



ConBRepro

X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



EVENTO
ON-LINE

02 a 04
de dezembro 2020

A aplicação de projeto *Kaizen* em uma pequena empresa de usinagem: um estudo de caso de sucesso

João Luiz Lisboa Lopez

Departamento de Engenharia de Produção – Universidade de Araraquara (UNIARA)

Prof. Dr. José Luís Garcia Hermosilla

Departamento de Engenharia de Produção – Universidade de Araraquara (UNIARA)

Resumo: Este trabalho trata de um estudo de caso, que tem como objetivo apresentar a implantação de um projeto *Kaizen* em uma empresa de usinagem de pequeno porte, que apresentava problemas e atrasos na fabricação de suas peças. Obteve-se um ganho mensurado em todas as categorias atacadas: redução de 76% do set up no processo produtivo do torno CNC (Controle Numérico Computadorizado), ganho de 21 metros no *layout*, redução do peso dos dispositivos em 28,5 kg e redução de 2400 metros de movimentação. Conclui-se que a implantação do *Kaizen* neste processo gerou resultados robustos, que refletiram na melhor relação com o cliente.

Palavras-chave: Qualidade, *Kaizen*, Produção, Resultados.

The implementation of a *Kaizen* project in a small machining company: a successful case study

Abstract: This work is about a study of case whose purpose is both to present the implantation of a *Kaizen* Project in a small company of machining which had problems of delay in the fabrication of its components. It has been achieved benefit in all categories in which the *Kaizen* method was implanted: a 76% reduction in the set up on the productive process of the CNC (Numeric Computerized Control) lathe, a gain of 21 meters in the *layout*, both a reduction of 28,5 kg in the weight of the mechanisms and a reduction of 2400 meters in movement. We may conclude that the implantation of the *Kaizen* method in this process resulted in substantial effects, which have reflected on a better relationship with the client.

Keywords: Quality, *Kaizen*, Production, Results.

1. Introdução

O mercado brasileiro de usinagem aeronáutica vem crescendo ao longo das décadas, e a competitividade elevada e a demanda por inovações por parte do consumidor, tem exigido das empresas constante aperfeiçoamento de seus produtos e processos. Este aperfeiçoamento dos processos tem buscado responder a essa maior exigência do mercado consumidor conferindo maior consistências nos prazos de entrega e melhores níveis de qualidade e preço, aspectos que tem sido muito demandado pelo setor

aeronáutico, o qual conta com especificidades próprias deste segmento, além de restrito mercado consumidor. Neste contexto, procedimentos que busquem o aprimoramento dos processos com aumento de sua eficiência são vitais para a manutenção da competitividade do negócio, aspectos que podem ser alcançados com a implementação de metodologias como o *Kaizen*, otimizando os recursos de produção e eliminando desperdícios.

De acordo com Imai (1994), *Kaizen* significa melhoramento. Mais ainda, *Kaizen* significa contínuo melhoramento, envolvendo todos, inclusive gerentes e operários. A filosofia do *Kaizen* afirma que o nosso modo de vida - seja no trabalho, na sociedade ou em casa - merece ser constantemente melhorado.

De acordo com McNair (2000), há vários problemas relacionados aos processos produtivos que os tornam ineficientes como trabalho desnecessário, realização de atividades que não agregam valor ao processo, tempo de ociosidade, excesso de pessoas e de fluxo de informações. Para Araújo e Rentes (2006), a produção enxuta é utilizada para identificar e eliminar, sistematicamente, os desperdícios da cadeia produtiva, definindo desperdício como qualquer atividade que absorve recurso e não cria valor.

Com o aumento da popularidade do *Kaizen* e iniciativas de melhoria contínua, também houve um aumento da literatura sobre esta ferramenta. Através de uma revisão sistemática, há indicação de um domínio dos especialistas e dos estudos de casos na empresa (GLOVER *et al.*, 2014).

