



XXVI CREEM

Congresso Nacional de Estudantes
de Engenharia Mecânica

ILHÉUS/ITABUNA - BAHIA



XXVI Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica,
CREEM 2019
19 a 23 de agosto de 2019, Ilhéus, BA, Brasil

IMPACTOS DO OPERADOR NA SELEÇÃO DA VELOCIDADE DE CORTE DE LIGAS METÁLICAS E SUAS INFLUÊNCIAS NA VIDA DA FERRAMENTA

Luís Guilherme Moura do Amaral, lguilhermeamaral@gmail.com¹

Pedro Henrique Pires França, pedrohenriquepiresf96@gmail.com

Felipe dos Anjos Rodrigues Campos, filipin_anjos@hotmail.com

Felipe Chagas Rodrigues de Souza, felipechagaslepu@gmail.com

¹ Universidade Federal de Uberlândia, Av. João Naves de Ávila, 2121 - Santa Mônica, Uberlândia – MG

Resumo. *Devido a competitividade do mercado as empresas, principalmente da área de fabricação, são levadas a buscarem melhorias em seus processos para conseguirem sobreviver a disputada concorrência. A melhoria contínua é um conceito que surgiu exatamente da ideia de competitividade no mercado. Ela consiste em um conjunto de ações e procedimentos para melhorar a qualidade dos processos em cada empresa, entregando assim, produtos com menores custos de produção e com mais qualidade. Muitas empresas, para colocar o conceito de melhoria contínua em prática, adotam da filosofia da produção enxuta para reduzir os desperdícios e aumentar a eficiência da produção. Assim, o presente trabalho foi realizado em uma empresa de médio porte, cujo objetivo foi realizar uma melhoria no processo de usinagem por torneamento mecânico com mão de obra humana, afim de reduzir o desperdício de ferramentas de corte. Todo o trabalho foi planejado e estruturado com base no ciclo PDCA (plan, do check e act) utilizando-se o software Microsoft Excel ® para a devida organização de dados e valores. Com este trabalho foi possível observar e analisar os principais possíveis causadores do desperdício de insertos de corte para torneamento, bem como oferecer soluções para resolução do problema.*

Palavras chave: *ferramentas. torneamento. PDCA. fabricação.*

1. INTRODUÇÃO

O atual nível competitivo mundial tem influenciado empresas dos mais variados tipos, procurando aumentar sua competitividade utilizando estratégias que valorizem atributos tal como qualidade e custo (Shimizu et al., 2006).

Pode-se dizer o mesmo a empresas responsáveis pelo processo de fabricação de diversos tipos de objetos e equipamentos. Com isso, devido a evolução tecnológica e ideológica dos processos, diversas empresas estão tendo que se adaptar, buscando maneiras para sobreviverem ao mercado.

No Brasil, principalmente, a tecnologia ainda é muito cara para se ter em várias empresas que ainda possuem o fator humano na operação de suas máquinas, no qual optam pelo desenvolvimento ideológico de seus processos, buscando corrigir falhas na operação, reduzir possíveis desperdícios, além de instruir seus funcionários e otimizar seus serviços.

Como exemplo, as indústrias que trabalham com operações em usinagem apresentam uma tecnologia de aprimoramento de elevado custo.

A usinagem é um processo de fabricação muito importante no mundo, tanto que hoje ela representa cerca de 20% a 30% do PIB dos países industrializados (Kalpakjian, 1995). De Lacalle et al. (2002), afirma que cerca de 65% do tempo de confecção de materiais usinados é destinado aos processos de usinagem e polimento de peças.

Diante desse contexto, com a intenção de diminuir os custos, algumas técnicas se tornam interessantes. Uma dessas que, segundo Silva (2008) vem crescendo bastante, é a Produção Enxuta (*Lean Manufacturing*), tal como o ciclo PDCA que é descrito por Moura (1997) como “*uma ferramenta que orienta a sequência de atividades para se gerenciar uma tarefa, processo, empresa, etc.*”. Segundo (Silva et al., 2018), a partir da implementação do PDCA o gestor irá utilizar uma gestão voltada para resultados em equipe. No qual, será avaliado pelos resultados que ele obtém no cargo que executa (Falconi, 2014).

