



## VII Congresso de Sistemas LEAN

"Contribuições do Lean à gestão em tempos de crise"

### Ferramentas da Qualidade e a melhoria de processo em uma indústria de ferramentas industriais

**Michel Firmino Procênia (FUCAP) - michelfprocenia@gmail.com**

**Joelson De Pieri Del Sente (FUCAP) - joelsondepieri@hotmail.com**

**Glauco Medeiros Borges (FUCAP) - glaucomborges@gmail.com**

**Fernanda Kempner-Moreira (FUCAP) - kempnereletrica@hotmail.com**

#### **Resumo:**

**Objetivo(s):** Analisar o processo produtivo de uma indústria de ferramentas industriais localizada no sul de Santa Catarina por meio do uso das ferramentas de qualidade, identificando contribuições para o processo produtivo.

**Metodologia/abordagem:** Trata-se de um estudo de caso realizado durante os meses de abril e maio de 2017 em que se verificou o problema de formação de cavacos na usinagem de estampos. Através de acompanhamento do processo utilizou-se as ferramentas de *Benchmarking* para detectar as causas do problema, que foram trabalhadas por meio do Diagrama de Causa-Efeito. Para a elaboração do plano de ação foi utilizada a ferramenta 5W2H, que foi aplicada ao ciclo PDCA para melhor controle do processo de melhoria.

**Resultados:** O problema encontrado no torno CNC do setor de usinagem foi a geração de cavacos longos em forma de fitas, e a baixa vida útil da pastilha utilizada. Com o auxílio do *Brainstorming* foram elencadas as principais causas do problema, estudadas por meio do Diagrama de Causa-Efeito. Identificou-se que a principal causa era um problema na pastilha. Foi gerado um plano de ação com o uso da ferramenta 5W2H que incluía a troca do modelo da pastilha utilizada. Este plano de ação foi rodado com o auxílio do ciclo PDCA nos meses de maio de junho. O resultado foi que, apesar do aumento de 25,80% no valor da nova pastilha, houve uma redução de 47,67% no consumo da mesma para esse processo de usinagem.

**Implicações práticas:** O uso das ferramentas de qualidade auxilia grandemente a melhoria de processos, tanto na busca por soluções como na aplicação destas. Este estudo apresentou uma das inúmeras formas como a utilização destas ferramentas pode contribuir para que as organizações atinjam objetivos de aumento de produtividade, redução de erros e desperdícios e, conseqüentemente, a satisfação dos clientes internos e externos.

**Palavras-chave:** Ferramentas de qualidade, Melhoria de processos, Melhoria contínua.

**Abstract:**

**Aims(s):** To analyze the productive process of an industrial tool industry located in the south of Santa Catarina through the use of quality tools, identifying contributions to the production process.

**Methodology:** It is a case study carried out during the months of April and May of 2017 in which the problem of chip formation was verified in the machining of stamping. Through monitoring of the process, the Benchmarking tools were used to detect the causes of the problem, which were worked through the Cause-Effect Diagram. The 5W2H tool was used to prepare the action plan, which was applied to the PDCA cycle to better control the improvement process.

**Results:** The problem encountered in the CNC lathe of the machining sector was the generation of long chips in the form of tapes, and the low life of the tablet used. With the aid of Brainstorming, the main causes of the problem were studied through the Cause-Effect Diagram. It was identified that the main cause was a problem in the tablet. An action plan was generated with the use of the 5W2H tool that included the exchange of the model of the tablet used. This action plan was run with the aid of the PDCA cycle in the months of May. The result was that, despite the increase of 25.80% in the value of the new insert, there was a reduction of 47.67% in its consumption for this machining process.

**Practical Implications:** The use of quality tools greatly helps the improvement of processes, both in the search for solutions and in the application of these. This study presented one of the innumerable ways in which the use of these tools can contribute to the organizations achieving objectives of increase of productivity, reduction of errors and waste and, consequently, the satisfaction of internal and external clients.

