

PROPOSTA DE PADRONIZAÇÃO NA MONTAGEM DE FERRAMENTAS NO SETOR DE FERRAMENTARIA COM A APLICAÇÃO DE FLUXOGRAMA NOS PROCESSOS

Autores

Gustavo dos Santos Leite Esteves¹

Jonatas Paulo dos Santos²

Rafael Mota Nunes³

Maurilio José Pereira⁴

Resumo

Este estudo baseia-se em uma proposta de padronização no processo da montagem e preparação de ferramentas dentro do setor de ferramentaria de uma empresa metalúrgica. Para isso, desenvolveu-se fluxogramas para auxiliar nos processos de montagem de ferramentas para a usinagem dos rolos de repuxadeira Y e X. A proposta se caracteriza pela qualidade didática, simples e visual e eficaz para atender aos propósitos da padronização do processo no setor de ferramentaria. Após a observação participante no setor, foi analisado que a partir da implementação do fluxograma para auxiliar novos colaboradores, repercutiu em agilidade no processo de montagem de ferramentas, promovendo uma padronização com maior eficácia e melhorias na comunicação interna. Inicialmente, foi elaborado um fluxograma geral dos processos, que ao ser seguido forneceu informações essenciais referente ao processo do setor de ferramentaria. Posteriormente foi elaborado fluxograma do processo de usinagem dos rolos de repuxadeira Y e X, fazendo identificação de todos os componentes que compõem a montagem de ferramentas para cada rolo de repuxadeira. O resultado do estudo demonstra que com a implementação dos fluxogramas contribui significativamente para melhoria contínua do setor, espera-se que a proposta seja bem recebida pela gestão do setor, resultando em uma operação mais eficiente, segura e produtiva para promover um ambiente de trabalho seguro, organizado e alinhando com as práticas de qualidade.

Palavras-chave: Ferramentas da Qualidade. Fluxograma. Instrução de trabalho. Ferramentaria. Usinagem CNC. Processos.

PROPOSAL FOR STANDARDIZATION IN TOOL ASSEMBLY IN THE TOOLING SECTOR WITH THE APPLICATION OF FLOWCHART IN THE PROCESSES

Abstract

This study is based on a proposal for standardization of the tool assembly and preparation process within the tooling sector of a metalworking company. To this end, flowcharts were developed to assist in the tool assembly processes for machining the Y and X drawing rolls. The proposal is characterized by its didactic, simple and visual quality, and is effective in meeting the purposes of process standardization in the tooling sector. After participant observation in the sector, it was analyzed that the implementation of the flowchart to assist new employees resulted in agility in the tool assembly

¹ Tecnólogo em Gestão da Produção Industrial pela Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo – Fatec Cruzeiro – Prof. Waldomiro May. Email: gustavoesteves768@gmail.com

² Tecnólogo em Gestão da Produção Industrial pela Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo – Fatec Cruzeiro – Prof. Waldomiro May. Email: jp93santos@gmail.com

³ Tecnólogo em Gestão da Produção Industrial pela Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo – Fatec Cruzeiro – Prof. Waldomiro May. Email: rafaelmnunes359@gmail.com

⁴ Mestre em Planejamento e Desenvolvimento Regional pela Universidade de Taubaté. Professor de Ensino Superior na Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo – Fatec Cruzeiro – Prof. Waldomiro May. Email: maurilio.pereira@fatec.sp.gov.br

process, promoting a more effective standardization and improvements in internal communication. Initially, a general flowchart of the processes was prepared, which when followed provided essential information regarding the process in the tooling sector. Subsequently, a flowchart of the machining process of the Y and X drawing rolls was prepared, identifying all the components that make up the tool assembly for each drawing roll. The result of the study demonstrates that the implementation of flowcharts contributes significantly to the continuous improvement of the sector. It is expected that the proposal will be well received by the sector's management, resulting in a more efficient, safe and productive operation to promote a safe, organized work environment in line with quality practices.

Keywords: Quality Tools. Flowchart. Work Instruction. Tooling. CNC Machining. Processes.

INTRODUÇÃO

A eficiência operacional e a qualidade dos produtos e serviços são elementos essenciais para o sucesso de qualquer organização. No contexto dinâmico e competitivo dos ambientes de negócios atuais, as empresas estão constantemente buscando maneiras de melhorar seus processos e procedimentos para atender às demandas do mercado e garantir a satisfação dos clientes.

Nesse sentido, as instruções de trabalho surgem como uma ferramenta fundamental para padronizar e otimizar as atividades realizadas pelos colaboradores, garantindo a consistência, a segurança e a eficiência em todas as operações. No entanto, apesar de sua importância reconhecida, a elaboração e implementação eficaz de instruções de trabalho podem apresentar desafios significativos para as organizações, desde a identificação precisa das tarefas até a comunicação clara das diretrizes entre os funcionários.

O trabalho se justifica pela necessidade de padronizar o processo na montagem e preparação de ferramentas do setor, possibilitando a redução de custo e tempo, melhoria contínua e atendimento à demanda necessária no setor da ferramentaria. Na busca de referencial teórico, foi encontrado um estudo de caso realizado por Joana Zanguinetti Soares (2021), na empresa OLI - Sistemas Sanitários, S.A., no qual foi analisado um processo industrial e, para a padronização do processo, foi utilizada a ferramenta de qualidade fluxograma. Por meio desta análise, verificou-se a eficácia da ferramenta de qualidade fluxograma em processos industriais.

Para a elaboração dos fluxogramas aplicado ao presente estudo, utilizou-se a plataforma LucidChart, além de gratuita, oferece uma criação de fluxogramas de maneira simples, bem detalhada e funcional.