Estudos indicam aumento de projetos *Kaizen* na indústria, sugerindo uma quantidade maior de pesquisas e investigação sobre as estratégias de melhoria e os projetos de suporte a essa estratégia, concomitantemente há um grande número de métodos de melhoria contínua que resulta em ganho de competitividade através dos recursos e capacidades existente nas empresas (ADEBANJO *et al.*, 2016).

Assim sendo, para que os trabalhos sejam realizados como a filosofia *Kaizen* preconiza, neste segmento de mercado referente a usinagem aeronáutica, torna-se necessário definir metas, tarefas e objetivos a serem alcançados e mantidos, pois a demanda deste tipo de produto ao longo do ano apresenta-se variável decorrente das oscilações do mercado mundial de aviação.

Desta forma, o objetivo do presente estudo é apresentar a implantação de um projeto *Kaizen* em uma empresa de usinagem de pequeno porte, seus resultados e contribuições para a melhoria de seu sistema produtivo.

2. Revisão de literatura

No Japão do pós-guerra (Segunda Guerra) e início da década de 50, a indústria japonesa buscava formas de se inserir no mercado mundial para comercializar seus produtos. Cabe ressaltar que os sindicatos japoneses conseguiram conquistas duradouras e, assim, os japoneses à época voltam-se às ideias da administração clássica de Jules Henri Fayol, atentando às críticas delas vindas para aperfeiçoar sua indústria, cuja base teve início na chamada era Meiji, de 1867 a 1912. Além disso, conforme Walmack e Jones (1998), surgiu a necessidade da indústria japonesa começar a fabricar uma maior variedade de seus produtos, em séries menores. Isso, até então, não era possível a partir dos conceitos do sistema de produção seriada introduzido por Henry Ford no início do século XX. Diante desse cenário, a Toyota introduziu um novo conceito que identificava as atividades que não agregavam valor ao produto e que eliminavam todo e qualquer desperdício, criando práticas para combater as fontes de custos, possibilitando, assim, uma série de métodos e ferramentas para atingir esses objetivos. Esses preceitos, posteriormente, ficaram mundialmente conhecidos como Manufatura Enxuta, filosofia de gestão focada na redução dos desperdícios.

Para Liker (2005), com relação ao Modelo Toyota de Produção, suas características foram construídas e influenciadas pelas marcas da Segunda Guerra Mundial e, dessa forma, forçadas a encontrar alternativas inovadoras para crescer em meio ao caos do período pós-guerra. Assim, de acordo com Ohno (1997), o Sistema Toyota de Produção foca redução das perdas e desperdícios.

No que concerne à Manufatura Enxuta, segundo Moraes e Sahb (2004), trata-se de uma filosofia gerencial embasada na redução ou eliminação dos desperdícios do processo produtivo, sendo importante estratégia adotada por empresas na busca da otimização de seus processos. Já para Walmack e Jones (1998), a Manufatura Enxuta é uma maneira de organizar e gerenciar tanto o desenvolvimento de produtos e as operações de produção como o relacionamento com os clientes e com a cadeia de fornecedores, de modo a produzir cada vez mais com menos.

2.1. Kaizen

Kaizen é uma palavra japonesa que significa “mudar para melhorar” (kai=mudança e zen=melhorar) e é uma metodologia que busca eliminar desperdícios de maneira contínua e gradual, com a ideia de aumentar a produtividade e com a ideia de melhorar continuamente. A metodologia *Kaizen* é considerada um dos pilares da filosofia Lean (GREEN *et al.*, 2010).

A essência do *Kaizen* é a maneira de pensar de todos os líderes e funcionários, uma atitude de autorreflexão e autocrítica e o desejo de melhorar. É a mudança da situação atual de um processo, analisando-o e rapidamente implantando melhorias que resultem em benefícios concretos (RENO *et al.*, 2011).