**Keywords:** Quality tools, Process improvement, Continuous improvement.

**1. Introdução**

A qualidade passou a ser estratégia fundamental para as organizações que buscam se manter no mercado, oferecendo produtos ou serviços que atendam às exigências do cliente, garantindo assim sua satisfação. O contexto de mudanças cada vez mais velozes obriga as empresas a revisitarem seus processos de maneira a atender os principais requisitos dos clientes em relação a preços, prazos e qualidade, buscando a melhoria contínua, sob pena de não conseguir manter-se sustentável.

Essa busca requer o constante acompanhamento dos processos para localizar falhas ou problemas de eficiência. É preciso coletar os dados, identificar os problemas prioritários, analisá-los, planejar e implementar as ações. Para se alcançar os resultados desejados é necessário recorrer a metodologias que tracem um caminho lógico e apresentem os passos para alcançar as melhorias.



As ferramentas de qualidade têm sido aplicadas como forma de auxiliar as organizações a superarem este desafio. Sendo assim, questiona-se: como as ferramentas de qualidade podem auxiliar na melhoria dos processos produtivos de uma organização industrial? Esta pergunta impulsiona o objetivo deste artigo: analisar o processo produtivo de uma indústria de ferramentas industriais localizada no sul de Santa Catarina por meio do uso das ferramentas de qualidade, identificando contribuições para o processo produtivo. Este estudo justifica-se pelas contribuições geradas para a organização, que poderá apropriar-se delas para alavancar seus negócios reduzir desperdícios e aumentar sua lucratividade.

O artigo está estruturado em 5 capítulos: (1) Introdução, onde são apresentados a contextualização, a pergunta e o objetivo do artigo; (2) Revisão bibliográfica, resgatando os conceitos pertinentes às Ferramentas da Qualidade; (3) Método proposto, onde se apresenta os procedimentos metodológicos utilizados no estudo; (4) Resultados, onde apresenta-se a caracterização da empresa objeto de estudo e a discussão dos resultados; e (5) Considerações Finais.

## **2. Revisão bibliográfica**

A estrutura e o funcionamento do processo de Gestão da Qualidade envolvem um conjunto de referenciais que direcionam todas as suas ações. Os mais relevantes referem-se à forma como se entende a qualidade, ou seja, o conceito de qualidade adotado em cada organização (PALADINI, 2009).

A Qualidade que as organizações buscam no produto refere-se ao grau de satisfação que este atende, sendo que um produto de qualidade atinge satisfatoriamente às necessidades do usuário durante o uso (CARPINETTI, 2012). Pode, então, ser definida como “[...] a conformidade, coerente com as expectativas do consumidor; em outras palavras, significa ‘fazer certo as coisas’”, mas as coisas que a produção precisa fazer certo variarão de acordo com o tipo de operação. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 40).

Reforçando essa ideia, nada adianta para uma organização aumentar a qualidade de seus produtos/serviços, aperfeiçoar os seus processos e atender as especificações de projeto se não conseguir atender às expectativas de seus clientes, obtendo dessa forma uma desvantagem competitiva (MAIA et al, 2015).



A qualidade passou a ser uma estratégia fundamental para as organizações que buscam se manter no mercado, oferecendo produtos ou serviços que atendam às exigências do cliente e do mercado, garantindo assim a satisfação. Para tanto, as ferramentas da qualidade se mostram elementos necessários para que tal estratégia tenha resultados satisfatórios.

Entre as diversas ferramentas de qualidade o Brainstorming consiste em um processo onde um grupo de pessoas é reunido e participantes irão dar suas ideias conforme elas vão surgindo na mente. Para Osborn (1957, p. 229), “uma pessoa comum pode ter duas vezes mais ideias trabalhando em grupo, do que quando está trabalhando sozinha”. As regras de um Brainstorming são: jamais criticar, tentar combinar ideias e quanto maior o número de ideias, melhor será resultado (DIEHL; STROEBE, 1987).

Os membros do grupo preveem o maior número possível de ideias sobre um tema ou problema. As contribuições devem ser breves, não se pode julgar ninguém, removendo qualquer crítica ou autocrítica, e não pode haver discussões ou explicações. Também chamada de tempestade cerebral, trata-se de uma técnica de criatividade e, como tal, o seu principal objetivo é conceber uma solução para um problema ou melhorar as soluções existentes (LOBO et al, 2015).

