

## **Aplicação do 5S na organização de ferramentas de corte: laboratório de usinagem CNC**

## **Application of 5S in the organization of cutting tools: CNC machining laboratory**

## **Aplicación de las 5S en la organización de herramientas de corte: laboratorio de mecanizado CNC**

Vinicius Mateus Aparecido Fogaça<sup>1</sup>  
Francisco Mateus Faria de Almeida Varasquim<sup>2</sup>  
Eli Jorge da Cruz Junior<sup>3</sup>  
Lucas Clarindo Pereira

**Resumo:** Este artigo dispõe da implantação do sistema 5S na organização de ferramentas de usinagem em um laboratório de CNC a fim de melhorar a eficiência operacional. A metodologia envolve eliminar ferramentas desnecessárias ou não condizentes ao espaço, organizar armários de acordo com os tipos de operação, sendo em relação a fresamento, torneamento, furação e rosqueamento mantendo a limpeza e a padronização com a catalogação detalhada da quantidade de itens e dados de corte facilitando a gestão do inventário e seleção de ferramentas apropriadas aumentando a produtividade no desenvolvimento de ensino e pesquisas. Verificou-se a obtenção de meios alternativos para identificar ferramentas por meio de códigos e detalhes construtivos de acordo com as classes de usinagem padrão ISO dispostas em tabelas.

**Palavras-chave:** Organização. 5s. Ferramentas. Usinagem. Laboratório.

**Abstract:** This article addresses the implementation of the 5S system in the organization of machining tools in a CNC laboratory to improve operational efficiency. The methodology involves eliminating unnecessary or inappropriate tools for the space, organizing cabinets according to the types of operations, milling, turning, drilling, and threading, while maintaining cleanliness and standardization with detailed cataloging of the quantity of items and cutting data to facilitate inventory management and the selection of appropriate tools, thereby increasing productivity in teaching and research development. Alternative means were obtained to identify tools through codes and constructive details according to the standard ISO machining classes arranged in tables.

**Keywords:** Organization. 5s. Tools. Machining. Laboratory.

**Resumen:** Este artículo aborda la implementación del sistema 5S en la organización de herramientas de mecanizado en un laboratorio CNC para mejorar la eficiencia operativa. La metodología pasa por eliminar herramientas innecesarias o inadecuadas para el espacio, organizar los gabinetes según los tipos de operaciones, fresado, torneado, taladrado y roscar, manteniendo la limpieza y estandarización con catalogación detallada de la cantidad de artículos y datos de corte para facilitar la gestión de inventarios y la selección de herramientas adecuadas, aumentando así la productividad en el desarrollo de la docencia y la investigación. Se obtuvieron medios alternativos para identificar herramientas a través de códigos y detalles constructivos según las clases de mecanizado estándar ISO dispuestas en tablas.

**Palabras-clave:** Organización. 5s. Herramientas. Mecanizado. Laboratorio.

Submetido 15/01/2025

Aceito 10/03/2025

Publicado 02/04/2025

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Mecânica. Instituto Federal de São Paulo. ORCID (obrigatório). E-mail: @.

<sup>2</sup> Doutor. IFSP Itapetininga. <https://orcid.org/0000-0002-5130-3461>E-mail: franciscomateus@ifsp.edu.br

<sup>3</sup> Doutor. IFSP Itapetininga. <https://orcid.org/0000-0002-1576-3532>). E-mail: dacruz.eli@ifsp.edu.br

## Introdução

Para melhor garantia de sucesso e eficiência no desenvolvimento de processos é de grande relevância que as diversas indústrias existentes presenciem em seu escopo empresarial o conceito de organização de maneira esclarecida, seja de caráter interno e externo perante o seu funcionamento, a fim de obter maior agregação de valor em suas atividades através de ganhos no tempo e espaço, facilitando a conquista de resultados almejados de maneira competitiva, os quais para isto tem-se a existência de ferramentas organizacionais que requerem baixos recursos em sua implementação, sendo de exemplo os mapas de processo, fluxogramas e gráficos para análises de entradas e saídas de informações (Souza, 2014).

Considerando o conceito de atribuir um melhor desenvolvimento organizacional, um fator de grande relevância é o ato da manutenção industrial, que envolve sistemas completos quando é considerado a aplicação de conjuntos técnicos e práticos, a fim de garantir que equipamentos presenciem o seu funcionamento correto perante a prevenção de diversas falhas que venham ocorrer em caráter operacional e de desgaste natural dos materiais de seus componentes, evitando perdas no processo e portanto trazendo a critério uma relação com a confiabilidade na manutenção (Sellitto, 2005).

Conceitualmente, têm-se os três principais tipos de manutenção, sendo uma delas a corretiva, que é realizada após a ocorrência de uma falha, sem planejamento prévio, o que pode resultar em altos custos e interrupções, a segunda denomina-se como preventiva dispondo da base de intervalos de tempo ou uso, visando evitar falhas antes que se tornem graves e por último a manutenção preditiva, que utiliza tecnologias mais avançadas para monitorar e analisar o estado dos equipamentos em tempo real e proporcionar diagnósticos (Branco, 2017).

Entretanto para aplicação de boas práticas de manutenção é necessário um trabalho extensivo e detalhado de gestão, o qual uma ferramenta bastante requisitada é o 5S que parte de cinco sentidos japoneses (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke), sendo o primeiro senso referente à utilização que envolve revisar e organizar o ambiente de trabalho, mantendo apenas ferramentas e materiais úteis, o segundo senso é o de organização onde cada item tem seu devido lugar, devidamente identificado, o terceiro senso é o de limpeza através de uma rotina diária realizada por todos os funcionários para melhorar o local de trabalho, o quarto senso é a padronização que define regras consistentes para armazenamento e limpeza, finalmente o

quinto senso que é devido a disciplina para assegurar a manutenção contínua desses padrões, garantindo a sustentabilidade da política ao longo do tempo (Branco, 2017).