Como principal objetivo, este trabalho busca analisar os parâmetros de corte utilizados no chão de fábrica pelos operadores dos tornos mecânicos de uma empresa, e então desenvolver uma solução para que o fator humano no processo seja diminuído com fins de evitar desperdícios e custos para a empresa.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado através da análise de uma empresa de porte médio. Nesta empresa a principal fonte de renda se dá na forma de prestação de serviços de outras empresas(B2B), através de contratos com tempo determinado para fabricação e recuperação de peças industriais e de componentes para equipamentos de movimentação de terra. Entretanto, ela também realiza serviços avulsos diretamente para o consumidor(B2C), ou também para outras empresas.

Dentro do processo produtivo da empresa, pode-se separar dois tipos diferentes de serviços. O primeiro e mais importante processo para o negócio é a fabricação e recuperação de componentes de máquinas para mineração, onde o principal serviço é a manutenção de cilindros hidráulicos. O outro serviço prestado pela empresa é a fabricação de peças e componentes conforme desejo do cliente.

Primeiramente foi realizada uma coleta de dados amostrais das velocidades de corte utilizadas pelos funcionários na utilização dos tornos mecânicos. Dessa forma, foi possível se ter uma ideia da atual situação que a empresa se encontrava em sua produção.

Após a coleta de dados, foi definido uma estratégia para abordar a pouca eficiência das ferramentas de corte utilizadas pelos funcionários, bem como a quantidade de desperdício, que têm seu tempo de vida reduzido devido às más condições de uso. A estratégia definida foi desenvolvida com base no conceito de melhoria contínua, mais especificamente aplicando-se o método PDCA.

Com o plano definido, foi feito então um estudo de todas as ferramentas de corte utilizadas na empresa, cujo objetivo era obter sua faixa ideal de operação, bem como o material a que essas foram destinadas. Para isso, utilizou-se diversos catálogos, além do contato com o vendedor do próprio fornecedor.

O próximo passo consistiu em coletar os valores das velocidades de corte utilizadas pelos funcionários, nos quais foram inseridos em uma planilha desenvolvida no *software* Excel 2010 para comparar com as velocidades de corte ideais fornecidas pelo fabricante.

3. DISCUSSÃO E RESULTADOS

3.1. Primeira Etapa PLAN (planejar)

Seguindo a primeira etapa da metodologia do PDCA, foi definido o planejamento e a estratégia para a resolução do problema. Para a identificação concreta do problema, inicialmente foi realizada uma coleta de dados amostrais das velocidades de corte utilizadas nos tornos mecânicos. Com esses dados, foi possível fazer a comparação (análise) das velocidades de corte ideais fornecidas pelos fabricantes com as velocidades de corte utilizadas no chão de fábrica. Com esses números foi possível constatar uma diferença bastante efetiva e notável no processo de fabricação.

A partir disto foi definido o objetivo principal: Melhorar o processo de usinagem nos tornos mecânicos através da redução do desperdício de ferramentas de corte. Então propôs-se o seguinte plano de ação:

- Conhecer o processo produtivo nos tornos, qualificação técnica dos operadores.
- Análise das ferramentas de corte.
- Tipos de materiais usinados.
- Obter solução ao problema.

Após definido o plano de ação, foi encerrado a primeira etapa do ciclo PDCA, e iniciado a segunda etapa.

3.2. Segunda Etapa DO (fazer)

Após tomado o conhecimento do processo produtivo e realização das análises técnicas, na segunda etapa foi obtido informações sobre qual o maquinário que os operários utilizavam, como os procedimentos do torneamento eram realizados, qual era a escolha do tipo ferramentas e os parâmetros de usinagem para cada tipo material. Dessa maneira, verificou-se o a capacidade dos funcionários durante seu trabalho. Também foi verificada informações através do gerente de fábrica, que era responsável pelos operários e tinha o total conhecimento sobre todos os materiais que passavam pela empresa.

Na segunda fase do plano de ação foi realizado um trabalho junto ao almoxarifado para a identificação de todas as ferramentas de corte para torneamento. Durante a identificação foi encontrado uma grande variedade de ferramentas sem identificação. Efetuou-se então, um contato com os fabricantes das ferramentas para disponibilização de seus catálogos e obtenção de todas as informações importantes utilizadas. A partir das informações coletadas foi realizado um estudo contendo a descrição dos principais parâmetros de usinagem adequados para cada ferramenta, que serão discutidos a seguir. Todos os dados foram organizados no *software* Excel 2010 (Fig. 1) e todas as informações e especificações foram retiradas dos catálogos do próprio fabricante.