O diagrama de causa e efeito foi desenvolvido em 1943 pelo engenheiro químico Ishikawa (TRIVELLATO, 2010). Também conhecido por diagrama de Ishikawa, é uma ferramenta do controle da qualidade, muito utilizada para identificar possíveis causas que estejam provocando um problema pontual no processo.

Para obter-se um diagrama de causa e efeito, faz-se necessário uma reunião com o maior número de colaboradores, para que sejam mostradas todas as possíveis causas que estejam provocando o efeito, sendo que cada ideia pautada será posta no diagrama de acordo com os fatores que eles se encaixam, por exemplo; meio ambiente mão de obra, medida, máquina, método e matéria prima, a menos que essa causa se repita (SILVA; GOMES, 2014).

O ciclo PDCA, também conhecido como ciclo de Shewart ou ciclo de Deming, foi introduzido no Japão por Shewart e difundido por Deming em 1950. Esta ferramenta tem como principal finalidade tornar mais claros e objetivos os processos relacionados à gestão e assegurando sua melhoria contínua. Na Engenharia de Produção esta metodologia é amplamente aplicada na gestão da qualidade e no planejamento estratégico, servindo de base



das normas da família ISO, na resolução de problemas de Engenharia de diferentes naturezas e como orientação para tomada de decisão (WERKEMA, 1995).

A ferramenta 5W2H é entendida como um plano de ação, ou seja, resultado de um planejamento para orientar ações que deverão ser executadas e implementadas, sendo uma forma de acompanhamento do desenvolvimento do estabelecido na etapa de planejamento. Sua sigla advém das cinco perguntas que precisam ser respondidas para gerar o plano de ação: What? Who? Where? When? Why? How? How much?, que em português significam: O que? Quem? Onde? Quando? Por quê? Como? Quanto custa?. Esta ferramenta pode ser simplificada por meio do 5W1H quando os custos não são relevantes ou não se tem acesso (FRANKLIN; NUSS, 2006).

### **3. Método proposto**

Este artigo utilizou-se do estudo de caso que, segundo Yin (2005), se presta para pesquisas que procuram respostas a perguntas do tipo “como” e “por que”, quando a ênfase se encontra em fenômenos inseridos em algum contexto da vida real.

O estudo foi realizado em uma empresa do ramo de usinagem, localizada da região sul do Estado de Santa Catarina. A pesquisa iniciou-se com uma visita às instalações da empresa realizada no início do mês de abril de 2017, quando se entrevistou o gestor da organização para verificar as necessidades do processo produtivo. A partir deste diálogo, estabeleceu-se que o processo a ser estudado seria a tornearia, no setor de usinagem. Foram realizadas outras quatro visitas durante o mês de abril para estudar o processo, momentos em que foi identificado o problema da formação de cavacos no uso da pastilha.

Em maio o processo foi observado e levantou-se o histórico de vida útil da pastilha atual. Por meio do Brainstorming os membros da equipe multifuncional foram reunidos para identificar as causas-raiz do problema, que foram organizadas no Diagrama Causa-Efeito. Mais duas visitas foram realizadas para concluir o fator determinante e, então, foi realizado o plano de ação por meio da ferramenta 5W2H e iniciado o ciclo PDCA, que foi aplicado durante os meses de maio e junho.



## **4. Resultados**

### *4.1 Caracterização da empresa*

A Pro-Stamp é uma empresa localizada ao sul de Santa Catarina e desde 2005 dedica-se ao desenvolvimento e fabricação de prensas e estampos industriais para usinagem de perfis de alumínio e aços. A fabricação de estampos, também conhecida como estampagem, é o processo utilizado para produzir peças metálicas com geometrias próprias, sem gerar sobras de metal.

A empresa desenvolve estampos pneumáticos, elétricos e manuais que proporcionam agilidade e alta produção às indústrias que usem como matéria-prima, perfis de alumínio, aço, PVC. Esses produtos são largamente utilizados em diversos mercados tais como: Indústria de esquadrias de Alumínio e PVC; Indústria de Móveis e Indústria Metalúrgica.