Para Glover *et al.*, (2014), o foco do *Kaizen* está na melhoria dos processos através do desenvolvimento de projetos de melhoria contínua, que normalmente possui um time multifuncional atuante durante um determinado período de tempo na solução de um problema, visando melhorar os indicadores de desempenho. Esses indicadores costumam ser de qualidade, de velocidade, de tempo de ciclo, de motivação dos funcionários, de produtividade, entre outros.

Os projetos *Kaizen* têm sido reconhecidos pelas empresas devido a sua importância estratégica, uma vez que representam uma forma de melhorar os processos e trazer benefícios que impactam os resultados das diferentes áreas das empresas. (WOMACK; JONES, 1996; WU *et al.*, 2016; BELEKOUKIAS *et al.*, 2014).

Para a aplicação do projeto *Kaizen*, é necessário um período de quatro a cinco dias. Uma das formas de aplicação dessa ferramenta é por meio de um mecanismo estruturado que utiliza sete características que distinguem o projeto *Kaizen* de outras abordagens de melhoria de processos, sendo elas a intervenção em curto prazo focada em parte de um fluxo de valor específico; ser de baixo capital; ser baseado em equipe; ser composto por funcionários da área de trabalho em que o projeto será realizado, tendo a participação das áreas suporte; ser orientado para a ação; ser mensurável e projetado para criar um ciclo de melhoria contínua (BELEKOUKIAS *et al.*, 2014).

Segundo Ito e Claro (2010), os benefícios resultantes da ferramenta podem ser de natureza quantitativa ou qualitativa. Na primeira categoria, pode-se citar, como exemplo, redução de custos e de ciclo. Já na segunda, estão os resultados intangíveis como, por exemplo, maior comprometimento, busca de desenvolvimento profissional e satisfação pelo trabalho em equipe.

Há resultados mensuráveis validando que o tempo, esforço e dinheiro são bem investidos ao se implantar um projeto *Kaizen*, e alguns exemplos dos benefícios obtidos são a redução

do transporte e redução do tempo de ciclo, o valor agregado versus valor não agregado e a redução do inventário (MANOS, 2007).

De acordo com Liker (2005), no momento em que os processos se tornam estáveis e as perdas e ineficiências se tornam visíveis, surge a oportunidade de se aprender continuamente a partir das melhorias.

3. Metodologia

Este trabalho de natureza descritiva e exploratória, desenvolveu-se por meio do estudo de um caso, e apoiou-se na revisão bibliográfica e na coleta de dados, que usou 3 fontes: entrevistas (envolveu gestores, engenheiros e operadores do processo produtivo avaliado), observações *in loco* (realizada sobre o processo considerado crítico), documental (por meio da coleta de dados referentes aos parâmetros produtivos utilizados nos processos).

Como o problema principal destacado para a implementação do *kaizen* refere-se a baixa eficiência do processo produtivo, com reflexos na qualidade dos serviços logísticos prestados ao consumidor como não cumprimento dos prazos de entrega, do ponto de vista operacional, a etapa prática do desenvolvimento do *kaizen* baseou-se na dinâmica do processo, ou seja, nas suas atividades componentes e na forma como eram realizadas como por exemplos para a identificação dos desperdícios e das oportunidades de melhoria.

A escolha da empresa citada neste estudo deu-se devido tanto à disponibilidade desta e de seus funcionários em participarem da pesquisa como ao acesso a coletas dos dados citados acima e outras informações pertinentes. Trata-se de uma empresa com gestão familiar de pequeno porte da área de usinagem, localizada no interior do estado de São Paulo (a 240 km da capital), atuando nesse mercado desde 2010, com 35 colaboradores, fornecendo peças para grandes empresas do setor automobilístico e aeronáutico.