A Tabela 1 ilustra um exemplo da forma de como foi organizado as informações. Para cada tipo de ferramenta foi criado uma tabela, levando em consideração os principais parâmetros de usinagem que são: tipo de ferramenta de corte,

classe ISO da ferramenta, tipo de material e velocidades máximas e mínimas de corte. Já a Tab. 2 e Tab. 3 indica a quantidade total de ferramentas analisadas no trabalho com suas devidas classes e os tipos de materiais usinados.

Tabela 1. Velocidade de corte e material peça utilizadas com o inserto DGN 3102C

Ferramenta de corte	ISO	Material Comercial	VCmín. [m/min]	VCmáx. [m/min]
DGN 3102C IC908	P	SAE 1020 / DIN ST52	120	183
DGN 3102C IC908	P	SAE 1045	90	145
DGN 3102C IC908	P	SAE 1045 TT	73	118
DGN 3102C IC908	P	SAE 4140	80	133
DGN 3102C IC908	P	SAE 4340 / 8620	78	133
DGN 3102C IC908	P	SAE 4140 TT / 4340 TT / 8620 TT	70	115
DGN 3102C IC908	P	AISI 420	70	160
DGN 3102C IC908	M	AISI 304 / 316	55	140
DGN 3102C IC908	K	FoFo Nodular	110	135
DGN 3102C IC908	H	SAE 1045 Temperado de Cromado	25	33

Tabela 2. Ferramentas de corte analisadas; Tab 3. Tipos de materiais usinados

Ferramenta de corte	Classe ISO	Tipo de material
DGN 3102C IC908	P,K,M,H	SAE 1020 / DIN ST52
16IRM G 60 IC908	P,K,M,H	SAE 1045
TNGA 160404T IN22	H	SAE 1045 TT
TNMG 160404-TF IC907	P,K,M,H	SAE 4140
TNMG 160408-TF IC907	P,K,M,H	SAE 4340 / 8620
TNMG 220404-TF IC907	P,K,M,H	SAE 4140 TT / 4340 TT / 8620 TT
TNMG 220408-TF IC907	P,K,M,H	AISI 420
TNMG 160404-F3M IC6025	P,M	AISI 304 / 316
TNMG 160408-M3M IC6025	P,M	FoFo Nodular
RCMX 120400 IC9250	P	FoFo Cinzento
VCMT 160404-SM IC907	P,K,M,H	SAE 1045 Temperado de Cromado
VCMT 160408-SM IC907	P,K,M,H	
KNUX 160405 R11 IC9015	K	
TCMT 110204-SM IC907	P,K,M,H	
RCMT 1204M0-14 IC907	P,K,M,H	
N151.2-400-4E 4025	P,K	
N151.2-600-50-4P 1125	P,K,M	

Figura 1. Comparação das velocidades de corte utilizadas pelos operários e das velocidades de corte ideais para cada pastilha e material usado