Uma organização efetiva também pode ser aplicada sobre laboratórios educacionais de maneira a proporcionar melhorias satisfatórias através da composição de estruturas lógicas e equilibradas entre os usuários deste espaço, sendo através da rastreabilidade e de registros de itens disponíveis com a sistematização do uso correto dos equipamentos, propiciando uma maior facilidade de execução dos procedimentos e ensaios técnicos permitidos no laboratório (Duarte, 2006).

Contextualizando estas informações, o objetivo deste estudo foi a organização do espaço laboratorial de usinagem de máquinas CNC (Comando Numérico Computadorizado), trabalhando especificamente nos armários de ferramentas de usinagem a fim de proporcionar a sua rastreabilidade e catalogação de suas informações.

### **Materiais e métodos**

A abordagem elaborada foi realizada no laboratório de usinagem CNC do Instituto Federal de Ciências e Tecnologias de São Paulo no Câmpus de Itapetininga, o qual dispõe de um centro de usinagem de cinco eixos, um centro de usinagem com três eixos, dois tornos CNC e uma máquina de corte a eletroerosão a fio CNC. A Figura 1 apresenta o espaço do laboratório.

Figura 1: Laboratório de usinagem CNC



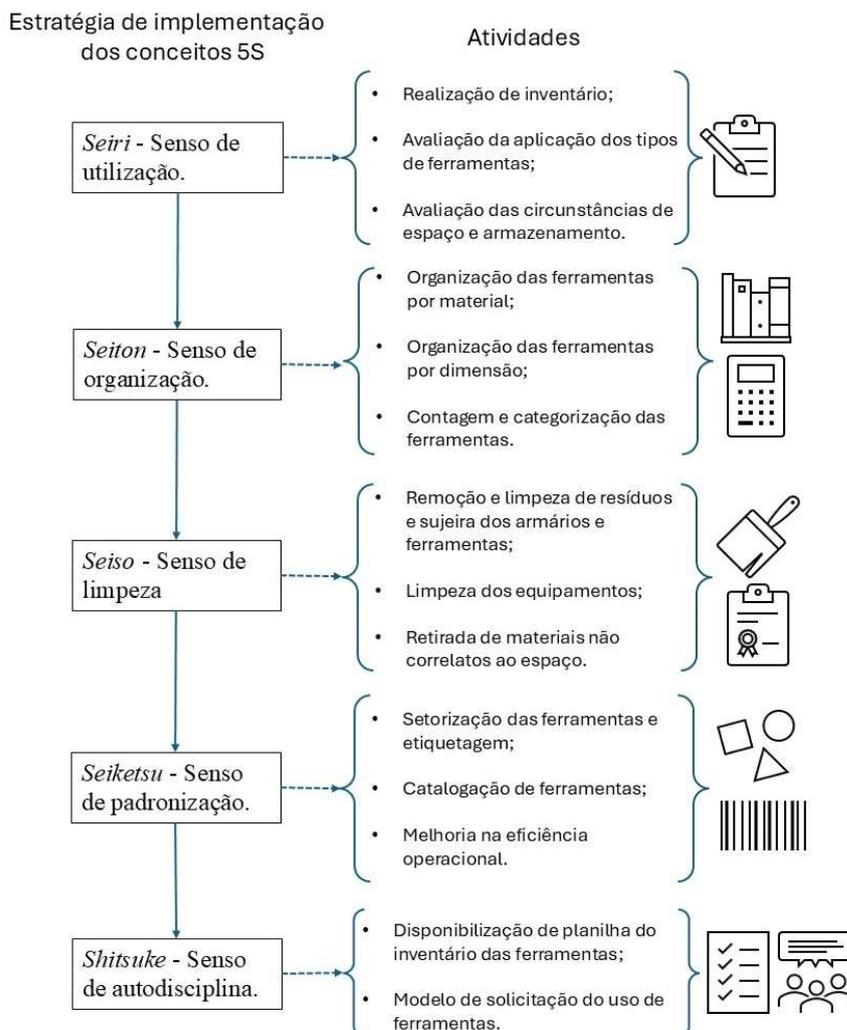
Fonte: Autor, 2024.

### Organização de ferramentas e laboratório

A implementação do programa 5S contempla como uma boa prática inicial a pontuação das melhorias almeçadas juntamente com a sintetização das atividades a serem realizadas, visando a compreensão dos assuntos envolvidos para traçar estratégias que permitam obter bons resultados (Santos, 2021).

Para a exemplificação da abordagem elaborada é demonstrado no fluxograma, Figura 2, o processo organizacional utilizado no laboratório de usinagem CNC, atribuindo como embasamento o sistema de manutenção 5S que será descrito cada etapa realizada em seguida.

Figura 2: Laboratório de usinagem CNC



Fonte: Autor, 2024

As descrições de cada senso que foram aplicadas de forma prática no presente trabalho, seguem conceitualmente as fases de implementação, evidenciando a fase de planejamento, registros e fotos da situação, alinhamento dos fatores e execução para ilustrar e informar sobre o procedimento utilizado (Silva; Sousa, 2023).

*Seiri* - Senso de utilização:

A organização dos armários do laboratório de CNC partiu da realização de um inventário completo das ferramentas disponíveis na situação atual em que se encontravam e em suas devidas repartições, fazendo a classificação das mesmas através do tipo de aplicação dentre os processos de usinagem como furação, fresamento e rosqueamento. Este processo permite identificar as ferramentas essenciais para cada aplicação, garantindo que somente o necessário fosse mantido e eliminando ou realocando itens desnecessários ou pouco utilizados que estavam armazenados de maneira amontoada, de tal maneira que cada ferramenta apresente um local definido devido à sua necessidade.