No segmento de fabricação de esquadrias, estes produtos são desenvolvidos em conjunto com as melhores extrusoras de alumínio do mercado, otimizando dessa forma o processo de usinagem, mecanização e montagem de esquadrias, um dos itens mais importantes de uma obra, e muitas vezes, figuram entre os mais custosos, geralmente variando de 9 a 18% do total de uma construção de alto padrão.

Os estampos partem de projetos elaborados por engenheiros e técnicos com mais de 20 anos de experiência em estampagem de perfis, e são fabricados em modernas máquinas CNC, garantindo alta precisão. São utilizados como matéria-prima, aços específicos, como os aços 1020, 8620, 1045 e VC 130, para estampagem com tratamento térmico normatizado e componentes pneumáticos e eletrônicos de nível internacional.

A fábrica, localizada na cidade de Tubarão – SC onde também possui assistência técnica, conta com diversos equipamentos sofisticados, softwares para o desenvolvimento do produto e maquinário CNC para a fabricação, organizados nos setores de compras, planejamento e controle da produção, corte de peças, usinagem, ajustagem, pintura, tempera (onde é alterada a dureza do material), montagem, qualidade e expedição. A empresa conta com showroom e logística em São Paulo, atendimento online e televendas para todo o Brasil.

Hoje, a empresa é a líder no ranking de estampos no país, fornecendo seus produtos para todo o país, e também para algumas empresas estrangeiras. Dispõe de uma linha de mais de 400 produtos atendendo às principais linhas de perfis existentes na indústria.



Acompanhando um mercado cada vez mais dinâmico e exigente por respostas rápidas, o departamento de projetos está apto a desenvolver produtos especiais adequados às linhas específicas de cada cliente, garantindo alto desempenho e durabilidade.

#### 4.2 Discussão dos resultados

Este estudo foi realizado em uma máquina CNC no processo de tornearia do setor de usinagem, com o objetivo de diminuir o comprimento do cavaco gerado na usinagem de uma peça. Cavaco é o termo utilizado para designar os pedaços de material removidos da peça durante o processo de usinagem, promovido pela ação de uma ferramenta.

A usinagem, através do torneamento, como todos os trabalhos executados com máquinas-ferramenta, acontece mediante a retirada progressiva do cavaco da peça trabalhada. O cavaco é cortado por uma ferramenta de um só gume cortante, que deve ter uma dureza superior à do material a ser cortado. Caracterizados pelo formato irregular, podem ser contínuos e quebrados, ocorrendo às vezes em padrões helicoidais, espirais, fitas ou lascas.

Cavacos longos e contínuos podem oferecer risco ao operador, prejudicar o acabamento da peça, prejudicar a lubrificação e refrigeração do sistema. Causam o aumento da força de corte e o aumento da temperatura, desgastando a ferramenta. Além disso, são difíceis de guardar e manusear.

O equipamento de usinagem segue alguns parâmetros de uso, ou seja, possui regulagens específicas para que sejam realizados os trabalhos com a obtenção dos melhores resultados na peça usinada.

<b>Parâmetros de Usinagem do Equipamento</b>	
Rotação (RPM)	3500
Velocidade de corte (m/mim)	275
Diâmetro usinado	25mm
Aresta	1
Material usinado	Aço forjado
Dureza (HB)	160/190
Refrigeração	Sim

**Tabela 1 – Parâmetros de Usinagem da Máquina CNC**

Fonte: Os autores (2017)



Através de um levantamento feito in loco, constatou-se no processo de usinagem atual, utilizando a pastilha com código ISO TNMG 160412-NM9 WPP30, a formação de um cavaco muito comprido e espesso. À medida que se aumenta o número de cavacos em formas de fitas geradas pelo contato da ferramenta com a peça, ocorre a formação de "ninhos", que são quando os cavacos se acumulam e acabam se entrelaçando um no outro, dificultando o seu escoamento para a saída da máquina, como mostra na figura 1.