Data	Operador	Pastilha	Material	Ø Peça (mm)	Rotação (RPM)	Vc (m/min) calculado	Rotação ideal		Vc Min (m/min)	Vc Max (m/min)
							Rot. Min (RPM)	Rot. Máx (RPM)		
02/ago	B	TNMG 220408-TF IC907	SAE 1045 - Recozido :190	40,40	335	42,52	788	1339	100	170
02/ago	F	TNMG 220408-TF IC907	FoFo Nodular - ferrítico :160	288,00	67	60,62	33	155	30	140
02/ago	I	TNMG 220408-TF IC907	SAE 1045 - Recozido :190	180,00	270	152,68	177	301	100	170
10/ago	B	TNMG 160408-TF IC907	SAE 1020 / DIN ST52 - Recozido :125	102,00	140	44,86	374	624	120	200
10/ago	B	TNMG 160408-TF IC907	SAE 1020 / DIN ST52 - Recozido :125	102,00	224	71,78	374	624	120	200
10/ago	C	TNMG 220404-TF IC907	SAE 1045 - Recozido :190	40,00	1350	169,65	796	1353	100	170
11/ago	C	TNMG 160404-TF IC907	SAE 1045 - Recozido :190	76,00	355	84,76	377	838	90	200
11/ago	C	TNMG 220404-TF IC907	SAE 1045 - Recozido :190	80,00	1350	339,29	398	676	100	170
11/ago	B	TNMG 220408-TF IC907	SAE 1020 / DIN ST52 - Recozido :125	120,00	800	301,59	318	531	120	200
14/ago	C	TCMT 110204-SM IC908	SAE 1045 - Recozido :190	30,00	880	82,94	1061	1804	100	170
14/ago	B	DGN 3102C IC908	SAE 1045 - Recozido :190	85,00	224	59,82	337	543	90	145
14/ago	F	TNMG 220408-TF IC907	SAE 1045 - Recozido :190	100,00	112	35,19	318	541	100	170
16/ago	I	TNMG 220408-TF IC907	SAE 1045 - Recozido :190	100,00	280	87,96	318	541	100	170
16/ago	I	TNMG 220404-TF IC907	SAE 1045 - Recozido :190	100,00	450	141,37	318	541	100	170
16/ago	I	RCMT 1204M0-14 IC907	SAE 1045 - Recozido :190	100,00	450	141,37	318	541	100	170
16/ago	B	TNMG 160408-TF IC907	FoFo Nodular - ferrítico :160	45,00	335	47,36	212	990	30	140
16/ago	I	TNMG 220408-TF IC907	SAE 1045 - Recozido :190	50,00	450	70,69	637	1082	100	170
16/ago	I	N151.2-400-4E 4025	SAE 1045 - Recozido :190	30,00	140	13,19	1008	2865	95	270
18/ago	C	DGN 3102C IC908	SAE 1045 - Recozido :190	60,00	530	99,90	477	769	90	145
18/ago	B	TNMG 160408-TF IC907	SAE 4140 - Recozido :200	67,00	560	117,87	380	713	80	150
18/ago	F	TNMG 220408-TF IC907	SAE 1045 TEMPERADO DE CROMADO - Temperado :560	400,00	22	28,15	16	72	20	90
18/ago	C	TNMG 220408-TF IC907	SAE 1020 / DIN ST52 - Recozido :125	60,00	1350	254,47	637	1061	120	200
22/ago	C	TNMG 220408-TF IC907	SAE 4340 / 8620 - temperado & revenido :275	105,00	355	117,10	212	394	70	130
22/ago	C	TNMG 220408-TF IC907	SAE 4340 / 8620 - temperado & revenido :275	105,00	530	174,83	212	394	70	130
22/ago	B	TNMG 160408-TF IC907	SAE 1045 - Recozido :190	21,00	450	29,69	1516	2577	100	170
22/ago	E	TNMG 160408-TF IC907	SAE 4340 / 8620 - temperado & revenido :275	105,00	630	207,82	212	394	70	130

As cores, divididas entre vermelho, rosa, amarelo e verde, foram utilizadas para representar valores de velocidades de corte e rotações usadas, de modo que, a cor vermelha representa valores de rotações que estão fora em 50% do valor das velocidades de corte mínimas e máximas. A cor rosa foi utilizada para valores em que as rotações usadas pelos operadores estejam em um valor de até 50% fora das velocidades recomendada pelo fabricante. A cor amarela foi usada para valores que estejam em até 10% das velocidades de corte ideais e, por fim, a cor verde foi usada para valores de rotações usadas corretamente de acordo com a ferramenta.

A planilha da Fig.1 contém apenas parte da coleta de dados realizada e foi mostrada para ilustrar como a comparação foi feita. A seguir, está apresentado os dados em gráficos para facilitar a visualização do desempenho. Os operadores foram divididos entre letras do alfabeto de A à G de forma a preservar suas identidades.