Esta abordagem teve como conceito a otimização do espaço e a melhor eficiência operacional, reduzindo o tempo de busca e o risco de uso inadequado das ferramentas, onde a manutenção dos armários dessa forma promove um ambiente de trabalho mais seguro e produtivo no laboratório de CNC, refletindo a importância do senso de utilização no 5S.

Na Figura 3 são demonstrados os armários que comportam as fresas, brocas e machos de aço rápido sem rastreabilidade e organização apropriada.

Figura 3: Disposição inicial de fresas de aço rápido



Fonte: Autor, 2024

*Seiton* - Senso de organização:

Para implementar o senso de organização do 5S no laboratório de CNC, foi priorizada a separação das ferramentas por dimensão e material de aço rápido e metal duro. Este processo envolveu a categorização manual de brocas, fresas e machos de roscagem, utilizando caderno e caneta para anotações.

A contagem das ferramentas foi feita após a categorização das mesmas, sendo que as embalagens das ferramentas disponíveis foram vistoriadas unitariamente para a verificação de suas indicações de fabricante e detalhes técnicos, quando essas informações estavam disponíveis. Para garantir precisão dos diâmetros indicados, utilizou-se um paquímetro para conferir e certificar os seus valores nominais.

Essa abordagem meticulosa de vistoriar unitariamente cada peça disponível é um processo que demanda tempo, porém permite uma organização mais eficaz, onde cada ferramenta foi alocada corretamente com base em suas especificidades, garantindo uma melhor atribuição de sua capacidade operacional nos processos de usinagem que posteriormente serão realizados no laboratório em pesquisas e sistema de ensino. Na Figura 4 é representada esta etapa de organização das ferramentas.

Figura 4: Averiguação das ferramentas de maneira manual



Fonte: Autor (2024)

*Seiso* – Senso de limpeza:

Para implementar o senso de limpeza do 5S no laboratório de CNC, foi crucial manter os espaços organizados e as regiões específicas para as ferramentas devidamente arrumadas e juntamente com os equipamentos que elas serão utilizadas, envolvendo a criação de áreas dedicadas e demarcadas, onde cada tipo de ferramenta e equipamento tem seu lugar reservado, evitando o acúmulo desnecessário de itens que não estão correlacionados com a atividade do laboratório.

A limpeza deve ser feita de maneira regular nas áreas de trabalho e armazenamento, incluindo a remoção de poeira, resíduos de materiais e qualquer tipo de sujeira incrustada após operação de usinagem que possa comprometer o ambiente e a qualidade das ferramentas para posterior utilização. As superfícies devem ser limpas diariamente ou essencialmente após cada uso das ferramentas para garantir que não haja acúmulo de sujeira. Nas Figuras 5 e 6 é demonstrado a necessidade e a elaboração da limpeza no espaço do laboratório e equipamentos de maneira completa.

Figura 5: Ferramentas com poeira



Fonte: Autor, 2024

Figura 6: Limpeza do laboratório e equipamentos



Fonte: Autor, 2024

A Figura 7 representa um exemplo de materiais e equipamentos que não são correlatos ao espaço para utilização do laboratório de CNC, sendo a presença de peças automotivas como a de um motor a combustão, além de cilindros hidráulicos, equipamentos para soldagem e embalagens de óleo lubrificante que foram realocados para outro setor da oficina de modo apropriado.

Figura 7: Materiais não desejados no espaço do laboratório



Fonte: Autor, 2024

*Seiketsu* – Senso de padronização:

Para implementar o senso de padronização do 5S no laboratório de CNC, iniciou-se pela organização atribuída a cada tipo de ferramenta de aço rápido em setores específicos com base em seus diâmetros nominais, utilizando caixas organizadoras plásticas que estavam disponíveis, as quais foram etiquetadas com códigos alfanuméricos únicos para facilitar a identificação e a rastreabilidade das ferramentas nos armários.

Cada caixa foi posicionada de acordo com um mapa de organização prático que mantinha uma sequência lógica crescente dos diâmetros nominais das ferramentas a fim de não só garantir um melhor armazenamento, mas também uma visualização clara e rápida das ferramentas, melhorando a eficiência operacional e assegurando que todas as ferramentas estivessem no local certo, prontas para uso quando necessário.

Na Figura 8 é demonstrado um exemplo do processo de padronização inicial de ferramentas de aço rápido em referência a machos para fabricação de roscas, envolvendo simultaneamente os outros sentidos já descritos, onde houve a separação das ferramentas que não são atribuídas a esta classificação e estavam juntamente amontoadas, abordando a padronização dos mesmos com seus respectivos padrões de roscas e diâmetros nominais.

Figura 8: Processo inicial da padronização de machos de roscagem



Fonte: Autor, 2024

Outra característica proveniente da padronização é devido a instruções de trabalho detalhadas em função da aplicação correta, onde após a organização dos armários, foi providenciado a catalogação de ferramentas de aço rápido e metal duro, seguindo os dados fornecidos pelo fabricante em relação a classe de materiais a serem usinados, considerações de velocidade de corte e características geométricas, atribuindo uma planilha atualizada do inventário com a identificação das ferramentas e suas respectivas quantidades de peças presentes e um arquivo com as especificações técnicas de usinagem com fotos das ferramentas, pois isto contribui para automatizar e identificar a padronização e favorecer os três sentidos aplicados anteriormente devido utilização, organização e limpeza, sendo essencial integrar esses princípios no cotidiano do laboratório de CNC para facilitar a identificação destas ferramentas por meio dos usuários deste espaço.