No setor de ferramentaria, diferentes peças são produzidas, porém não se encontra nenhuma Instrução de Trabalho (IT), visual e/ou prática, em relação à produção delas, ou seja, o processo é explicado diretamente pelo colaborador mais experiente do setor. Em razão disto,

esse estudo tem como objetivo apresentar uma proposta de melhoria de processo dentro do setor de ferramentaria em uma indústria que utiliza usinagem em torno CNC (Controle Numérico por Computador) utilizando a ferramenta fluxograma, para organizar visualmente o processo, aumentar a compreensão dos passos a serem seguidos, identificar possíveis pontos de falhas gargalos e comunicar de forma clara e eficaz os procedimentos abordados.

O trabalho tem como objetivos específicos:

- Evidenciar como o método de treinamento atual é obsoleto;
- Elaborar um fluxograma detalhado do processo (*na montagem de ferramentas*) para impossibilitar, ao máximo, de erros possíveis e dúvidas durante a execução do processo;
- Auxiliar no treinamento de novos colaboradores do setor de ferramentaria.

Sendo assim, a proposta foi apresentada para a gestão do setor, destacando-se a eficiência da padronização de instrução de trabalho, juntamente com o fluxograma para a redução do tempo de aprendizado para um colaborador que não possuía domínio sobre a montagem de ferramentas.

A organização desse artigo apresenta a fundamentação teórica, em que foram abordados temas como a utilização e vantagens da instrução de trabalho (IT), o objetivo e o uso da ferramenta da qualidade fluxograma e sobre a importância da ferramentaria no setor industrial.

Na sequência procede-se metodologia e o método empregado, visando atender aos objetivos do estudo, detalhando os processos utilizados no setor de ferramentaria. Quanto aos meios, esse estudo adota a técnica de pesquisa de observação participante, tendo como propósito análise, elaboração e utilização de fluxograma. Em seguida são apresentados os resultados, com a criação de um roteiro na ferramenta de qualidade fluxograma com informações necessárias dos processos em geral do setor, criando fluxogramas precisos e didáticos desde o processo base de usinagem e dos rolos de repuxadeira Y e X, procedendo a identificação dos componentes que compõem a montagem de ferramentas para cada rolo de repuxadeira.

O resultado do estudo demonstra que com a implementação dos fluxogramas contribuíram significativamente para melhoria contínua do setor. Sobretudo, espera-se que a proposta seja bem recebida pela gestão do setor, resultando em uma operação mais eficiente, segura e produtiva para promover um ambiente de trabalho seguro, organizado e alinhando com as práticas de qualidade. Por fim, é apresentada a conclusão dessa pesquisa, seguida das referências bibliográficas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Instruções de Trabalho (IT)

Uma Instrução de Trabalho (IT) é um documento que descreve detalhadamente os passos necessários para realizar uma tarefa específica. Ela fornece orientações claras e precisas sobre como executar uma atividade de maneira correta e eficiente. Geralmente, as instruções de trabalho incluem informações sobre os materiais necessários, os procedimentos a serem seguidos, as precauções de segurança, as etapas sequenciais e os padrões de qualidade esperados. Utilizando uma Instruções de Trabalho, a empresa define os procedimentos de determinadas atividades do dia a dia, permitindo que o gestor delegue ações sem perder o padrão na realização da atividade (Peixoto *et. al.*, 2015).

As Instruções de trabalho são importantes para garantir a eficiência operacional e a qualidade do trabalho realizado, além de promover um ambiente de trabalho seguro e organizado. As IT são frequentemente revisadas e atualizadas para refletir as melhores práticas e mudanças nos processos ou equipamentos (Silva, 2018). O autor complementa, afirmando que:

As Instruções de Trabalho (IT), também é conhecido como *Standard Operating Procedure* (SOP), é um documento preparado para os operadores onde são descritos os padrões de qualidade, as tarefas que devem ser executadas em cada etapa, pontos proibidos de cada tarefa, pontos de controle, entre outros dados. Eles devem ser simples e devem possibilitar o bom desempenho das operações (Silva, 2018, p. 54).

A Instrução de Trabalho é um documento que descreve os passos inerentes necessários para realizar uma tarefa ou uma série de tarefas. Ao implementá-la, contempla-se a qualidade que os líderes esperam do processo, assim poderão cobrar a qualidade operacional das peças produzidas. Os funcionários terão uma definição clara e objetiva de cada etapa do processo melhorando a execução das tarefas. Assim, pode-se dizer que o objetivo da Instrução de Trabalho é estabelecer uma referência clara e confiável para a execução de atividades e processos, buscando aprimorar a qualidade, a eficiência e a consistência das operações de uma empresa. Sendo essencial para garantir a padronização, a conformidade, a segurança e o sucesso organizacional (Bastiani, 2013).

Segundo Miranda, ao desenvolver uma Instrução de Trabalho (IT) deverá ser detalhado o passo a passo para que qualquer colaborador quando for executar a atividade descrita consiga alcançar os resultados esperados (Miranda, 2008 *apud* Bighetti; Reis Filho, 2021).

2.1.1 Vantagens da Instrução de Trabalho

As instruções de trabalho oferecem várias vantagens significativas para organizações em diversos setores. Segundo Bighetti e Reis Filho (2021), as principais delas são:

Padronização: As instruções de trabalho garantem que todos os funcionários executem as tarefas da mesma maneira, seguindo procedimentos consistentes. Isso ajuda a manter a qualidade do trabalho e reduzir variações nos resultados.

Eficiência: Ao fornecer orientações claras e passos sequenciais, as instruções de trabalho ajudam a otimizar o processo de execução de tarefas. Isso pode resultar em um aumento da produtividade e na redução do tempo gasto em retrabalho ou correções.