Figura 2. Comparação das rotações utilizadas pelos operadores A, B, C, D



Figura 3. Comparação das rotações utilizadas pelos operadores E,F,G

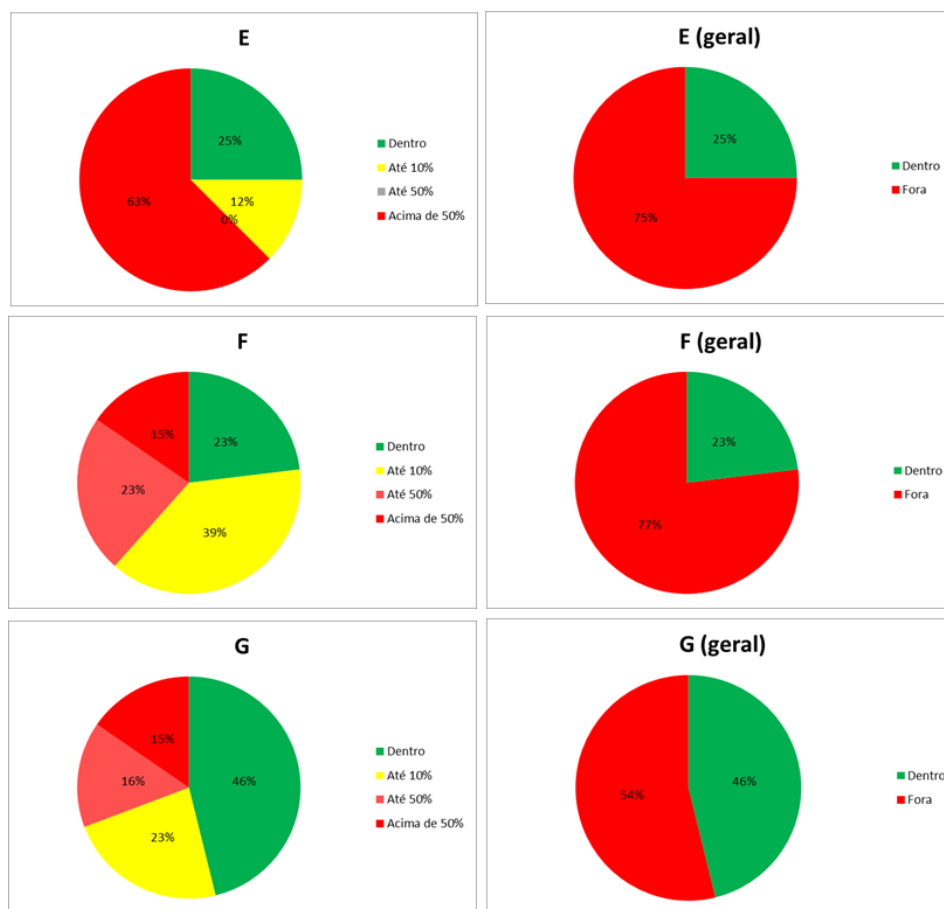
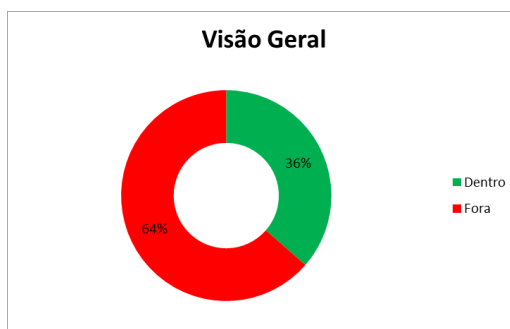


Figura 4. Visão Geral das operações de torneamento dentro da empresa



Analisando os gráficos apresentados nas Fig.2, Fig.3 e Fig.4, é possível concluir que a operação de torneamento na empresa estava sendo muito mal aproveitada. É possível observar pela Fig. 4 que 64% de todas as operações de torneamento na empresa estavam com as velocidades de corte fora dos valores ideais fornecidos pelos fabricantes, confirmando a suspeita sobre a existência de um problema nessa área.

Analisando separadamente cada operador, observa-se que, em sua grande maioria, os funcionários não utilizaram as velocidades de corte corretas, diminuindo a vida útil das ferramentas e consequentemente gastando mais recursos e desperdiçando uma grande quantidade de insumos. Foi possível detectar durante esse tempo no chão de fábrica que a maioria dos operários não tomavam conhecimento das velocidades de corte das pastilhas, pois, quando se dirigiam ao almoxarifado, não olhavam o estojo dos insertos com as informações necessárias para o uso. Uma nota relevante também, é observar sobre a posição do almoxarifado que não possuía nenhum tipo de controle sobre a liberação de insumos, somente sobre o estoque em geral (ou seja, havia controle somente quando precisava-se adquirir mais ferramentas).

Além disso, no caso da operação do torneamento, é necessário conhecer o raio da peça usinada para adquirir o valor correto da velocidade de corte. Conhecendo o raio da peça, é possível configurar o torno para a rotação correspondente

a aquela velocidade. Com exceção de um (operador D), todos os outros funcionários não realizavam os devidos cálculos e operavam a máquina com base em suas experiências profissionais. É importante destacar também que o critério de fim de vida da ferramenta baseava-se somente na decisão do torneiro, cabendo a ele dizer, se aquela ferramenta ainda estava apta para uso ou não.