Na Figura 9 é demonstrada a padronização inicial das ferramentas de metal duro devido ao armazenamento em uma maleta contendo insertos intercambiáveis, fresas e brocas, pois esta classificação de ferramentas dispõe de um maior valor aquisitivo e suas aplicações exigem necessidade de processos mais requisitados, devido às características de boa qualidade de corte do material e precisão durante a usinagem e conseqüentemente estão disponíveis em pouca quantidade de peças para utilização no laboratório de CNC.

Figura 9: Ferramentas de metal duro



Fonte: Autor, 2024

*Shitsuke* – Senso de autodisciplina:

Considerando que a ideia é manter todo sequenciamento elaborado, o senso de autodisciplina é vital para a organização do laboratório de usinagem CNC visto que organizar as ferramentas por material, características de aplicação e diâmetros nominais juntamente com setorização e etiquetagem tornam o ambiente intuitivo melhorando a eficiência operacional, pois menos tempo é gasto procurando itens e avaliar as condições de espaço e armazenamento regularmente garante um ambiente funcional e a autodisciplina assegura que esses processos sejam mantidos consistentemente, resultando em um local de trabalho ordenado e produtivo através da conscientização dos usuários do laboratório e realização de checklists por responsáveis deste setor.

Esta metodologia, que consiste na separação e descrição das atividades devido a cada senso que compõe o 5S, segue o intuito de presenciar uma técnica que proporcione a sua aplicação de maneira racional e sequencial, obtendo maior aproveitamento do tempo e recursos disponíveis ao preparar a organização, encontrar soluções de problemas e promover a continuidade após implementação, melhorando o ambiente físico e a produtividade do trabalho no local (Pasoline et. al., 2017).

### **Ferramentas básicas utilizadas para organização**

Para a organização eficiente dos armários do laboratório, várias ferramentas de simples acesso e utilização foram indispensáveis. Onde primeiramente um paquímetro com resolução de 0,05 mm foi essencial para medir com precisão as dimensões das peças, garantindo que todas atendam às especificações necessárias devido a certificar os valores estampados nas embalagens ou que estão demarcados em seu próprio corpo em relação a diâmetro, comprimento efetivo de corte, raios e comprimentos totais, o que é vital para permitir uma melhor facilidade e qualidade de sua identificação em uma posterior consulta na base de dados do seu respectivo fabricante.

Outra ferramenta foi a etiquetadora ou rotulador eletrônico do fabricante *Brother*, que é um dispositivo profissional e de fácil utilização, onde este modelo permitiu criar etiquetas impressas de até 24 mm de largura, possuindo um display e software de edição de etiquetas personalizadas sem a necessidade de um computador e impressora externa, o que permitiu

desempenhar um papel crucial em marcar a identificação das ferramentas de forma clara e precisa com simplicidade e agilidade.

Para manter o ambiente limpo e seguro, itens como vassoura, pincéis e estopas foram utilizados para retirar resíduos e detritos do chão, superfícies de trabalho e ferramentas, os quais estes itens estavam em fácil acesso no setor da oficina mecânica ao lado do laboratório. Além disso, removedores como detergente e thinner para limpeza foram necessários para remover acúmulos de sujeira e resíduos incrustados.

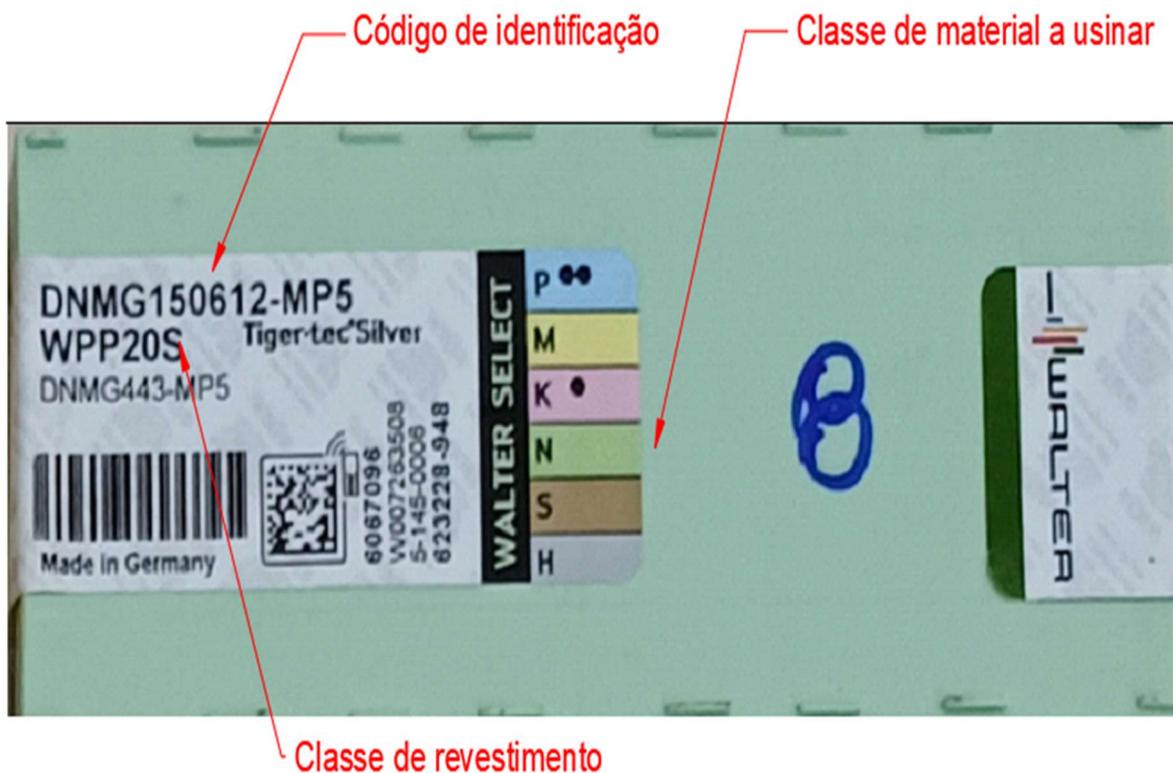
Em termos de organização e planejamento, utilizou-se uma planilha Excel que é uma ferramenta valiosa para catalogar e rastrear inventários, além de planejar e organizar as tarefas diárias do laboratório sem a necessidade de softwares específicos e geração de custos, tornando suficiente para a abordagem realizada. Catálogos de fabricantes para ferramentas de usinagem foram recursos importantes para acessar informações detalhadas sobre as ferramentas disponíveis, facilitando a catalogação e até mesmo a aquisição e substituição delas quando necessário, onde utilizou-se de meios digitais e físicos. Finalmente, um recurso simples e que permitiu agilidade foi o caderno e caneta para anotações, que foram fundamentais para registrar medidas, tarefas a serem realizadas e quaisquer observações importantes que surgiram durante o trabalho diário da organização de maneira espontânea.