4. Resultados

A empresa apresentava problema de atraso nas entregas das peças usinadas a seus clientes, pois não conseguia produzir tais peças no tempo necessário. Sendo assim, foi realizada análise em seus processos produtivos para descobrir a principal causa do atraso na produção e conseqüente atraso nas entregas. Desta forma, depois de estudos técnicos e observação na linha produtiva de usinagem como um todo, identificou-se que a causa raiz para os atrasos na produção era seu ciclo de usinagem CNC, que era muito longo, não permitindo a realização da produção necessária no tempo planejado. A partir desta constatação, foi realizado o projeto *Kaizen* voltado para o processo de ciclo de usinagem CNC.

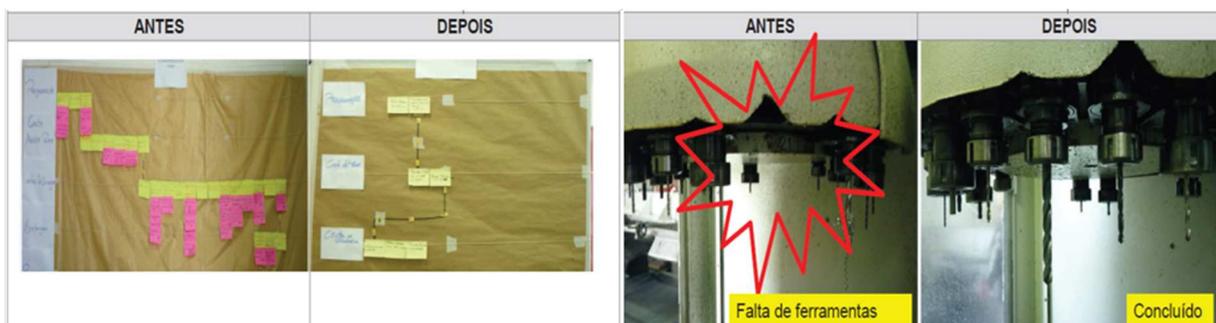
O projeto teve início em reunião na qual havia participantes de diversas áreas como liderança, planejamento, engenharia, financeiro, qualidade, logística e produção. O problema foi exposto e a partir daí foram realizados brainstorming e debates técnicos. Assim, após discussões e análises técnicas relativas a todos os processos envolvidos no ciclo de usinagem CNC, foram identificados os principais fatores que impactavam e contribuíam diretamente com o problema em questão. Os fatores identificados e tratados no *Kaizen* foram: setup elevado no processo produtivo do torno CNC; dispositivos pesados, sem identificação e sem local adequado de armazenagem, *layout* inadequado e excesso de movimentação.

Para se dar início ao *Kaizen* foi necessário montar uma equipe multidisciplinar com gestor de produção, engenheiros de produção, processo, qualidade e planejamento, analista logístico e de suprimentos e operadores dos tornos CNC. O *Kaizen* teve duração de 5 dias e tratou, pontualmente, cada um dos fatores listados como impactantes no problema de elevado ciclo de usinagem.

Quanto à questão de setup elevado no processo produtivo do torno CNC, notou-se que este setup era alto, pois havia excesso de atividades com a máquina parada e, após atenta observação ao processo no qual os tornos CNC eram operados e nas atividades e movimentações realizadas entre uma operação e outra das máquinas, notou-se que faltavam ferramentas nos magazines dos tornos CNC, as ferramentas e brocas necessárias não se encontravam de modo organizado, não eram controladas e não possuíam um local adequado para serem guardadas. Essas questões causavam o excesso de atividades uma vez que os operadores precisavam das ferramentas nos magazines dos tornos e, como não estavam lá, tinham que buscá-las e colocá-las nestes magazines, precisavam das ferramentas e brocas adequadas e não as encontravam uma vez que não eram organizadas e não estavam em local adequado. Logo, precisavam procurar as ferramentas e brocas corretas.

