



# QUALIDADE DE TRABALHO DE PEÇAS OBTIDAS POR FRESAMENTO CNC

**Palavras-chave:** Metrologia, Fresamento, Comando Numérico.

**Autores:**

**HERON MATOCH SANTOS, FCA - UNICAMP**

**Prof. Dr. DANIEL IWAO SUYAMA (orientador), FCA - UNICAMP**

---

## INTRODUÇÃO:

Atualmente, dentre as características mais buscadas pelas indústrias de manufatura nos processos de fabricação, se encontram a alta precisão das dimensões das peças e a possibilidade de se repetir esta precisão sem desvios significativos na produção. Entretanto, quando se aumenta a precisão das dimensões obtidas, reduzindo o intervalo de tolerância dimensional, o custo de produção se eleva exponencialmente. Portanto, as empresas buscam alcançar uma qualidade de fabricação aceitável para a aplicação de seu produto com o menor custo possível.

A ABNT classifica todos os processos de fabricação nos quais há remoção de material, denominado cavaco, como usinagem. Entre estes processos se encontra o fresamento, o foco deste projeto, que é um processo no qual uma ferramenta cilíndrica com lâminas em suas arestas, a qual é chamada de fresa, gira em alta velocidade, percorrendo através de uma peça enquanto remove material desta para lhe dar forma.

No entanto, para todos os processos de fabricação, as dimensões obtidas na peça final podem variar, e o controle desta variação se faz necessário para garantir a intercambiabilidade e funcionalidade da peça. A precisão das dimensões em comparação com as esperadas no projeto, assim como o intervalo de tolerância das dimensões obtidas que podem ser aceitas, caracterizam um conceito denominado “qualidade de trabalho”. Os diferentes níveis de qualidade de trabalho para tamanhos diferentes de peças são classificados pela ABNT, conforme as normas NBR 6158 (1995).

Desta forma, uma tecnologia que vem sendo cada vez mais empregada é a fabricação com o auxílio de NC, sigla em inglês para Comando Numérico, onde a máquina

que executa a produção da peça é controlada por comandos enviados por um computador, os quais podem ser desenvolvidos manualmente ou, de forma muito mais rápida e eficiente, através um software.

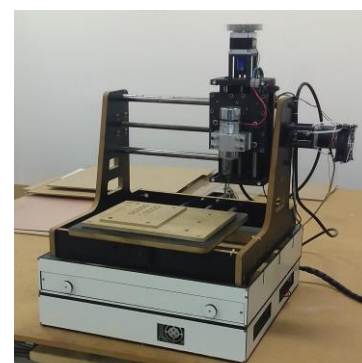
Sendo assim, as características do processo de fabricação, as circunstâncias nas quais ele é realizado e as características da peça, como material e geometria, podem interferir na qualidade de trabalho obtida. Portanto, este projeto busca fazer uma análise da qualidade de trabalho de peças obtidas por fresamento controlado por NC, para observar como diferentes parâmetros de corte interferem na qualidade de trabalho obtida.

## **METODOLOGIA:**

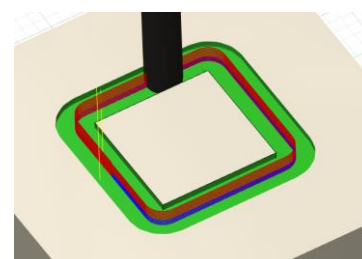
Durante o período inicial do projeto, foi necessário realizar a manutenção da máquina, pois um dos motores que movimenta os eixos parou de funcionar e um dos conectores entre um eixo e um motor estava quebrado, o que tornou necessário a substituição de ambos os componentes. Também foi preparada uma chapa de MDF de sacrifício para servir de apoio à chapa a ser usinada, assim como foi preparada a própria chapa para usinagem.

Em seguida, realizou a análise das qualidades de peças obtidas para diferentes parâmetros de corte, sendo eles velocidade de avanço da ferramenta e velocidade de rotação, através de testes realizados numa fresadora *mini router*, utilizando uma fresa de 3 mm de diâmetro que é movimentada por dois eixos que controlam sua posição e um que controla a altura. Esses testes consistem na produção de peças em MDF (*medium density fiberboard*) com variações na velocidade de avanço, rotações por minuto e geometria da peça.

As peças inicialmente produzidas são quadrados de 10x10 mm feitos para velocidades de avanço 100 mm/min e 500 mm/min, ambos com 250 rotações por minuto (RPM), mas também espera-se testar estes avanços para 400 RPM e repetir estes testes para outras geometrias, como uma peça



**Figura 1** - fresadora mini router.



**Figura 2** - Simulação no Fusion 360.

retangular 50x100 mm. Todas as peças foram produzidas com passagens da fresa a cada 0,1 mm da altura da peça e deixaram uma distância de 0,2 mm da base da chapa de MDF para manter a peça presa à chapa durante a usinagem. Os desenhos das peças e os códigos de comando numérico gerados para controlar a máquina são elaborados através do software Autodesk Fusion 360.

Por fim, foi realizada a medição das peças para checagem da dimensão nominal e dispersão dos valores obtidos para as dimensões delas. Desta forma, será estudado o impacto que os diferentes valores dos parâmetros, rotações por minuto e velocidade de avanço, exercem sobre o resultado final da fabricação.

## RESULTADOS:

Foram realizados onze ensaios de fabricação das peças 10x10 mm, dos quais foram selecionadas 3 peças produzidas com avanço 500 mm/min, as quais foram marcadas em verde, e 3 peças com avanço 100 mm/min, identificadas em azul. Observou-se que os testes levam muito tempo para serem concluídos, pois o tempo de produção de cada peça de 10x10 mm é de mais de 1h e estima-se, através do Fusion 360, que a peça 50x100 mm leve mais de 2h 30m para ser produzida.



**Figura 3** - Testes da peça 10x10 mm.

Além disso, um problema que afetou os testes foi o afrouxamento do conector de um dos eixos da máquina durante os processos de fresamento, pois ele causou a interrupção da produção de algumas peças e contribuiu para o desvio dos valores obtidos nas medições. Atualmente este problema foi solucionado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6158:1995: **Sistemas de Tolerâncias e Ajustes**. Rio de Janeiro: ABNT, 1995. 79 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6175:2015: **Usinagem - Processos mecânicos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 33 p.

DINIZ, A.E.; MARCONDES, F.C.; COPPINI, N.L. Fresamento. **Tecnologia da Usinagem dos Materiais**. 9 ed. São Paulo: Artliber, 2014. p. 215-248.