### **Abordagem alternativa na catalogação de ferramentas de metal duro**

Catalogar ferramentas de usinagem do laboratório CNC apresentou certo desafio na identificação de algumas peças, onde as informações demarcadas nas embalagens e nas próprias hastes das ferramentas não proporcionaram relação com as correspondências apresentadas nos catálogos dos fabricantes devido a descontinuidade de certas unidades no mercado, sendo que estas especificações são necessárias na obtenção de dados de corte para uma operação segura e eficiente das máquinas, atribuindo maior qualidade de usinagem e durabilidade, onde também a falta destas informações proporciona maior dificuldade na padronização do estoque e rastreabilidade devido a correta aplicação do item e ocasionando maior tempo destinado na execução desta atividade.

Um exemplo demonstrativo de códigos de identificação de pastilhas de metal duro presentes nas embalagens é representado na Figura 10, os quais para este tipo de ferramenta não apresentaram dificuldade na pesquisa de seus detalhes de aplicação.

Figura 10: Exemplo de código em embalagem de pastilhas



Fonte: Autor, 2024

Como visto na Figura 10, as embalagens apresentam o código de identificação, classe de revestimento da pastilha e classes de usinagem, sendo que seu fabricante é denominado como Walter Tools e que segue padrões de normas ISO.

Para as fresas de metal duro, a ausência de dados específicos sobre velocidades de corte e penetração exigiu uma abordagem alternativa, sendo necessário utilizar valores similares com base no diâmetro das ferramentas, no ângulo de hélice e na dureza do material. Essa prática, embora funcional, pode levar a incertezas operacionais e variações no desempenho das ferramentas, o que impacta a produtividade e a qualidade do trabalho a ser realizado.

Para fins de demonstração, a Figura 11 contempla um código demarcado em uma fresa de ponta esférica contendo diâmetro de 5 mm, comprimento de navalha de 10 mm, raio de ponta de 2,5 mm e ângulo de hélice em 30° que permitiu identificar rapidamente o item correspondente no catálogo da Walter Tools.

Figura 11: Código exemplo de fresa de fácil catalogação



Fonte: Autor, 2024

A Figura 12 demonstra um código demarcado também em uma fresa de ponta esférica contendo diâmetro de 16 mm, comprimento de navalha de 32 mm, raio de ponta de 8 mm e

ângulo de hélice em 30°, o qual através da pesquisa direta dos números que se esperava ser o código do item não apresentaram correspondência durante a pesquisa no catálogo, sendo assim a atitude foi atribuir a identificação por meio de ferramentas semelhantes com base em suas características geométricas e análise visual das imagens fornecidas pelo fabricante Walter Tools.

Figura 12: Código exemplo de fresa sem identificação na catalogação



Fonte: Autor, 2024

Nota-se na Figura 13 que a identificação estampada na ferramenta é referente a brocas de metal duro e não apresentou dificuldade na catalogação devido o código ser facilmente rastreado no catálogo do fabricante possibilitando obter informações de maneira ágil e precisa.

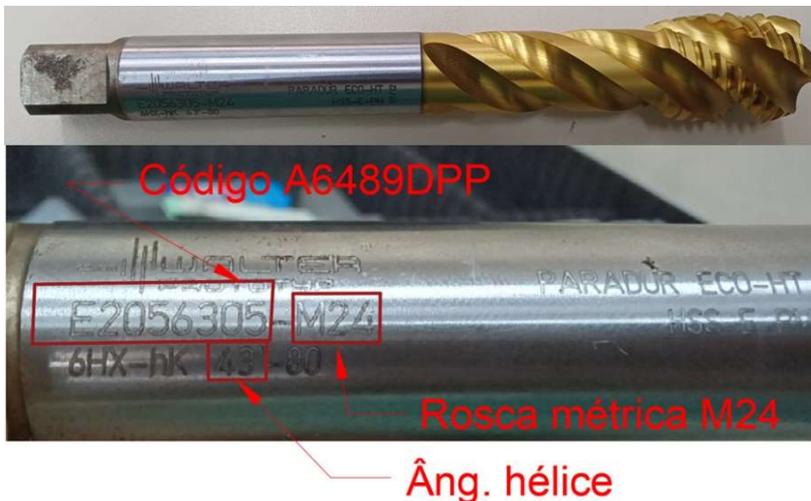
Figura 13: Código exemplo de brocas



Fonte: Autor, 2024

A Figura 14 demonstra a identificação de um macho de roscagem de aço rápido com revestimento de metal duro.