Treinamento: As instruções de trabalho são recursos valiosos para o treinamento de novos funcionários. Elas fornecem uma referência clara e detalhada sobre como realizar as tarefas, facilitando o processo de integração e garantindo que os novos membros da equipe entendam suas responsabilidades desde o início.

Melhoria Contínua: As instruções de trabalho podem servir como base para a identificação de áreas de melhoria nos processos de trabalho. Ao revisar e atualizar regularmente esses documentos, as organizações podem implementar melhorias contínuas em seus procedimentos e práticas operacionais.

Conformidade: Em setores regulamentados, as instruções de trabalho ajudam a garantir a conformidade com requisitos legais e normativos. Elas documentam os procedimentos que devem ser seguidos para garantir a segurança, qualidade e conformidade regulatória em todas as operações.

Redução de Erros: Ao fornecer orientações claras e detalhadas, as instruções de trabalho ajudam a minimizar erros e ocorrências de não conformidade. Isso pode resultar em uma redução significativa de falhas, retrabalho e desperdício de recursos.

A instrução de trabalho visa a melhoria contínua, como descreve Bighetti e Reis Filho (2021, p. 7):

Devido à busca da melhoria contínua, as organizações buscam cada vez mais selos de qualidade e Acreditação para seus serviços, a Instrução de trabalho se torna o documento oficial, que valida que o processo executado atende o esperado e que é item indispensável para a busca da Qualidade na Gestão.

Portanto, as instruções de trabalho são vitais para o sucesso operacional de qualquer empresa, elas não apenas garantem que as tarefas sejam executadas de maneira uniforme e de qualidade, mas também promove um ambiente de trabalho seguro e eficiente. Para se ter eficiência em uma instrução de trabalho tem-se que juntamente trabalhar o fluxograma, uma

ferramenta da qualidade que nos oferece uma representação visual dos processos, onde facilita a compreensão e a memorização de cada etapa envolvida, resultando em uma operação mais harmoniosa e produtiva.

2.1.2 Fluxograma

Pode-se dizer que a qualidade vai além do controle sobre os bens e serviços. O conceito de gestão da qualidade passou a significar “modelo de gerenciamento que busca a eficiência e a eficácia organizacional” (Marshall Jr. *et. al.*, 2010, p. 17).

Assim, na busca por ferramentas da qualidade, que segundo Corrêa e Corrêa (2010), são: Fluxograma ou diagrama de processo; Diagrama de causa e efeito; Diagrama de Pareto; Histograma; Gráfico de controle; Folha de verificação e Diagrama de dispersão, foi escolhido o fluxograma como ferramenta utilizada na melhoria dos processos no setor.

Por meio de pesquisas bibliográficas, foi evidenciado que o fluxograma auxilia na identificação de possíveis falhas na execução da montagem de ferramentas, em instruções de trabalho e na implementação de melhorias.

Guerreiro (2012) acrescenta que é uma ferramenta que auxilia a desenhar os processos gerenciais. A autora também afirma que dentre as finalidades do fluxograma estão: i) para que possamos seguir seus procedimentos; ii) para que possamos analisar um processo e definir oportunidades de melhoria da qualidade; iii) utilizar no treinamento de colaboradores recém-contratadas, ou que deverão executar novos procedimentos organizacionais. O item iii, mencionado pela autora vai ao encontro do objetivo dessa pesquisa, que trata de desenhar um fluxograma, acompanhado de uma IT para novos colaboradores do setor de ferramentaria da organização em questão.

O fluxograma tem o objetivo não apenas de apresentar o mapeamento do processo, as informações das montagens de ferramentas, bem como os principais equipamentos a serem utilizados (Gomes, *et. al.*, 2018), como também dá acesso a um “roteiro” gráfico de atividades, um trabalho pode ser executado de forma mais eficiente, reduzindo as falhas, o que resultaria em uma produção maior, mais rápida, padronizada e com pouco desperdício. (Debastiani, 2015).

Levando em consideração os objetivos abordados no parágrafo anterior é notável que, “no caso de processos extensos e complexos, o uso de imagens passa a ser mais essencial ainda já que para processos muito complexos, os fluxogramas podem tornar-se complicados e difíceis

de seguir. Isto anula o propósito de ter um auxílio visual se o diagrama em si estiver muito congestionado ou complicado para ser facilmente compreendido''. (Deka, 2024).

Os fluxogramas são ferramentas indispensáveis para se ter uma gestão eficiente nos processos, eles não apenas melhoram a clareza e a comunicação, mas também facilitam a padronização, a formação e o treinamento, e, além disso, de apoiar iniciativas de melhoria contínua. É aplicado em vários setores industriais, e um setor muito utilizado é a ferramentaria, uma área responsável pela produção e manutenção de ferramentas para fabricação de componentes de produtos, quando aplicado pode trazer inúmeros benefícios para o setor.

2.2 Ferramentaria

A ferramentaria é uma área da engenharia responsável pela aplicação em projeto, fabricação, manutenção e reparo de ferramentas e dispositivos utilizados na produção industrial. Essas ferramentas incluem moldes, matrizes, gabaritos, dispositivos de fixação, dispositivos de medição e outros equipamentos especializados. A ferramentaria explicada de maneira simples; é responsável por desenvolver, fabricar e fazer manutenção de ferramentas de corte para usinagem, ferramentas para conformação de metais, peças de reposição (*spareparts*), dispositivos especiais etc. (WGO, 2021).

O objetivo da ferramentaria é restabelecer as melhores condições das ferramentas, diminuir o tempo de horas corretivas, treinar e orientar os operadores envolvidos no processo para se obter a excelência máxima da produção. (Castro, 2011, p. 15).