**Figura 1 - Ninhos de cavaco gerado com pastilha TNMG 160412-NM9 WPP30**



Foi realizado um acompanhamento do caso para uma melhor abordagem na etapa de análise. Durante o mês de maio, observou-se o mesmo comportamento do cavaco, isto é, longas fitas sendo geradas em espirais, como apresentado na figura 2.

**Figura 2 - Cavaco de usinagem gerado pela pastilha TNMG 160412-NM9 WPP30**

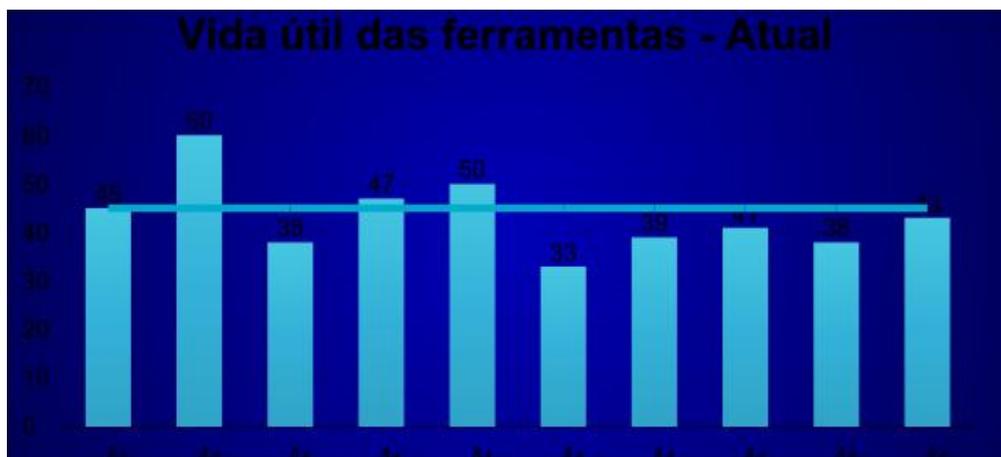


O levantamento do histórico de vida útil da pastilha atual com código ISO TNMG 160412-NM9 WPP30, identificou que houve uma queda na média durante o mês de maio,



tendo como base comparativa o comportamento da vida útil média obtida no mês de maio e junho. É possível analisar e fazer o comparativo da vida útil da pastilha, incluindo a linha média para critério de avaliação (figura 3).

Figura 3 – Vida útil da pastilha TNMG 160412-NM9 WPP30

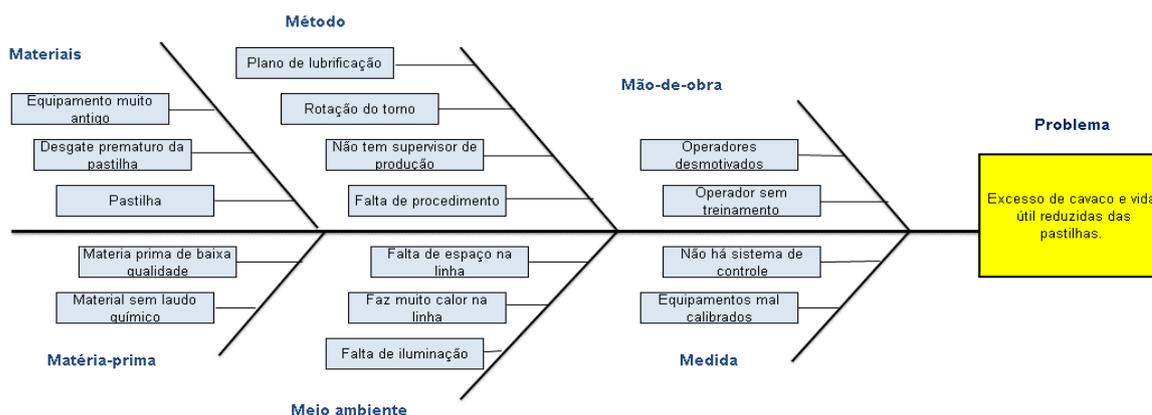


O gráfico representa o número de peças fabricadas relacionando com a vida útil da pastilha TNMG 160412-NM9 WPP30. Nele é traçada uma linha horizontal que representa uma média de peças fabricadas a cada dois dias. Neste caso tem-se uma média de 45 peças produzidas com a atual pastilha, a cada dois dias. Na parte inferior do gráfico, representa o acompanhamento da usinagem, dado em dias e na coluna à esquerda a quantidade de peças em escala de dez.