Figura 14: Código exemplo de machos de roscagem



Fonte: Autor, 2024

Em geral, a dificuldade de obter dados específicos e detalhados sobre ferramentas de usinagem requer uma combinação de pesquisa diligente, consulta a fontes alternativas e a

aplicação de conhecimento prático para preencher as lacunas deixadas pelos fabricantes para determinar os parâmetros operacionais ideais sem comprometer a eficiência.

## **Resultados e discussão**

### **Organização das ferramentas**

A organização no armazenamento das ferramentas de aço rápido trouxe resultados notáveis no laboratório de CNC. Primeiramente, a eficiência operacional aumentou significativamente com as ferramentas sendo facilmente localizadas e prontamente disponíveis quando necessário, pois isto possibilita reduzir o tempo de inatividade e garante um fluxo de trabalho mais contínuo para utilização do laboratório, também auxiliando na organização de aulas e pesquisas no processo de ensino devido a matrizes curriculares que envolvem a usinagem e programação de máquinas CNC por alunos e professores, atribuindo também melhor controle e consentimento de onde guardar as ferramentas de cada tipo de operação a fim de evitar perdas de itens e desorganização.

Para fins de exemplificação, é indicado na Figura 15, após a elaboração de todo o processo do conceito de manutenção 5S, um resultado gratificante devido à organização final dos armários, no qual as caixas apresentam uma boa disposição visual e de limpeza, onde somente as ferramentas de usinagem estão alocadas nestas repartições sem a presença de peças e equipamentos externos não convenientes e que era presenciado anteriormente.

Figura 15: Organização e rastreabilidade visual



Fonte: Autor, 2024

Outro resultado significativo obtido foi a implementação de etiquetas nas caixas plásticas organizadoras, apresentando uma metodologia simples e eficiente, agregando valor à organização dos armários. Essa abordagem se mostrou altamente satisfatória, proporcionando uma excelente rastreabilidade das ferramentas.

Em termos de rastreabilidade, a utilização de etiquetas permitiu um monitoramento detalhado do uso das ferramentas, possibilitando ajustes e melhorias contínuas no processo de gestão. Essa metodologia simples, mas eficaz, demonstrou ser uma solução de alto impacto para a organização e rastreamento de ferramentas em um ambiente de laboratório CNC, pois através de identificações claras e legíveis acabou facilitando a reposição de ferramentas e garantiu que cada item retornasse ao seu local designado após o uso.

A Figura 16 contempla um exemplo da etiqueta implementada para os machos de roscagem de aço rápido, sendo que também foram aplicadas de maneira similar para as outras categorias de ferramentas.

Figura 16: Etiqueta e rastreabilidade de machos de roscagem



Fonte: Autor, 2024

### Contagem e inventário das ferramentas de aço rápido

Neste tópico, será demonstrado parte das ferramentas catalogadas dos armários em formatos de tabelas, as quais permitem que os usuários do laboratório tenham o conhecimento dos tipos e quantidades disponíveis de cada item. A importância de fazer este procedimento é complementada pelo estudo de Silva e Vernini (2016), os quais fizeram uma análise na gestão de estoques em insumos de usinagem, trazendo um padrão de controle de forma balanceada e com a possibilidade de manter um intervalo de ressuprimento de maneira eficaz.

A Tabela 1 é referente a fresas de topo, as quais, além de informações básicas sobre descrição e fabricante, não havia maior detalhamento em suas embalagens.

Tabela 1: Contagem de inventário de fresas de aço rápido

Descrição	Fabricante	Material	Contagem inicial
Fresa de topo $\varnothing 5$ mm	Irven (5*50/4)	HSS	24
Fresa de topo $\varnothing 6$ mm	Irven (6*55/4)	HSS	24
Fresa de topo $\varnothing 8$ mm	Irven (8*63/4)	HSS	54
Fresa de topo $\varnothing 10$ mm	Irven (10*72/4)	HSS	36

Fresa de topo $\varnothing 12$ mm	Irven (12*72/4)	HSS	39
Fresa de topo $\varnothing 14$ mm	End Mills	HSS	10

Fonte: Autor, 2024

A Tabela 2 é referente a machos de roscagem considerando kits completos, os quais contêm três peças necessárias para realização do processo de usinagem em cada kit, com sua ilustração na Figura 17.

Tabela 2: Contagem de inventário de machos de aço rápido

Descrição	Fabricante	Material	Kit completo
Macho M2,5-0,45	King tools/Rocast	HSS	5
Macho M3-0,50	King tools/Rocast	HSS	5
Macho M4-0,70	King tools/Rocast	HSS	4
Macho M5-0,80	King tools/Rocast	HSS	4
Macho M8-1,25	King tools/Rocast	HSS	4
Macho M10-1,50	King tools/Rocast	HSS	1

Fonte: Autor, 2024

Figura 17: Exemplo de kit completo de machos de roscagem



Fonte: Autor, 2024

### Contagem de inventário das ferramentas de metal duro

Outra parte da realização de contagem de inventário é devido a ferramentas de metal duro, sendo assim, a Tabela 3 é referente aos incertos de metal duro que, de maneira semelhante, foi aplicada para os outros tipos de ferramenta de corte desta classificação.