A ferramentaria visa sanar a necessidade do processo industrial, como descreve Almeida (2017, p. 15):

A ferramentaria é um processo de fabricação mecânica que consiste em projeto, construção, teste e instalação de um conjunto mecânico denominado estampo ou molde, destinado a fabricação de peças com uso de chapas de metal em produção seriada, utilizando prensas (a quente ou a frio) e similares, ou moldagem de plásticos de variados tipos instalados em injetoras para plásticos.

Os focos dessas ferramentarias são nas indústrias de grandes portes, onde se concentra na fabricação de ferramentas necessárias para a produção em massa e o objetivo é fabricar grandes quantidades de um determinado item com alta precisão e eficiência.

Santos (2020, p.24) trata a Ferramentaria como sendo uma empresa ou departamento que visa solução de problemas apresentados pelo cliente, podendo ser usinagem não seriada, dispositivos, máquinas, e ferramental mediante projeto próprio ou fornecido pelo cliente.

Diante disso a ferramentaria desempenha um papel fundamental no setor industrial, sendo um dos pilares que sustenta a eficiência, a precisão e a qualidade dos produtos manufaturados.

2.3 Usinagem CNC

A usinagem CNC (Controle Numérico Computadorizado) é um processo de manufatura onde máquinas automatizadas são controladas por computadores para fabricar peças com alta precisão. Esse processo é amplamente utilizado na indústria para criar componentes complexos a partir de materiais como metais, plásticos, entre outros. Segundo Oliveira (2020), a tecnologia CNC é numerosamente utilizada em diversas áreas da indústria, através de diversos tipos de máquinas e robôs, que aumentaram muito o processo de automatização. Conforme descreve Santos (2013),

Podemos caracterizar um Centro de Maquinagem como sendo uma máquina ferramenta na qual é possível realizar a maquinagem completa e automática de uma peça, executar operações de fresar, furar, roscar, mandrilar, trocar automaticamente a ferramenta, fixar a peça em diversas posições e montar e desmontar um trabalho durante a maquinagem de outra peça."(SANTOS, 2013, p. 53).

Maquinas como torno CNC e Centros de Usinagem, são maquinas que substituem os tornos e fresas convencionais. Ao invés de trabalho manual, essas máquinas são controladas por sistemas numéricos computadorizados, oferecendo uma precisão extraordinária. A tecnologia CNC permite a fabricação de peças com tolerâncias mais apertadas e os controles precisos de velocidades permitem o uso tanto da máquina quanto das ferramentas na sua máxima produtividade. (Vianna, 2022).

Como afirma Rodrigues Neto (2017), algumas das vantagens na utilização do torno por comando numérico computadorizado são: i) aumento da flexibilidade; ii) redução do tempo de usinagem, conseqüentemente maior lucro; iii) menor intervenção humana, diminuindo erros e acidentes; iv) "display" para operação.

Rodrigues Neto (2017) também afirma que esta tecnologia apresenta algumas desvantagens como: i) investimento inicial elevado; ii) uso de ferramental específico; iii) mão-de-obra especializada para programação e iv) erros humanos não são eliminados completamente. Como apresentado anteriormente nos objetivos, as desvantagens iii e iv são os principais alvos da proposta da Instrução de Trabalho.

Usinagem CNC é uma tecnologia fundamental para as empresas atuais, pois este processo permite a produção de peças com alto grau de precisão e repetibilidade, sendo ideal

para criar componentes complexos e personalizados, como também definir melhor os próximos passos, de acordo com roteiro de metodológico.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho fundamenta-se na pesquisa bibliográfica, a qual envolveu investigação sobre os temas sugeridos. Para Gil (2002 p. 44), a pesquisa bibliográfica "é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos".

A fase metodológica é marcada pelo objetivo de identificar todas as montagens de ferramentas de maneira compreensível e detalhada, para então ser desenvolvido um fluxograma, que ao ser seguido, auxiliará possíveis novos funcionários inexperiente no processo. Tendo em vista todos esses processos, segundo Bighetti e Reis Filho (2021, p.2), é possível observar o seguinte:

Para que uma empresa tenha sucesso, é importante que todas as tarefas sejam executadas da melhor maneira possível, é fundamental sistematizar os processos e fazer que cada passo integre uma rotina a fim de afastar riscos e manter o padrão dos produtos e serviços oferecidos. Garantir isso em uma empresa é necessário ter a ferramenta de instrução de trabalho.

Esses recursos contribuem significativamente para a proposta de implementação de melhoria no setor de ferramentaria.

Este artigo trata-se de uma pesquisa de observação participante, a qual foi realizada por um dos autores da pesquisa. A observação participante consiste num excelente recurso metodológico para pesquisa de campo, sendo uma técnica de pesquisa que é marcada pelo envolvimento direto do pesquisador no estudo, que passa a ter um maior contato com o que está sendo estudado, o que seria difícil em métodos tradicionais, obtendo assim uma análise mais profunda dos fatos. (Proença, 2007).

No âmbito dessa pesquisa, ocorreu um estudo detalhado do processo que atualmente é utilizado pelo setor, abrangendo uma análise no local das atividades, observando seus processos, informações disponíveis para os operadores e as dificuldades enfrentadas por eles.

Buscando por alternativas de ferramentas da qualidade disponíveis, foi escolhido o fluxograma porque é um diagrama que demonstra de forma simples e de fácil visualização sequência de atividades, tomadas de decisão e outras características que compõem o processo.

Para a elaboração dos fluxogramas dessa pesquisa, foi utilizado a plataforma LucidChart, porque além de gratuita, oferece uma criação de fluxogramas de maneira simples,

bem detalhada e funcional. Foi criado um fluxograma geral de todo o processo, bem como os fluxogramas da montagem de ferramentas dos rolos das repuxadeiras Y e X.

