

## MELHORIA NO CICLO DE PRODUÇÃO DURANTE A USINAGEM DE PEÇAS EM LIGA DE TITÂNIO

**William Bitu de Oliveira<sup>1</sup>, Gilson Eduardo Tarrento<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Graduando em Tecnologia em Produção Industrial da Faculdade de Tecnologia de Botucatu  
Botucatu, SP, Brasil. E-mail: William.bitu@hotmail.com.

<sup>2</sup>Doutor em Engenharia Mecânica e Professor da Faculdade de Tecnologia de Botucatu

### RESUMO

Nos últimos anos a tecnologia vem sendo fundamental para as empresas em geral. Neste sentido, tem sido de grande importância à implementação de ferramentas, e métodos que tenham menor custo de produção. Neste trabalho, foi enfatizado estudo do *lead time* da fabricação de peças de titânio que não estão atingindo seu ciclo de produção estimado. Nessas circunstâncias foi necessário fazer um *kaizen* para tal melhoria. Para a realização deste estudo foram dados coletados do processo de usinagem de peças de liga de titânio de uma empresa de usinagem no estado de São Paulo. Para o tratamento destes dados, foram utilizadas as ferramentas matriz de facilidade/impacto e 5W+1H. Dentre os principais resultados obtidos, destaca-se um ganho de 53,8% de disponibilidade de hora máquina.

**Palavras-chave:** Disponibilidade de máquina, Kaizen, Usinagem.

### ABSTRACT

#### *IMPROVEMENT IN THE CYCLE OF PARTS PRODUCTION IN TITANIUM LEAGUE*

In recent years, technology has been fundamental for companies in general. In this sense, it has been of great importance to the implementation of tools, and methods that have lower cost of production. In this work, it was emphasized a study of the lead time of titanium parts that are not reaching their estimated production cycle. In these circumstances it was necessary to make a kaizen for such improvement. For this study were data collected from the machining process of titanium alloy parts of a machining company in the state of São Paulo. For the treatment of these data, the ease / impact matrix tools and 5W + 1H were used. Among the main results obtained, there is a gain of 53.8% in machine hour availability.

**Keywords:** Machine availability, Kaizen, Machining.

### 1 INTRODUÇÃO

Atualmente as empresas buscam a melhoria contínua para manterem-se competitivas no segmento em que atuam. Tais melhorias são focadas nos processos de produção, com o propósito de reduzir custos por meio do uso de uma técnica denominada de *Lean Manufacturing*.

O *Lean Manufacturing* ou manufatura enxuta tem com finalidade, aumentar a produtividade e reduzir os custos operacionais por meio da eliminação dos desperdícios no processo produtivo (MEDEIROS et al.,2017).

A literatura apresenta argumentos de que os princípios *Lean Manufacturing* não devem ser aplicados somente na manufatura, mas também em todas as áreas de uma empresa ou organização (PINHEIRO et al., 2018).

Já o *Kaizen* representa ações com mudanças positivas em uma estrutura de melhoria contínua, e visa focar e estruturar um projeto de melhoria contínua, com equipes multidisciplinares visando à análise de um ponto específico de uma determinada tarefa que esta sendo realizada, com a finalidade de se atingirem objetivos específicos que tendem a melhorar tal ponto analisado (VIVAN et al.,2016).

Neste sentido, foi realizado um processo de *kaizen* em uma empresa de usinagem no estado de São Paulo, com o objetivo de baixar o ciclo de produção ou *lead time* que antes era de 80 dias e agora com as mudanças feitas passou a ser de 52 dias um ganho de 35% do ciclo de produção.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para executar o presente estudo foram utilizados dados coletados do processo de usinagem de peças de liga de titânio de uma empresa de usinagem no estado de São Paulo.

No período de 15 de maio de 2018 a 25 de maio de 2018 foi estudado o processo de usinagem de peças de liga de titânio e verificado quais os principais motivos de perdas no ciclo de produção das peças.

Os principais problemas encontrados em decorrência da execução do processo de usinagem foram descritos de forma alfanumérica, ou seja, para cada tipo de característica de problema apontado, foi atribuído um numeral correspondente, sendo que tais numerais foram alocados em uma matriz denominada de “Facilidade e Impacto”.

Em seguida, a exemplo do trabalho de UJimori (2013), utilizou-se a ferramenta 5W+1H para a resolução dos problemas. Posteriormente, a matriz “Facilidade e Impacto” foi reordenada mediante às melhorias alcançadas com o uso da ferramenta 5W+1H.