Havia também muitas ferramentas em posse da empresa que estavam tecnologicamente defasadas e insertos pouco e até nunca utilizados durante a realização deste trabalho. Outro ponto importante, que ocorreu com menor frequência durante o tempo de coleta de dados no chão de fábrica, é a limitação do equipamento. Havia peças com diâmetros de até 600 milímetros e comprimentos de até 2 metros, as quais eram demasiadamente pesadas. Ou seja, o torno não tinha capacidade suficiente de sustentar uma rotação adequada e segura para a velocidade de corte ideal fornecida. Logo, não havia outra saída a não ser usar fora dos parâmetros.

A pastilha *KNUX 160405 L/R11 IC9015* foi utilizadas inúmeras vezes em materiais errados, pois os operadores não possuíam conhecimento sobre o range de aplicação deste inserto.

Para resolver essas possíveis causas do problema, foi proposto a realização de um treinamento para todos os operadores dos tornos. Esse treinamento foi realizado durante um dia inteiro, para a conscientização da mão de obra. Nesse curso foram abordados tópicos sobre a importância dos parâmetros de corte dentro da usinagem, tipos de materiais e classificação ISO, dicas para melhor utilização das ferramentas, uso de fluidos de corte, critérios de fim de vida das pastilhas e, principalmente, um tutorial para ensinar como calcular a velocidade de corte em operações de torneamento.

Também foi adotado medidas para um maior controle dos insumos pelo almoxarifado. O operador passou a ter a obrigação de olhar os parâmetros recomendados pelo fabricante antes de retirar os insertos do almoxarifado. Foi criado um formulário de controle de retirada de ferramentas para que os operadores identificassem os insumos que estavam sendo retirada, a data de retirada e a sua assinatura após verificar os parâmetros indicados dos insertos. Assim, os operários tomavam conhecimento sobre quais rotações utilizar para um melhor custo benefício da usinagem. Outra medida tomada foi a revisão de todas as pastilhas utilizadas na fábrica. Essa medida foi realizada e implementada junto ao fabricante, que analisou todos os insertos obsoletos e forneceu possíveis substituições.

3.3. Terceira Etapa Check (Conferir/Checar)

Esta etapa do ciclo consiste em verificar os resultados obtidos na sessão anterior. Analisando os resultados obtidos após a realização das soluções propostas, foi constatado que o objetivo proposto inicialmente foi alcançado. Houve uma redução da quantidade de desperdícios de pastilhas de corte durante o processo de torneamento. O almoxarifado registrou uma diminuição da saída das ferramentas de corte do seu estoque, ou seja, houve uma demanda menor de insertos para torneamento. As ferramentas de corte estavam sendo mais bem utilizadas, isso significa que o tempo de vida aumentou em relação ao estágio inicial do processo. Logo, a aplicação do treinamento, realizado em conjunto com o fabricante, conscientizou os funcionários, que passaram a observar as velocidades de corte que deveriam utilizar.

Além disso, foram reduzidas as variedades de pastilhas presentes no estoque, pois muitas pastilhas, além de já estarem obsoletas, eram minimamente utilizadas. O que significa que durante a de coleta de dados, elas não foram utilizadas nenhuma vez. Houve a substituição de uma ferramenta de corte para desbaste, mais especificamente, o inserto *KNUX 160405 L/R11 IC9015* que é usado somente para operações de desbaste para materiais ISO K (ferros fundidos) no qual foram substituídas pelas pastilhas *WNMG 060404-TF* que são utilizadas tanto para operações de desbaste quanto para operações de acabamento em materiais ISO P (aços carbono), M (aços inox), K (ferros fundidos), S (superligas de níquel e titânio) e H (aços temperados). Além disso, o custo da unidade da pastilha *WNMG* é menor que o valor da unidade da *KNUX*.

De modo geral, houve uma redução do custo total da operação no que diz respeito a utilização das ferramentas de corte no torneamento e também houve uma redução do desperdício. Entretanto, o processo ainda deve ser mais aprofundado e aprimorado para melhor aproveitamento das ferramentas.