E para criação dos desenhos dos componentes que compõe a montagem de ferramentas, foi utilizado o AutoCad Inventor que é uma ferramenta utilizada para design de peças industriais, sendo especialmente relevante o seu uso em projetos mecânicos e engenharia, aonde permite que os usuários criem modelos detalhados e precisos, e então foi desenhado cada componente do processo e inserido nos fluxogramas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Situação Atual da Empresa

No setor de ferramentaria, observa-se nos dias atuais a ausência de procedimento operacional padrão que descreva detalhadamente o processo de montagem de ferramentas. Quando um novo colaborador é contratado, o funcionário responsável pela operação da máquina torna CNC assume a responsabilidade de instruí-lo sobre os passos dessa atividade. O período de treinamento do novo colaborador dura, em média, de vinte a trinta dias.

Após esse período inicial de experiência, o colaborador fica autorizado a trabalhar sem supervisão direta. No entanto, devido à complexidade dos detalhes operacionais envolvidos, os novos funcionários não possuem o conhecimento técnico necessário para realizar as trocas de ferramentas de forma autônoma, sem o suporte de alguém mais experiente para esclarecer dúvidas operacionais. Essa situação os expõe a riscos de erros, quebras de ferramentas, retrabalho e perda de tempo na busca por esclarecimentos.

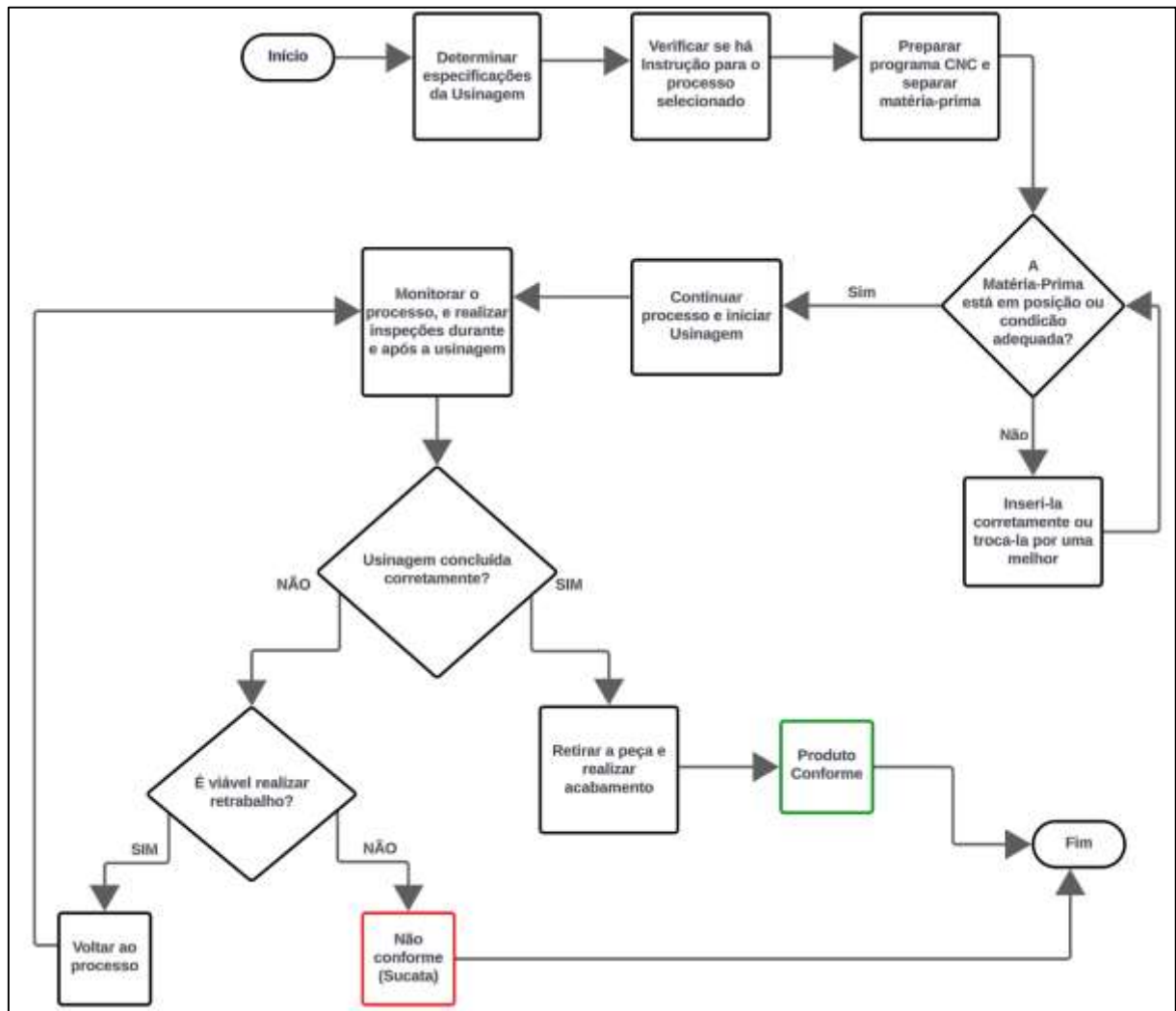
4.2 Elaboração dos Fluxogramas

Por meio da pesquisa bibliográfica com enfoque na implementação de um fluxograma em processo de montagem de ferramentas, verificou-se que contribui para promover agilidade no processo desmontagem de ferramentas, redução de custos, e proporcionando padronização e melhorias na comunicação interna.

Então, procedeu-se a elaboração de fluxograma “geral” dos processos, que ao ser seguido fornece informações essenciais sobre os processos no setor da ferramentaria, já que o fluxograma resume o processo geral dos processos de Usinagem torno CNC presentes no setor.