Ressalta-se que o termo “facilidade” se refere ao grau de simplicidade para resolução de problema, enquanto que o “impacto” está relacionado aos benefícios que se tem com a melhoria em relação aos custos. Tais variáveis encontram-se esquematizadas na Figura 1.

Analisando o processo, verificou-se que se perde cerca de 50 dias no ciclo de produção na parte do processo que se diz respeito à usinagem em si, ou seja, na fresa CNC.

No início não se conseguia atender ao ciclo de produção planejado da peça, o processo de usinagem tinha um tempo excessivo, pois estava acima do tempo orçado, os parâmetros de corte estavam inadequados, havia um desgaste excessivo de ferramenta de corte e a estratégia de usinagem era inadequada para o tipo de peça fabricada.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das informações coletadas e analisadas, do tempo real de fabricação da peça, e uma análise específica da usinagem para saber em que parte da usinagem seria necessário mexer, foi possível reduzir tempo de processo para atender ciclo planejado, reduzir tempo de usinagem CNC, readequar parâmetros de usinagem de acordo com as especificações do fabricante da ferramenta, aumentar a vida útil da ferramenta readequando estratégia de usinagem.

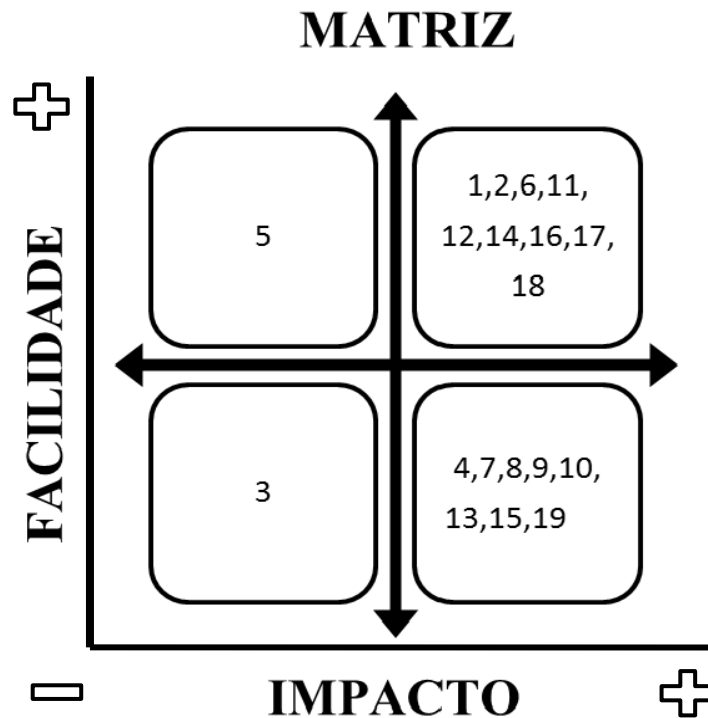
Após analisar o processo, foi elaborado um fluxograma do processo *AS IS / TO BE* junto com uma matriz de “Facilidade/Impacto”, conforme descrito na Figura 1. Foram encontrados alguns problemas no que se referem aos setores de engenharia, *setup*, fresa CNC e ajustagem, os quais foram codificados e relacionados em números crescentes de 1 até 20. Os problemas encontrados na engenharia foram os seguintes: (1) Estratégias de usinagem inadequadas; (2) Parâmetros de corte baixo; (3) Falta de experiência em usinagem de titânio; (4) Tempo fora da peça acima do orçado; (5) Falta de suporte técnico do fornecedor de ferramenta; (6) liga desnecessária na peça.

Já no *setup*/preparação foram encontrados: (7) Ferramentas inadequadas; (8) Ferramentas de corte com baixa qualidade; (9) Insertos inadequados para a usinagem; (10) Cones de fixação inadequados; (11) Falta de estoque mínimo de ferramentas.

Em seguida na fresa CNC foram encontrados: (12) Concentração do óleo refrigerante; (13) Acabamento ruim das paredes; (14) Refrigeração baixa (Pressão); (15) Desgaste excessivo de ferramentas de corte; (16) Maquinas com parâmetros limitados; (17) Vibração excessiva da maquina na usinagem; (18) Falta de aperto na fase 3 e 4.

E para finalizar, na ajustagem foram encontrados: (19) Retrabalhos em espessuras.

Figura 1. (Matriz de facilidade/ impacto)



Com o *brainstorming* foi elaborado um plano de ação, neste trabalho apresentado de forma resumida, com uma importante ferramenta conhecida como 5W+1H, tendo como base um modelo citado por Carvalho (2018), descrito no Quadro 1.