Para auxiliar na identificação da causa raiz do problema, foi utilizada a ferramenta *Brainstorming*. Reuniram-se os membros da equipe multifuncional e os pesquisadores para o levantamento das possíveis causas do problema. Com a técnica do *Brainstorming* foram elencadas as principais causas raiz do problema em questão, que por sua vez foram organizadas no Diagrama de Causa e Efeito (Figura 4).



**Figura 4 – Diagrama de Causa-Efeito (Ishikawa)**



Todas as possíveis causas-raiz foram elencadas e divididas de acordo com sua classificação. Com uma análise detalhada do diagrama e uma verificação de todos os itens in loco foi possível eliminar todas suposições deixando apenas a real causa do problema, onde chegou-se à conclusão de que o fator determinante que está impactando diretamente na grande geração de cavaco e na baixa durabilidade é o tipo de pastilha utilizado atualmente, ou seja, o problema raiz está na classificação de material, como pastilha.

Para encontrar uma solução para o problema, elaborou-se um plano de ação utilizando a ferramenta 5W2H, para determinar o que fazer, porque fazer, como fazer, quando fazer, quem vai fazer e quanto custa para fazer.

O que fazer?	Porque fazer?	Como fazer?	Quando fazer?	Quem vai fazer?	Quanto custa fazer?
Desenvolver um novo modelo de pastilha, com saída de cavacos mais agressiva, para as condições de usinagem.	Pois está gerando cavacos longos durante a usinagem da peça.	Solicitar uma pastilha para teste e realizar o teste.	No dia 20/05 a 10/06/2017.	Torneiro	Custo da pastilha de R\$ 31,00.
Desenvolver um novo modelo de pastilha, que atenda as especificações da ação anterior, além de apresentar melhor performance de usinagem.	Pois está ocorrendo desgaste prematuro da pastilha.	Solicitar uma pastilha para teste e realizar o teste.	No dia 20/05 a 10/06/2017.	Torneiro	

**Tabela 2 – Plano de ação para Máquina CNC**



Assim sendo, foi sugerido à empresa que opte pela troca de pastilha, item que está causando o problema apresentado. Para a troca da pastilha, foram acionados os atuais fornecedores para identificar e sugerir o produto que mais se adequa ao processo, chegando-se à melhor opção a pastilha com o código ISO TNMG 160412 SA UE 6105.

<b>Comparativo das Pastilhas</b>			
Pastilha atual		Pastilha proposta	
Cód. ISO	TNMG 160412-NM9 WPP30	Cód. ISO	TNMG 160412 SA UE 6105
Código interno	78-00399/0058	Código interno	Nada consta
			

**Tabela 3 – Comparativo do uso de pastilhas na Máquina CNC**

A nova pastilha TNMG 160412 SA UE 6105 é desenvolvida especialmente para quebra-cavacos, ou seja, evita que o cavaco saia em forma de fitas longas formando aqueles “ninhos” e também é uma pastilha de desbaste geral, com uma camada de verniz especial, que evita que a pastilha queime com facilidade.

Para obter-se um controle mais apurado no processo objeto deste estudo, a escolha foi pelo uso do ciclo PDCA para controlar as operações básicas. O ciclo consiste em analisar o processo, analisar a falha, desenvolver a solução, aplicá-la de forma sistemática.