O primeiro fluxograma, apresentado na Figura 1, mostra um “roteiro” em comum entre todos os processos do setor. Para a elaboração, foi utilizado o site LucidChart, comumente utilizado para construir tal ferramenta da qualidade.

Figura 1 – Fluxograma Base



Fonte: Elaborada pelos autores

Portanto, foram elaboradas duas instruções de trabalho para as peças com maior demanda no setor, com o objetivo de servir como teste piloto para a padronização. Na observação participante foi notado que a ordem dos componentes pode variar de acordo com a peça a ser usinada. Essas instruções funcionarão como referência para orientação e treinamento na realização da troca de ferramenta.

Foram criadas peças 3D do mesmo formato das utilizadas no setor. Na criação destas imagens, foi utilizado o programa AutoCAD Inventor, que permite criar peças 3D de diferentes formatos e tamanhos.

Na criação do desenho das peças, foram usadas nomenclaturas para designá-las à sua produção. Sendo assim, nomeou-se as peças analisadas nesta pesquisa como Rolo de Repuxadeira Y e Rolo de Repuxadeira X.

A Figura 2 apresenta todos os componentes que compõem a troca de ferramentas para a execução da usinagem dos rolos das repuxadeiras Y e X, onde essas peças foram nomeadas como C1, C2, C3etc. Essa nomeação futuramente possa ser gravada nos componentes e visam uma fácil identificação, evitando dúvidas, uma vez que alguns componentes são semelhantes.

Figura 2 – Componentes utilizados namontagem de ferramentas



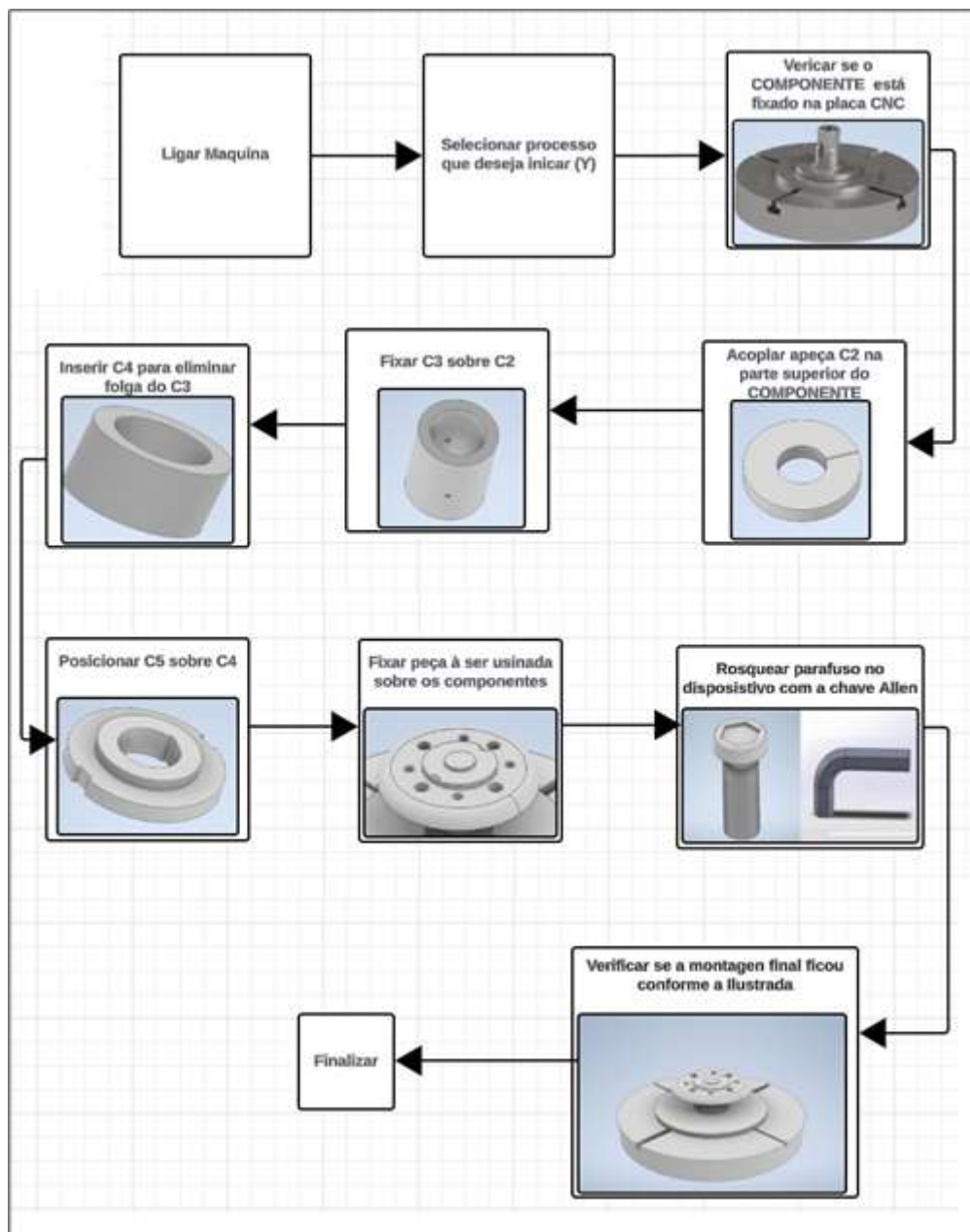
Fonte: Elaborada pelos autores

Depois de criar as peças no AutoCAD Inventor, foram retiradas imagens de certos ângulos da peça para que assim possam ser colocadas na instrução de trabalho. A primeira instrução de trabalho desenvolvida, apresentado na Figura 3, refere-se ao processo de usinagem do rolo da repuxadeiras Y.