Quadro1. Aplicação da ferramenta 5W+1H

What? O que?	Who? Quem?	Where? Onde?	When? Quando?	Why? Por quê?	How? Como?
Estratégias de usinagem inadequadas	Funcionários do setor	Setor Engenharia	21/05/18	Estratégias de usinagem estão inadequadas	Redefinindo estratégias de usinagem.
Parâmetros de corte de ferramentas inadequados (Baixos)	Funcionários do setor	Setor Engenharia	22/05/18	Parâmetros de corte de ferramentas inadequados (Baixos), podem ser otimizados.	Adequar parâmetros de corte das ferramentas conforme especificação do fabricante
Falta de experiência em usinagem de ligas titânio	Funcionários do setor	Setor Engenharia/ Produção	25/05/18	Falta de experiência	Participar de treinamentos e fazer benchmarking

Cont.

Cont.

Ferramentas inadequadas para usinagem de titânio	Funcionários do setor	Setor Engenharia/ Compras	17/05/18	As ferramentas utilizadas não são as mais apropriadas	Montar kit de ferramentas específico para titânio
Falta de estoque mínimo de ferramentas	Funcionários do setor	Compras	24/05/18	Falta ferramenta no estoque	Redefinir periodicidade de compra das ferramentas conforme consumo e demanda
Acabamento ruim nas paredes externas da peça	Funcionários do setor	Setor Engenharia	23/05/18	Por que os parâmetros de corte não estão adequados pra a usinagem de titânio	Adequar parâmetros de corte das ferramentas conforme especificação do fabricante e verificar melhor estratégia de usinagem
Falta de fixação na fase 3 e 4 (furação lateral)	Funcionários do setor	Setor Engenharia/ Produção/	23/05/18	Por que as peças não estão bem assentadas	Acrescentar fixação com garras na fase 3 e 4
Desgaste excessivo de ferramentas de corte	Funcionários do setor	Setor Engenharia/ Produção/ Fornecedor/ Compras	25/05/18	Por que não são as mais indicadas para este tipo de usinagem	Realizar acompanhamento da vida útil da ferramenta e adequar parâmetros de corte com apoio do fornecedor de ferramentas, verificar com fornecedor de óleo refrigerante qual melhor opção para titânio.

Considerando os dados do Quadro 1, observa-se que antes das melhorias, o acabamento da peça estava com bastante marcas de usinagem devido ao desgaste da ferramenta de acabamento e acabava gerando retrabalhos e demora ao ajustar peça. Após as

adequações de parâmetros de corte e alteração na estratégia de acabamento externo, obteve-se um ganho de 30 minutos na ajustagem das peças, pois melhorou o acabamento.

Também havia um desgaste excessivo de ferramentas (insertos), o operador tinha que parar a máquina para virar os insertos a cada 15min. Após a adequação dos parâmetros, conforme especificação do fabricante da ferramenta e adequando as estratégias de usinagem para aumentar a vida útil das ferramentas, foram possíveis obter um ganho de 10 minutos na troca de incertos que antes era de 15 minutos agora passa a ser de 25 minutos por (inserto).

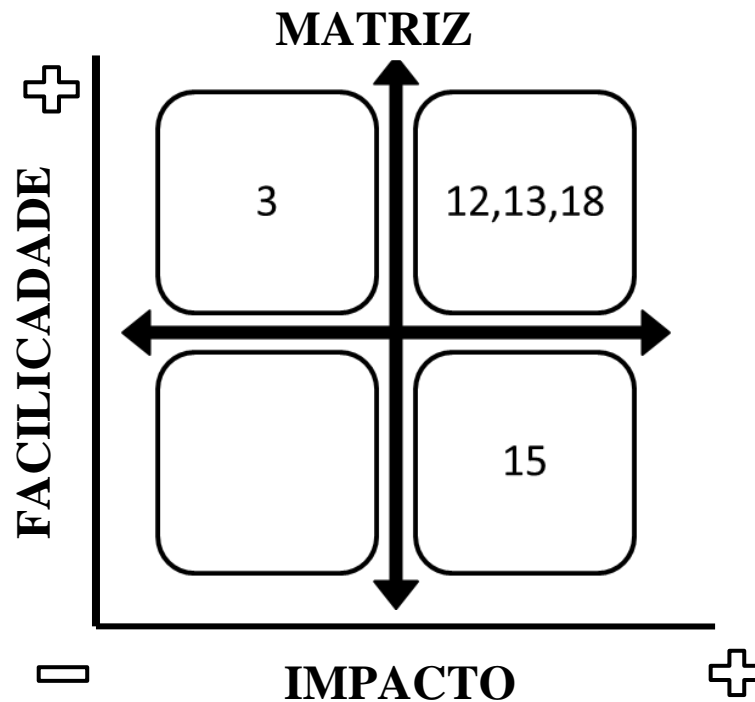
Como não havia uma experiência anterior em usinagem de titânio, fazia-se uso de uma fixação mais robusta no início, porém após acompanhamento observou-se que não havia necessidade de todas as fixações. Portanto, foi retirada a liga central da peça, e refeita a programação do contorno externo da peça. Com base neste processo, obteve-se um ganho no tempo de usinagem de 1h 30 min./peça.