Com o objetivo de solucionar estas questões e conseguir um fluxo de atividades mais enxuto, foram realizadas ações como sempre deixar os magazines dos tornos já com as ferramentas necessárias, pois no momento em que uma nova operação fosse ter início, os operadores não precisariam buscar e instalar as ferramentas nos magazines no momento da necessidade. Na figura 1 pode-se observar como era o fluxo de atividades como era e como ficou depois das ações implementadas. Pode-se observar também, na mesma figura, os magazines dos tornos sem as respectivas ferramentas e, posteriormente, com as ferramentas previamente instaladas.

Figura 1: Fluxo de atividades antes e depois da implantação das ações do *Kaizen* e os magazines do torno CNC sem ferramentas necessárias e, posteriormente, com as ferramentas já instaladas



Fonte: próprio autor

Já para a questão das ferramentas desorganizadas e sem local adequado para serem guardadas, foi criado um kit de ferramentas, controlado e fácil de ser encontrado e levado de um local para outro. Com relação às brocas, também sem qualquer organização e controle, foi criado um brocário através do qual foi possível mantê-las organizadas e controladas. Assim, os operadores não precisavam procurar as ferramentas e brocas adequadas no momento do uso, pois as mesmas estavam organizadas, controladas e em locais adequados. A figura 2 ilustra as ferramentas e brocas sem organização e, em seguida, o kit de ferramentas e o brocário devidamente organizados.

Figura 2: Ferramentas e brocas sem organização e controle (antes) e novo kit de ferramentas e brocário organizando, permitindo controle das ferramentas e brocas (depois)



Fonte: próprio autor

Com relação à questão dos dispositivos, foram encontrados dispositivos pesando 30kg cada, sem qualquer identificação e sem um local adequado aonde os mesmos pudessem ser devidamente armazenados e localizados. Isso dificultava bastante a operação uma vez que o manuseio dos dispositivos era difícil devido ao peso, além da dificuldade de identificação e localização deles. No momento em que tais dispositivos eram necessários, os operadores precisavam procurá-los, identificá-los e, por fim, carregá-los até os tornos CNC. Para resolver esta situação, verificou-se a possibilidade de alterações nas dimensões dos dispositivos de modo que a operação não fosse afetada e, desta forma, com a adequação das dimensões e medidas os mesmos passaram a pesar 1,5kg cada, facilitando de forma considerável seu manuseio. Após redução do peso, passaram a identificar estes dispositivos com plaquetas metálicas que informavam os respectivos números e referências de identificação para cada um deles. Em seguida, passaram a armazenar os dispositivos em um armário específico, resolvendo a questão de falta de local adequado para armazenamento dos mesmos. Desta forma, ficou mais fácil e ágil o processo de manusear e encontrar o dispositivo correto para cada necessidade. A figura 3 mostra os dispositivos de 30kg, sem identificação e sem local adequado e, após as adequações citadas, pode-se observar os dispositivos de 1,5kg, devidamente identificados e armazenados em local adequado.

Figura 3: Dispositivos de 30kg sem identificação e sem local adequado (antes) e dispositivos de 1,5kg com identificação e armário específico (depois)



Fonte: próprio autor

Quanto à questão do *layout* inadequado notou-se que o *layout* da linha de produção analisada era inadequado, uma vez que havia um operador para cada máquina CNC, excesso de computadores, movimentação desnecessária e espaços em excesso e mal utilizados. Como as máquinas tinham controle numérico computadorizado, foi possível destinar um único operador para as duas máquinas bem como reduzir o número de computadores utilizados. Além disso foi alterada a posição e local aonde as máquinas se encontravam. Com a nova disposição, um operador passou a ficar próximo as duas máquinas, eliminando movimentações desnecessárias. Assim, além de reduzir o número

de operadores, de computadores e do espaço físico utilizado, a nova área produtiva passou a ser 38% menor do que a área inicial, conforme observa-se na figura 4, que mostra a disposição dos tornos CNC antes e depois da mudança realizada e também a área produtiva inicial, na qual utilizava-se 55 metros e passou a utilizar 34 metros, após adequações.