Tabela 3: Contagem de inventário de incertos de metal duro

Descrição	Código indicado na ferramenta	Fabricante	Material	Classe de usinagem	Contagem inicial
Rômbico negativo a 35°	Vnmg160404-mk5	Walter tools	Metal duro (wkk20s)	P; K	10
Rômbico negativo a 55°	Dnmg150408-mp3	Walter tools	Metal duro (wpp20s)	P; K	10
Rômbico negativo a 55°	Dnmg150608-nm4	Walter tools	Metal duro (wpp20)	P; K	10
Rômbico negativo a 55°	Dnmg150612-mp5	Walter tools	Metal duro (wpp20s)	P; K	10
Rômbico positivo a 55°	Dcmt07204-pm5	Walter tools	Metal duro (wpp20s)	P; K	10
Rômbico positivo a 55°	Dcmt11t308-pm5	Walter tools	Metal duro (wpp20)	K	10
Rômbico negativo a 80°	Wnmg080408-nm4	Walter tools	Metal duro (wpp20)	P; K	10
Rômbico negativo a 80°	Wnmg080412-nm5	Walter tools	Metal duro (wak10)	K; H	10
Rômbico positivo a 80°	Ccmt060204-ps5	Walter tools	Metal duro (wpp10)	P; K	10
Rômbico negativo a 80°	Wnmg080408-nm5	Walter tools	Metal duro (wak10)	K; H	10
Rômbico negativo a 80°	Cnmg120408-nm4	Walter tools	Metal duro (wpp30)	P	10

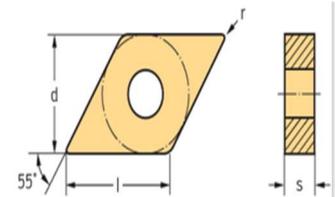
Fonte: Autor, 2024

Considerando que para incertos de metal duro a seleção dos valores de velocidade de corte depende do tipo de revestimento e se a mesma é caracterizada como rômbico negativo ou positivo e da operação a ser efetivada, este processo tornou-se mais fácil de obter resultados quando comparado com as outras classes de ferramentas catalogadas que foram demonstradas anteriormente, pois durante a pesquisa foi identificada uma padronização melhor das informações entre os fabricantes.

Para fins de demonstração das informações obtidas para incertos de metal duro, é disposta a Figura 18 em referência ao código Dnmg150612-mp5 respectivamente indicado na Figura 10 em materiais e métodos.

Figura 18: Exemplo de identificação do incerto Dnmg150612-mp5

Rômbico negativo a 55°  
DNMG / DNGG / DNMA / DNMM  
Tiger-tec® Silver



Insertos intercambiáveis

Denominação	r mm	f mm	a <sub>p</sub> mm	P					M			K			S		
				HC					HC			HC			HC	HW	
				WPP01	WPP05S	WPP10S	WPP20S	WPP30S	WMP20S	WSM10	WSM20	WSM30	WKK10S	WKK20S	WKP30S	WSM10	WSM20
 DNMG110404-MP5	0,4	0,16-0,25	0,5-4,0		☺	☺	☺										
DNMG110408-MP5	0,8	0,18-0,35	0,6-4,0		☺	☺	☺										
DNMG110412-MP5	1,2	0,20-0,40	1,0-4,0		☺	☺	☺										
DNMG150404-MP5	0,4	0,16-0,25	0,5-4,0		☺	☺	☺										
DNMG150408-MP5	0,8	0,18-0,35	0,6-5,0	☺	☺	☺	☺										
DNMG150412-MP5	1,2	0,20-0,40	1,0-5,0	☺	☺	☺	☺										
DNMG150416-MP5	1,6	0,25-0,45	1,2-5,0		☺	☺	☺										
DNMG150604-MP5	0,4	0,16-0,25	0,5-4,0		☺	☺	☺										
DNMG150608-MP5	0,8	0,18-0,35	0,6-5,0	☺	☺	☺	☺										
<b>DNMG150612-MP5</b>	1,2	0,20-0,40	1,0-5,0	☺	☺	☺	☺										
DNMG150616-MP5	1,6	0,25-0,45	1,2-5,0		☺	☺	☺										

Fonte: Adaptado de Walter tools, 2017

Em seguida é apresentada a Tabela 4 com os valores de velocidade de corte para o incerto utilizado como exemplo, onde nota-se que na embalagem deste item é fornecido que a mesma se aplica para a classe de grupo K, porém a Figura 18 não contempla a sua indicação sendo uma classe adjacente de uma possível aplicação secundária de sua utilização.

Tabela 4: Valores de velocidade de corte de incerto com revestimento wpp20s

Classificação dos principais grupos de materiais e código de letras		Dureza HB	Velocidade de corte Vc (m/min)			
			WPP20S f (mm/rotação)			
			0,10	0,40	0,60	
P	Aço sem liga	C ≤ 0,25 % recozido	125	450	330	270
		C > 0,25... ≤ 0,55 % recozido	190	350	250	190
		C > 0,25... ≤ 0,55 % beneficiado	210	260	210	170
		C > 0,55 % recozido	190	300	210	160
		C > 0,55 % beneficiado	300	220	160	150
		aço de corte livre (cavacos curtos) recozido	220	410	290	220
	Aço de baixa liga	recozido	175	320	240	190
		beneficiado	285	190	140	120
		beneficiado	380	140	100	80
		beneficiado	430			
	Aço de alta liga e aço ferramenta	recozido	200	290	200	120
		temperado e revenido	300	190	120	90
		temperado e revenido	380			
	Aço inoxidável	ferrítico/martensítico, recozido	200	230	190	150
		martensítico, beneficiado	330	160	110	80
K	Fundido maleável	ferrítico	200	280	220	160
		perlítico	260	240	180	110
	Ferro fundido cinzento	baixa resistência a tração	180	510	260	190
		alta resistência a tração/austenítico	245	240	180	110
	Ferro fundido com grafita nodular	ferrítico	155	260	190	140
		perlítico	265	190	140	110
GGV (CGI)		230				

Fonte: Adaptado de Walter tools, 2017

Em critérios gerais, estes resultados obtidos no trabalho realizado trazem uma equiparação de valores organizacionais importantes apresentados no gerenciamento de ferramentas de usinagem, servindo de exemplo o controle de estoque em locais de armazenamento apropriados, evitando os almoxarifados paralelos criados por vários

utilizadores do espaço, como sugere Coppini et al. (2009), o que pode gerar perdas e até mesmo a falta de conhecimento sobre a sua existência.