O programa estava com avanços de corte baixos, retrocessos elevados, estratégias equivocadas e ferramentas inadequadas para a peça isso gerava tempo excessivo de usinagem 26h. Com base nesta condição, foi adequado o programa com novos parâmetros de corte, reduzindo os retrocessos e desenvolvido novas estratégias de usinagem. Utilizando esta estratégia, foi possível reduzir de 26 horas o tempo de fabricação da peça, para 12 horas por peça.

A máquina estava dedicada à usinagem da peça, ocupando quase toda sua carga horaria que é de 336 h/mês e estava sendo utilizada 312 h/mês para atender a demanda dessa peça em específico. Com as melhorias apresentadas a máquina passa de uma carga de 312 h/mês para 144 h/mês das 336 h/mês onde foi possível a atender o ciclo planejado da peça.

Em seguida foi reordenada a matriz “Facilidade e Impacto” mediante aos resultados alcançados como demonstra a Figura 2.

Figura 2. (Matriz de facilidade/ impacto)



Tendo em vista que os planos de ações propostos com o uso da ferramenta 5W+1H contribuíram para atenuar os desvios do processo e, em alguns casos, até eliminar tais desvios, entende-se que a interação da ferramenta 5W+1H com a matriz facilidade/impacto, favoreceu a melhoria da produtividade.

#### 4 CONCLUSÕES

Concluiu-se que com o uso da matriz Facilidade/Impacto associada a ferramenta 5W+1H, foi possível obter reduções de tempo na usinagem por meio de um aumento de disponibilidade da máquina, passando de 312 horas para 144 horas por mês isso reflete um ganho mensal de 168 horas de disponibilidade e 2016 horas disponível no ano, um ganho de 53,8%. Obteve-se também um ganho na hora máquina que antes era de 26 h e passou para 12 h por peça, 130 h máquinas/mês e 1598 h máquinas/ano, o que equivale a um ganho 53,8% de hora máquina. Houve também ganhos de cerca de 10 minutos em vida úteis da ferramenta (insertos) e cerca de 30 minutos ganhos com a ajustagem das peças.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, Samara da Consolação Silva. **Aplicação de métodos e ferramentas da qualidade no setor de envase em uma organização do segmento de cosméticos**. 2018. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2018.

MEDEIROS, Hyggor da Silva; SANTANA, Alex Fabiano Bertollo; GUIMARAES, Levi da Silva. O uso dos métodos de custeio nas indústrias de manufatura enxuta: uma análise da literatura. **Gest. Prod.**, São Carlos , v. 24, n. 2, p. 395-406, June 2017 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-530X2017000200395&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2017000200395&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 05 Ago. 2018.

PINHEIRO, Larissa Maria Prisco; TOLEDO, José Carlos de. Aplicação da abordagem lean no processo de desenvolvimento de produto: um survey em empresas industriais brasileiras. **Gest. Prod.**, São Carlos , v. 23, n. 2, p. 320-332, June 2016 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-530X2016000200320&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2016000200320&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 14 Ago. 2018.

UJIMORI, Rafael et al. **Estudo de viabilidade e implementação dos conceitos de Lean Office em pequenas empresas**. p. 74, 2013. Trabalho de Conclusão de Curso Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo Escola de Engenharia de São Carlos Departamento de Engenharia de Produção.

VIVAN, André Luiz; ORTIZ, Felipe Alfonso Huertas; PALIARI, José Carlos. Modelo para o desenvolvimento de projetos kaizen para a indústria da construção civil. **Gest. Prod.**, São Carlos , v. 23, n. 2, p. 333-349, June 2016 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-530X2016000200333&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2016000200333&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 15 Ago. 2018.