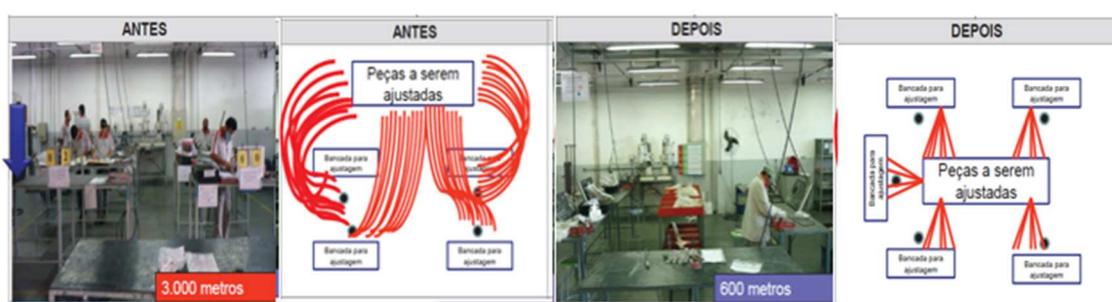
Figura 4: Layout inadequado (antes) e com a nova disposição (depois)



Fonte: próprio autor

Para a questão de excesso de movimentação, verificou-se que havia movimentação excessiva na linha de produção, afetando diretamente o resultado obtido, pois era gasto mais tempo e necessário mais espaço para a operação. Com redução do setup no ciclo produtivo do torno CNC, com a redução do peso e com a identificação dos dispositivos e com a adequação do *layout*, naturalmente o excesso de movimentação foi reduzido, pois o operador precisava realizar diversas atividades com a máquina parada, procurar e identificar ferramentas e brocas, manusear dispositivos pesados e identifica-los, além de trabalhar com um *layout inadequado*. Para tornar a análise mais precisa, foi utilizada a ferramenta Diagrama de Spaghetti com o objetivo de mapear o fluxo de pessoas e materiais, bem como analisar as distâncias percorridas durante a realização das atividades em questão. Dessa forma, foi possível tornar o processo produtivo mais enxuto e eficiente, eliminando o excesso de movimentação. Na figura 5 observa-se a área física e fluxo de movimentação no início e a nova área e novo fluxo de movimentação após aplicação das ações mencionadas.

Figura 5: área física e fluxo de movimentação (antes) e a nova área e novo fluxo de movimentação após aplicação das ações mencionadas (depois)



Fonte: próprio autor

Após tratar todos os problemas citados e implantação das respectivas ações, pode-se observar, na tabela 1, os resultados gerais obtidos na implantação deste projeto *Kaizen* e os ganhos de forma numérica.

Tabela 1: Problemas, dados iniciais, dados finais e ganhos obtidos durante a implantação do projeto Kaizen

Problema	Início	Fim	Ganho	Ganho em %
Setup elevado no processo produtivo do torno CNC	31 minutos	7:39 minutos	23:21 minutos	76%
Layout inadequado	55 metros	34 metros	21 metros	38%
Dispositivos pesados e sem identificação	30kg	1,5kg	28,5kg	95%
Excesso de movimentação	3000 metros	600 metros	2400 metros	80%

Fonte: próprio autor

5. Considerações finais

A revisão da literatura mostrou que a metodologia *Kaizen* tornou-se uma ferramenta de gestão indispensável a quem, na indústria e em empresas diversas, deseja alcançar bons resultados por meio da qualidade total. Além disso, foi possível extrair da revisão literária certo consenso dentre os autores que o *Kaizen* viabiliza, através de sua filosofia de melhoria contínua, a redução dos desperdícios, otimização dos processos produtivos, redução de custos e a alta qualidade dos produtos.