## Conclusão

Na implementação do 5S, foi crucial seguir em ordem cronológica cada senso no formato de níveis a serem concluídos para a execução do seu posterior, visto que para promover uma visão da eficácia real, houve a necessidade de aplicar estratégias alternativas em relação aos conceitos prévios iniciais e isto salienta a necessidade de atribuir um sistema de gestão mais aprimorado na realização destas atividades, tendo como sugestão a elaboração de um escopo de projeto e uma estrutura analítica do projeto (EAP) com maior detalhamento das atribuições necessárias, permitindo traçar as oportunidades e os riscos que podem ocasionar barreiras no desenvolvimento.

Em caráter metodológico, foi sugestivo que o processo em primeira mão refletia a uma execução ágil, porém com o decorrer do desenvolvimento, foi observado que consolidar uma estrutura organizacional demanda um tempo considerável a ser destinado para obter os resultados almejados, sendo conveniente adotar uma boa gestão do tempo com possíveis cronogramas e ferramentas que possam auxiliar em próximas ações.

Em conclusões gerais foram obtidos procedimentos e resultados satisfatórios com recursos acessíveis, onde a organização laboratorial com ênfase nas ferramentas de corte estava sendo requisitada pelos responsáveis deste espaço a fim de promover uma pré-programação mais precisa e eficiente dos projetos de peças a serem usinadas, como setup de bibliotecas de ferramentas em softwares de CAD/CAM e controle dos itens presentes. Portanto, este estudo aplicado dispõe de grande importância em quesitos organizacionais e operacionais que podem ser implementados não somente em setores de ensino, mas também nos meios empresariais diversos existentes e torna-se o reflexo de boa conduta que promove diversos benefícios.

## Referências

ÁVILA, P. H. G. **Gerenciamento de Ferramentas em Ambiente de Laboratório de Manufatura em uma Universidade Pública**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

BRANCO, Henrique Alves Junqueira Nogueira; CAVALCANTI, Thiago Salomão.

**Elaboração de um plano de manutenção preventiva para o centro de usinagem CNC ROMI**

DISCOVERY 760. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica)- Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/20554>.

COPPINI, Nivaldo Lemos; BAPTISTA, Elesandro Antonio; SOUZA, Eduardo de. Implantação de sistema de gerenciamento de ferramentas de usinagem - um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., 2009, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: ENEGEP, 2009. Disponível em: [https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2009\\_TN\\_STO\\_091\\_617\\_13813.pdf](https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_091_617_13813.pdf).

DUARTE, L. C. S; SACKESTER, Gilberto. Sistema de gestão da qualidade em laboratório de ensaios mecânicos. **XXVI ENEGEP** - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006. Disponível em: [https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2006\\_tr470319\\_7153.pdf](https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2006_tr470319_7153.pdf). Acesso em: 22 out. 2024.

PASOLINI, Monica; FRANCO, Mateus Muller; VIDOR, Gabriel. Implementação do programa 5S no setor de manutenção de uma empresa do ramo metal mecânico: um estudo de caso. In: XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2017, Joinville. **Anais...** Joinville: ENEGEP, 2017. Disponível em: [https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_239\\_388\\_32919.pdf](https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_239_388_32919.pdf). Acesso em: 8 nov. 2024.

SANTOS, Igor Felipe dos. O papel do 5s na implantação de ferramentas de produção. XI Congresso Brasileiro de Engenharia de produção – **Anais do ComBRepro**, 2021. Disponível em: [https://aprepro.org.br/conbrepro/2021/anais/arquivos/09272021\\_090904\\_6151b3acf1a3f.pdf](https://aprepro.org.br/conbrepro/2021/anais/arquivos/09272021_090904_6151b3acf1a3f.pdf)

SELLITTO, M.A. Formulação estratégica da manutenção industrial com base na confiabilidade dos equipamentos. **Revista Produção**, v. 15, n. 1, p. 44-59, jan/abr 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132005000100005>.

SILVA, Emerson Rodrigo Da; VERNINI, Adolfo Alexandre. Gestão de estoques em insumos de usinagem: proposta de redução de custos na produção em uma empresa da região de Botucatu - SP. In: **JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA FATEC DE BOTUCATU**, 5., 2016, Botucatu. Disponível em: <http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VJTC/VJTC/paper/viewFile/715/1056>. Acesso em: 08 nov. 2024

SILVA, Lays Capingote Serafim Da; SOUSA, Luiz Gustavo da Silva. METODOLOGIA 5S: UMA APLICAÇÃO NA OFICINA DE MANUTENÇÃO DE UMA EMPRESA DE FERTILIZANTES LOCALIZADA EM GOIÁS. In: Anais do Simpósio de Engenharia de Produção - SIMEP. **Anais...**Campina Grande(PB) Garden Hotel & Resort, 2023. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/11simep/611971-METODOLOGIA-5S--UMA-APLICACAO-NA-OFICINA-DE-MANUTENCAO-DE-UMA-EMPRESA-DE-FERTILIZANTES-LOCALIZADA-EM-GOIAS>. Acesso em: 08 nov. 2024.

SOUZA, Ariana Marta de. **Gestão de Processos com foco em fluxograma** [manuscrito] : estudo de caso de uma oficina mecânica. / Ariana Marta de Souza. Sabará – MG - 2014. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/sabara/biblioteca/trabalhos-de-conclusao-de-curso/tcc-documentos/tcc-ariana-marta-de-souza.pdf>. Acesso em: 22 out. 2024.

WALTER TOOLS. **Catálogo Geral**: Torneamento, Usinagem de Furos, Rosqueamento, Fresamento e Adaptadores. Tübingen Germany, 2017. Disponível em: <https://www.walter-tools.com>.