A Figura 3 descreve passo a passo para fazer a troca de ferramenta de uma máquina CNC, mais especificamente de um rolo de repuxadeira Y para o processo de fixação e

preparação da peça a ser usinada. Aonde seguindo as informações descritas na instrução de trabalho fornece clareza e identificação de cada componente a ser usado.

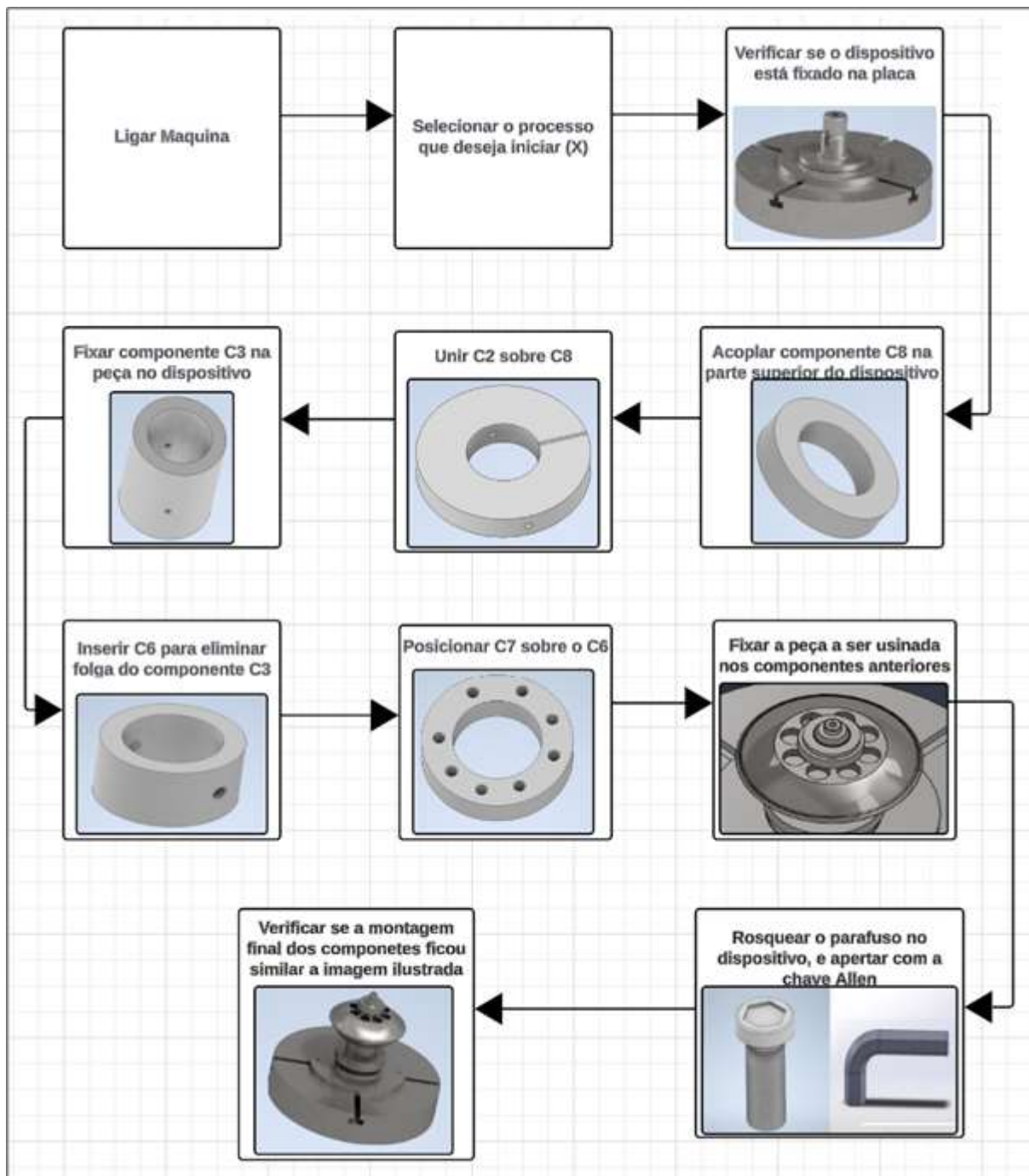
Figura 3 – Instrução do processo do rolo de repuxadeira Y



Fonte: Elaborada pelos autores

Outro processo escolhido para ser criada a instrução de trabalho foi o rolo da repuxadeira X, o que se difere do rolo da repuxadeira Y nas quantidades de passos, na ordem dos componentes e na montagem final, como é apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Instrução de Trabalho do Processo do rolo de repuxadeira X



Fonte: Elaborada pelos autores

A Figura 4 apresenta o passo a passo de fazer montagem de ferramentas do rolo de repuxadeira Y, para o processo de fixação e preparação da peça a ser usinada. A instrução de trabalho guia o operador através das etapas necessárias para garantir a montagem correta e segura de uma peça para usinagem, desde a configuração inicial da máquina até a verificação final da montagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta do trabalho visou otimizar o processo de troca de ferramentas em máquinas de usinagem CNC, destacando-se a importância de instruções de trabalho bem elaboradas e que garantam a eficiência nas operações, reduzindo erros e melhorando a comunicação.

Os fluxogramas elaborados funcionam como guias visuais que facilitam o entendimento dos processos, permitindo que novos colaboradores compreendam rapidamente as etapas necessárias para realizar a montagem de ferramentas de forma autônoma, reduzindo o tempo de aprendizado e os custos associados a erros operacionais. A metodologia adotada, que incluiu observação participante e a utilização da plataforma LucidChart para criação dos fluxogramas, resultou em um documento claro e didático, que não só servira como referência para os colaboradores, mas também como um meio de treinamento eficaz para novos colaboradores.