Por meio da análise dos dados levantados, do projeto aplicado e dos resultados obtidos, foi possível pensar na aplicação de novos projetos *Kaizen*, em diferentes processos produtivos, com o intuito de eliminar os desperdícios de outras linhas de produção, aumentando a produtividade da empresa como um todo, da mesma forma que ocorreu com o ciclo de usinagem CNC, que era muito longo e, a partir da necessidade de ser reduzido, foram identificados os fatores que elevavam este ciclo e, posteriormente, otimizados, gerando ganho de 76% no *setup* do processo produtivo do torno CNC, de 95% no peso dos dispositivos utilizados nas máquinas CNC, ganho de 21 metros no *layout* (redução de 38% do espaço utilizado) e redução de 80% da movimentação realizada nesta linha de produção.

Diante do exposto, pode-se concluir que este estudo contribuiu para o fortalecimento da cultura de melhoria contínua dentro da empresa, além de criar alternativas para o aumento de produtividade da mesma, otimizando seus resultados e melhorando seu desempenho com relação aos atrasos nas entregas dos clientes, problema principal que gerou a necessidade da aplicação deste projeto *Kaizen*.

Referências

ADEBANJO, D.; SAMARANAYAKE, P.; MAFAKHERI, F.; LAOSIRIHONGTHONG, T. (2016), Prioritization of Six-Sigma project selection: A resource-based view and institutional norms perspective. Benchmarking: **An International Journal**, v. 23, n. 7, p. 1983-2003, 2016

ARAÚJO, C. A. C.; RENTES, A. F. Metodologia Kaizen na Condução de Processos de Mudança em Sistemas de Produção Enxuta. **Revista Gestão Industrial**, São Carlos, v. 2, n. 2, p.126-135, 2006.

BELEKOUKIAS, I.; GARZA-REYES, J. A.; KUMAR, V. The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organizations. **International Journal of Production Research**, v.52, n.18, p.5346–5366, 17 set. 2014.

GLOVER, W. J.; FARRIS, J. A.; VAN AKEN, E. M. Kaizen Events: assessing the existing literature and convergence of practices. **Engineering Management Journal**, v.26, n.1, p.39–61, 2014.

GREEN, J. C.; LEE, J.; KOZMAN, T. A. Managing Lean Manufacturing in material handling operations. **International Journal of Production Research**, v. 48, n. 10, p.2975-2993, 2010.

IMAI, M. Kaizen – **A Estratégia para o Sucesso Competitivo**. 5ª ed. São Paulo: Iman, 1994.

ITO, O. M.; CLARO, F. A. E. Aplicando o Kaizen na redução do ciclo de desenvolvimento de programas de usinagem para máquinas CNC. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA, 4, Campina Grande, **Anais...**, Campina Grande: Universidade de Taubaté (UNITAU), 2010.

LIKER, J.K. **O Modelo Toyota - 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Trad. Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MCNAIR, C. J. **Maximizando o lucro final**: alto desempenho de todas as linhas do “Lucros e Perdas”. São Paulo: Makron Books, 2000.

MANOS, A. **The benefits of Kaizen and Kaizen events**. ProQuest, 2007.

MORAES, J. A. R. de; SAHB, L. M. **Manufatura Enxuta**. Jan. 2004. Disponível em <<http://www.ietec.com.br>> Acesso em: 27/9/2020.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção, além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

RENO, G. W. S.; TRUZZI, O. R. S.; TOLEDO, J. C.; COELHO, F. B.; DINIZ, C. P. Melhoria da produtividade por meio da divisão uniforme das atividades dos operadores aplicando o método Kaizen no chão de fábrica numa fabricante de bens de consumo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 31, 2011, Belo Horizonte, **Anais...**, Belo Horizonte: Universidade Federal de São Carlos, 2011.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**: elimine o desperdício e crie riqueza. 3ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean Thinking by Womack and Jones**. Review literature and arts of the Americas, 1996.

WU, Z.; XU, J.; XU, Z. A multiple attribute group decision making framework for the evaluation of lean practices at logistics distribution centers. **Annals of Operations Research**, p.735–757, 2016.