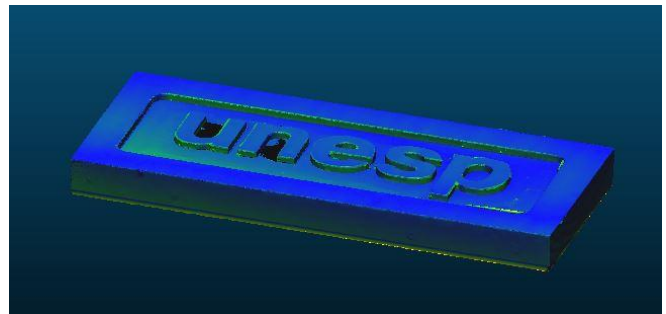


FIGURA 7
COMPARAÇÃO POR COR ENTRE AS DUAS NUVENS DE PONTOS.

Nessa última imagem é possível observar que o produto da usinagem encontra-se muito similar, com um erro absoluto inferior a um milímetro de distância entre os pontos da nuvem digitalizada e os pontos da nuvem do modelo tridimensional projetado em plataforma CAD. Afim de comprovar essa visualização foi elaborado um histograma por cor e distância entre os pontos, na Figura 8.

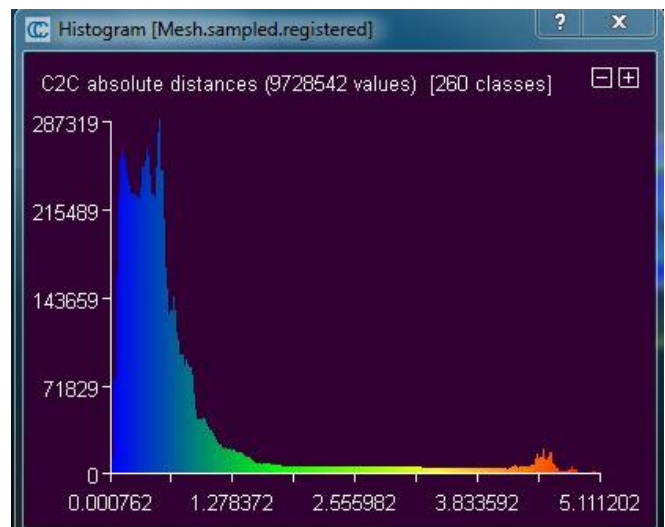


FIGURA 8
HISTOGRAMA DE DISTÂNCIA ABSOLUTA ENTRE OS PONTOS.

Analisou-se o histograma pelas cores, foi verificado a existência da maioria dos pontos próximos a região azulada, o que permite dizer que os pontos, estão muito próximos aos pontos originais do projeto CAD. Também é verificado um pico de pontos na região alaranjada, que deve ser associada aos pontos referentes a base da peça, a qual não foi possível realizar a digitalização de forma adequada.

CONCLUSÕES

Nas primeiras usinagens, foi verificado um erro de 4% no eixo Y, utilizando-se os quadrados anteriormente citados e com a comparação da nuvem de pontos obtida pela utilização das tecnologias assistidas por computador e a malha de referência CAD, foi possível verificar a consistência do projeto de construção da máquina fresadora CNC dentro de limites considerados aceitáveis para esse tipo de equipamento, confirmados pela análise do Histograma.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos especiais a Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação – FAAC/Unesp Bauru, pela montagem e disponibilização da máquina CNC no Departamento de Artes e Representação Gráfica – DARG/Unesp Bauru e ao CADEP/Unesp Bauru, pelo apoio tecnológico, digitalização e análise tridimensional das imagens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] JURISATO, A. S., ROCHA, M.R., HELLMEISTER, L.A.V., MARAR, J.F., SEMENTILLE, A.C. "Difusão da Tecnologia CAD e CNC como ferramenta básica de criação de produção em pequena escala, acessível a comunidade", *III Fórum de Extensão Universitária*, 2013.
- [2] HELLMEISTER, L.A.V., MARAR, J.F., "Design & Materiais – Investigação da madeira e seus derivados para implementação da Metodologia de Seleção de Materiais e Processos de Fabricação", *Projeto enviado ao CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico*, 2006.
- [3] FREITAS, G., "Metodologia e Aplicabilidade da Digitalização 3D a Laser no Desenvolvimento de Moldes para Calçados e Componentes", *Dissertação para obtenção de Título de Mestre em Engenharia*, 2006.