Os resultados totais demonstram que a implementação dos fluxogramas contribui significativamente para a melhoria contínua do setor de ferramentaria, evidenciando a eficácia da padronização das instruções de trabalho. Com os fluxogramas de alguns processos concluídos espera-se que a gestão do setor aceite a proposta e veja que com o auxílio da ferramenta da qualidade vai facilitar execução da montagem de ferramentas e diminuir os erros, e também auxiliar os novos colaboradores pra realizar o trabalho de uma forma mais eficiente.

Em suma, a adoção de fluxogramas como ferramenta de apoio no processo de montagem de ferramentas no setor não apenas padronizara as operações, mas também promovera um ambiente de trabalho mais organizado e seguro, alinhando-se às melhores práticas de gestão da qualidade.

REFERÊNCIAS

Almeida, P, S. **Ferramentaria de Corte, Dobra e Repuxo**, 1. d. São Paulo, 2017. Editora Érica

Bastiani, Jeison Arenhart De. **Procedimento Operacional Padrão (POP): O que é e como utilizar?** **Blog da Qualidade**, 17 jan 2013. Disponível em: <https://blogdaqualidade.com.br/procedimento-operacional-padrao-pop/>. Acesso em: 29 out. 2024.

Bighetti, Robson Barros. Reis Filho, Ramilio Ramalho. **Desenvolvimento de manual de instrução de trabalho (it) no processo produtivo**, 2021. Disponível em: https://www.linkedin.com/pulse/fluxograma-como-e-por-qu%C3%AA-usar-andressa-magnago-fontes?utm_source=share&utm_medium=member_android&utm_campaign=share_via. Acesso em: 15 maio 2024.

Castro, Elvis Galvonedo. **Aplicação da TPM na ferramentaria**. Centro Universitário do Sul de Minas, UNIS-MG. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/bitstream/prefix/1544/1/Elvis%20Galvone%20de%20Castro%20120626.pdf>. Acesso em: 15 maio 2024

Corrêa, H.L.; Corrêa, C.A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

Debastiani, C. A., **Definindo Escopo em Projetos de Software**. São Paulo: Novatec, 2015

Deka, R., **Flowchart Advantage and Disadvantages**. <https://www.naukri.com/code360/library/flowchart-advantages-and-disadvantages>. Acesso em: 05 maio 2024

Gil, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

Gomes, S.B., **Fluxograma de processo de uma indústria**. São Paulo, UNICAMP, 2018

Guerreiro, Karen Menger da Silva. **Gestão da Qualidade**. Disponível em: <https://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1359/Gestao%20da%20Qualidade.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 03 maio 2024

Marshall Jr., I., Cierco, A. A.; Rocha, A. V.; Mota, W. B.; Leusin, S. **Gestão da qualidade**. 9.ed. Rio de Janeiro: FGV, 2010.

Oliveira, Lucas de Souza Rocha de; Felipe, Marcos Ricardo; Fonseca, Riuler Alexandre; Oliveira, Tiago Augusto de; Junior, José Carlos Omodei; Silva, Rejane de Lima. **Simulação e otimização no processo de usinagem CNC (Comando Numérico Computadorizado)**. Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Disponível em: <http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/IXJTC/IXJTC/paper/viewFile/2366/2764> Acesso em: 20 ago. 2024.

Peixoto, Adriano de Lemos. Marques, Paulo Eduardo Dantas. Silva, Robson de Almeida. Ferraz, Vinicius Almeida. **Manual de elaboração de procedimentos operacionais e instruções de trabalho da Universidade Federal da Bahia**. Disponível em: <https://www.supad.ufba.br/sites/supad.ufba.br/files/manualsupaditpos.pdf>. Acesso em: 11 maio 2024.

Proença, Wander De Lara. **O Método da Observação Participante: Contribuições e aplicabilidade para pesquisas no campo religioso brasileiro**. Faculdade Teológica Sul Americana, 2007. Disponível em: https://unicamp.br/~aulas/Conjunto%20III/4_23.pdf. Acesso em: 14 maio 2024.

Rodrigues Neto, Joel Cupertino. **Manutenção preditiva de um centro de usinagem CNC através de análise de vibrações**. 2017. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

Santos, Paulo Jorge de Oliveira. **Tecnologia CAM aplicada no fabrico por fresagem de componentes mecânicos**. 2013. Dissertação (Mestrado em Equipamentos e Sistemas Mecânicos) – Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra, 2013. Disponível em:

<https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/14186/1/Paulo-Oliveira-Santos.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2024.

Santos, Luiz Carlos. Ferramentaria: **A importância de gestão, estratégia e pessoas na construção do futuro**. Canal 6 Editora, 2020.

Silva, Daniel Alexandre Vaz. **Aplicação de instruções de trabalho para o processo de controlo da qualidade numa empresa produtora de limas**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Instituto Superior de Engenharia do Porto. Disponível em: https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/13923/1/DM_DanielSilva_2018_MEM.pdf. Acesso em: 24 ago. 2024.

Soares, Joana Zanguinetti. **Criação e Redefinição de Instruções de Trabalho segundo o Programa Training within Industry**. Universidade de Coimbra, 2021.

Vianna, Filipi. **O que é Usinagem CNC?** Disponível em: <https://www.indusmart.com.br/usinagem-cnc%E2%80%93>. Acesso em: 13 ago. 2024.

WGO, Ferramentaria é o setor da indústria que projeta e fabrica ferramentas produtivas e peças. Disponível em: <https://www.wgo.ind.br/post/ferramentaria-e-o-setor-da-industria-que-projeta-e-fabrica-ferramentas-produtivas-e-pecas-entenda>. Acesso em: 11 maio 2024