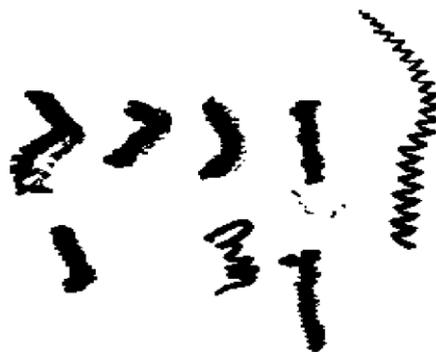
<b>Ciclo PDCA</b>	
<b>P</b>	Problema: identificação clara da meta e viabilidade da solução (FEITO). Observação: levantamento das características do problema (FEITO) Plano de Ação: elaboração das ações sobre as causas principais (FEITO)
<b>D</b>	Colocado o plano de ação em prática, na etapa de ação/execução buscou-se respeitar as datas e atividades previstas no planejamento, fazendo em paralelo o follow-up de cada pessoa responsável por implementar a ação.
<b>C</b>	Nesta etapa compararam-se os dados obtidos das pastilhas, antes e após a substituição, por meio da folha de verificação e reuniões.
<b>A</b>	A padronização ocorreu na medida em que se validou o teste. Com isso foi realizado a compra de um lote piloto de pastilhas para a execução de um teste de estabilidade.

**Tabela 4 – Ciclo PDCA do uso de pastilhas na Máquina CNC**



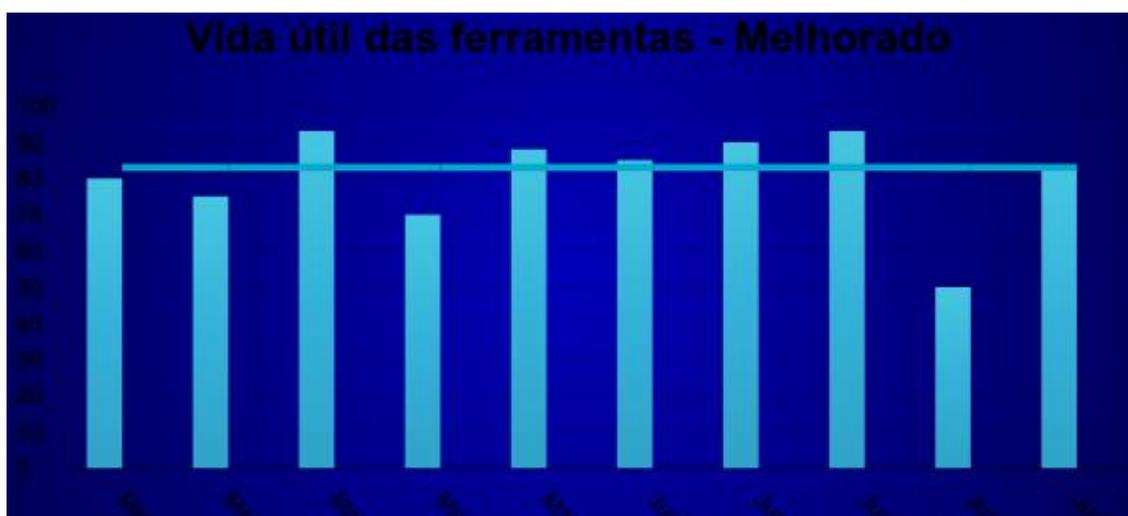
Colocando o plano de ação em prática, os resultados obtidos mostraram-se eficientes. O resultado gerado pelo teste da pastilha proposta com o código ISO TNMG 160412 SA UE 6105, em relação ao cavaco de usinagem, fez-se evidente o quanto menor saiu o comprimento do cavaco (figura 5). Nota-se que com esse comprimento de cavaco, não ocorre à formação de "ninhos", como apresentados na figura 1.

**Figura 5 – Cavaco de usinagem após o teste com a nova pastilha**



Isso facilita o fluxo de produção, já que o operador não terá perda de tempo de produção para desobstruir a saída de cavaco. A figura 6 apresenta o comportamento da vida útil da pastilha TNMG 160412 SA UE 6105 em uso de 02 dias com indicadores de peças feitas.

**Figura 6 – Gráfico da vida útil da nova pastilha**



Fazendo um comparativo entre o gráfico da figura 6 com o gráfico da figura 7, nota-se um aumento significativo no volume de produção das peças com a nova pastilha. O gráfico acima mostra uma produção de 86 peças produzidas com a nova pastilha contra 45 peças



produzidas com a pastilha anterior, comparadas no mesmo período de dias. Isso representa um grande percentual, levando em consideração que esse valor tem impacto direto no consumo desse item, ou seja, uma redução de 47,67% no consumo da pastilha para esse processo de usinagem.