3.4. Quarta Etapa Act ou Adjust (Aplicar/Agir/Corrigir)

A quarta etapa do ciclo envolve uma análise mais aprofundada das falhas encontradas na etapa anterior e encontrar medidas corretivas para solucionar este outro problema, ou seja, a identificação do problema anterior inicia todo o ciclo PDCA novamente implementando assim a ideia de melhoria continua.

Como identificado na etapa anterior, o objetivo inicial foi alcançado: houve um aumento do tempo de troca de insumos por parte dos operadores, além de uma maior conscientização destes em relação aos parâmetros de corte ideais indicados para cada caso. Entretanto, a usinagem é bem complexa e vários parâmetros determinam sua qualidade e eficiência. Apesar do sucesso inicial, a análise se baseou somente nos parâmetros velocidade de corte e material usinado. Ainda há diversos outros parâmetros, como, avanço, profundidade de corte, forças na usinagem e fluido de corte que podem ser analisados e têm efeito direto no desgaste da ferramenta e consequentemente a diminuição da vida

útil da ferramenta. Assim, existem ainda diversos pontos que exigem aprimoramento para a busca da excelência operacional.

Outro problema que se destaca neste processo é o fator humano. As pessoas tem capacidades, dificuldades e afinidades diferentes, isto quer dizer que um treinamento somente pode não ser o suficiente para atingir todo o corpo de funcionários de maneira efetiva, logo, é sempre muito importante ter treinamentos regularmente para que os novos funcionários e até mesmo os antigos aprendam e consolidem o que já foi ensinado. Assim, eles manterão o nível do trabalho mais elevado.

4. CONCLUSÃO

Após o desenvolvimento deste trabalho, conclui-se que:

- O fator humano é uma variável importante no processo de produção. Empresas que utilizam essa mão de obra técnica devem sempre ter atenção especial para que os trabalhadores estejam conscientizados e trabalhando com a maior eficiência possível. Uma mão de obra qualificada e ciente de suas ações produz mais a um custo menor.
- Foi obtido resultados satisfatórios, visto que a usinagem é um processo relativamente dispendioso e qualquer redução em seu custo significa que os desperdícios foram reduzidos e, conseqüentemente, a margem de lucro no produto pode ser aumentada.
- A utilização do ciclo PDCA e do conceito de Produção Enxuta (*Lean*) são ideologias extremamente eficientes para diminuir custos de produção com pouco uso de investimentos e recursos. São excelentes quando aplicados, principalmente em empresas de pequeno e médio porte.
- Como pôde ser observado, este trabalho não teve como foco uma análise do ganho financeiro gerado com seus resultados, constituindo uma ótima oportunidade para trabalhos futuros. Contudo, é evidente que o desenvolvimento deste projeto contribuiu para a redução de desperdícios e custos de produção.

5. REFERÊNCIAS

- De Lacalle, L. N. L., Lamikiz, A. A., Jose-Luis, 2002. "Improving the surface finish in high speed milling of stamping dies". *Journal of Materials Processing Technology*, v. 123, n.2.
- Falconi, V., 2014. *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. 9ª edição. Falcone: São Paulo.
- Kalpakjian, S. e Schmid, S. R., 1995 "Manufacturing Processes for Engineering Materials". Prentice Hall, 5th Edition.
- Moura, L. R., 1997. *Qualidade simplesmente total: uma abordagem simples e prática da gestão de qualidade*. Rio de Janeiro, Qualitymark, 1ª edição.
- Shimizu, U. K.; Basso, L. F. C.; Nakamura, W. T., 2006. "Produção enxuta e desempenho de mercado: uma análise para o setor de máquinas e implementos agrícolas no Brasil". *Simpósio de Administração Da Produção, Logística e Operações Internacionais – Simpoi, 9th. Anais*, São Paulo: FGV-EAESP, Brasil.
- Silva, D.M. I., Fernandes, D. C., Rodrigues, D.S.S., Sousa, J.C., 2018. "A efetividade nos resultados apresentados com o uso do ciclo PDCA na gestão de resultados de uma instituição financeira". *Brazilian Journal of Development*, v.4, n.7, Edição Especial, p. 4066-4080.
- Silva, E. C., 2008. "Organização do Trabalho e Produção Enxuta: Alguns Aspectos Da Realidade Em Empresas Brasileiras". In: *Simpósio De Engenharia De Produção -Simpep, 15 th. Anais*, Bauru: UNESP, Brasil.

5. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.