O custo da pastilha anterior era de R\$ 23,00 cada, na qual tinha um rendimento 45 peças, já o custo da pastilha proposta é R\$ 31,00 cada, porém a produção passa a ser de 86 peças, ou seja, 41 peças a mais. Comparando em porcentagem, o aumento na durabilidade compensa o valor de 25,80% a mais no valor da peça.

**Figura 7 – Comparativo de melhoria entre pastilha atua (série 1) e pastilha proposta (série 2)**



Observa-se que a coesão entre os resultados obtidos, metas e indicadores são fatores determinantes para a geração de resultados sólidos e positivos para a empresa alcançar melhoria contínua. O presente estudo foi obtido pela avaliação de apenas uma pastilha. Outros testes podem ser realizados para fornecer maiores subsídios para a tomada de decisão.

## 5. Considerações finais

A busca pela melhoria contínua é um desafio constante na vida das organizações. Analisar e buscar novas soluções auxilia a organização a garantir a produção de produtos com



qualidade e segurança O presente estudo analisou o processo produtivo de uma indústria de ferramentas industriais localizada no sul de Santa Catarina por meio do uso das ferramentas de qualidade, identificando contribuições para o processo produtivo, durante os meses de abril a junho de 2017.

O problema encontrado no setor de usinagem da empresa Pró-Stamp, especificamente no torno CNC, foi a geração de cavacos, os quais eram longos em forma de fitas, e a baixa vida útil da pastilha utilizada. Com o auxílio do *Brainstorming* foram elencadas as principais causas do problema, que foram estudadas por meio do Diagrama de Causa-Efeito. Após a identificação de que a principal causa da formação de cavacos era um problema na pastilha, a ferramenta 5W2H foi utilizada para gerar um plano de ação, que incluía a troca do modelo da pastilha utilizada. Este plano de ação foi rodado com o auxílio do ciclo PDCA nos meses de maio de junho. O resultado foi que, apesar do aumento de 25,80% no valor da nova pastilha, houve uma redução de 47,67% no consumo da pastilha para esse processo de usinagem.

O uso das ferramentas de qualidade auxilia grandemente a melhoria de processos, tanto na busca por soluções como na aplicação destas. Este estudo apresentou uma das inúmeras formas como a utilização destas ferramentas pode contribuir para que as organizações atinjam objetivos de aumento de produtividade, redução de erros e desperdícios e, conseqüentemente, a satisfação dos clientes internos e externos.

## REFERÊNCIAS

CARPINETTI, L.C.R. **Gestão da qualidade** : conceitos e técnicas. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

DIEHL, M.; STROEBE, W. **Productivity Loss in Brainstorming Groups**: Toward the Solution of a Riddle. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 53, n. 3, p. 497–509, 1987.

FRANKLIN, Y.; NUSS, L.F. **Ferramenta de Gerenciamento**. Resende: AEDB, Faculdade de Engenharia de Resende, 2006.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.



LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LOBO, R.N. et al. **Controle de Qualidade: princípios, inspeção e ferramentas de apoio na produção de vestuário**. São Paulo: Érica, 2015.

MAIA, E.V.D.F. et al. **Análise da Associação de Gráficos de Controle e Capacidade do Processo para o Atendimento dos Requisitos de Qualidade: um estudo de caso em uma empresa de termoplásticos**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza, 2015. p. 1 - 15.

OSBORN, A. F. **Applied imagination** (1st edn.). New York: Scribner, 1957.

PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: Teoria e Prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009

SILVA, C.C.; GOMES, M.C. Ação Corretiva: análise de causa raiz dos defeitos e proposta de um plano de ação. **Periódico Científico Tecnologias em Projeção**, [s. L.], v. 5, n. 1, p.13-27, jun. 2014.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TRIVELLATO, A.A. **Aplicação das sete ferramentas básicas da qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua: estudo de caso numa empresa de autopeças**. 2010. 71 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

WERKEMA, M.C.C. **Ferramentas Estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e método**. Porto Alegre: Bookman, 2005.