

Aplicação da metodologia *kaizen* em um processo de solda: um estudo de caso em uma indústria de implementos agrícolas

Fernando Hagihara Borges (UNIARA) fhborges@uniara.com.br
Rubens Travassos Augusto Filho (UNIARA) rubens.travassos@gmail.com

Resumo:

Com a real necessidade de se melhorar a qualidade dos produtos, as empresas vêm apostando no *lean manufacturing* para atingir melhorias significativas em seus respectivos processos produtivos, conseguindo incrementos significativos em sua produtividade, principalmente pela redução dos desperdícios. Com a ampla utilização de algumas ferramentas e metodologias, como, por exemplo, o *kaizen*, muitas organizações têm obtido resultados importantes na melhoria de suas operações e processos. A melhoria contínua proporciona um realinhamento de atividades e o aproveitamento criterioso dos diferentes recursos, otimizando, assim, tempo, espaço, materiais e horas humanas. O presente trabalho teve como objetivo mostrar os benefícios da implantação do *kaizen* em uma célula de solda da caçamba de um distribuidor de calcário. Através de um estudo de caso que descreve a concepção do *kaizen* na célula produtiva estudada, mapeou-se seu estado inicial, e, também, os resultados que culminaram num estado atualizado do processo. Os resultados mostram percentualmente as melhorias em tempo e espaço comparando o estado inicial com o estado atual do processo.

Palavras chave: *Kaizen*; Mapeamento; Célula de Solda.

Application of the *kaizen* methodology in a welding process: a case study in an agricultural implements industry

Abstract

With the real need to improve the quality of products, companies have been betting on lean manufacturing to achieve significant improvements in their respective production processes, achieving significant increases in their productivity, mainly by reducing waste. With the wide use of some tools and methodologies, such as *kaizen*, many organizations have achieved important results in improving their operations and processes. The continuous improvement provides a realignment of activities and the careful use of different resources, thus optimizing time, space, materials and human hours. The present work had as objective to show the benefits of the implantation of *kaizen* in a cell of solder of the bucket of a distributor of limestone. Through a case study that describes the conception of *kaizen* in the productive cell studied, its initial state was mapped, as well as the results that culminated in an updated state of the process. The results show percent improvements in time and space comparing the initial state with the current state of the process.

Keywords: *Kaizen*; Mapping; Welding Cell.

1. Introdução

A globalização intensificou a concorrência entre as organizações e transformou a necessidade de se desenvolver novas estratégias e modelos de gerenciamento um fator essencial para todos (ALMEIDA; TORTORELLA, 2017). Para assegurar bons resultados, com produtos capazes

de concorrer em um mercado cada vez mais competitivo, as empresas precisam constantemente aperfeiçoar seus processos produtivos (FRANCISCO; POLICARPO, 2017). Nesse cenário, como a criação de produtos de melhor qualidade gera, consequentemente, o aumento de gastos em vários dos setores que compõem uma organização, as empresas foram obrigadas a diminuir seus custos no setor mais impactado pela melhoria da qualidade dos produtos: o setor de produção.

O *lean manufacturing* (manufatura enxuta) visa diminuir os custos de produção através do combate ao desperdício, que são, em sua essência, todas as atividades consumidoras de recursos que não agregam valor ao produto (CARELLI; RODRÍGUEZ; RÔA, 2016). Segundo Womack e Jones (2003), o pensamento *lean* especifica e alinha ações de criação de valor sempre buscando a melhor sequência de trabalho possível, além de executá-las de forma mais efetiva e sem interrupções todas as vezes que um operador as solicita. Em outras palavras, o pensamento *lean* busca fazer cada vez mais exigindo cada vez menos esforço do operador, menos equipamentos, um menor tempo de produção e, por último, um menor espaço físico necessário para a realização do trabalho, já que a operação é feita através de células de manufatura ou centros de trabalho, que facilitam e melhoram o fluxo de materiais no processo produtivo (CUNHA; SEVERIANO FILHO; WANDERLEY, 2002).

Para a implantação do *lean manufacturing*, a criação de células de manufatura é uma das principais etapas do processo. Ela envolve o agrupamento de famílias de peças, conhecidos como kits, e o agrupamento de máquinas nas células de manufatura (CONCEIÇÃO, 2005), onde cada conjunto da máquina é produzido em uma célula diferente, com trabalhadores especializados responsáveis pelo resultado de sua célula (SOARES; JARDIM; LEMOS, 2009).

Dentre as técnicas de implantação do *lean manufacturing*, pode-se destacar a metodologia kaizen, que busca a melhoria contínua de um processo individual ou de um fluxo completo de valor, também conhecido como sistema, buscando agregar mais valor com menos desperdício (ARAUJO; RENTES, 2006). Segundo BARRETO, et al. (2017), o kaizen é necessário devido ao dinamismo do mercado que exige das empresas um modelo de produção não somente enxuto, mas também contínuo, que procure sempre novas maneiras de reduzir os desperdícios e aumentar a produtividade dos processos.

Diante dessas informações, surge a seguinte questão: qual seria a contribuição do kaizen para a redução de tempo de produção do processo de solda da caçamba de um implemento agrícola?

O objetivo desse trabalho foi demonstrar como a implantação do kaizen contribuiu na diminuição do tempo de um processo de solda a partir do mapeamento do fluxo de valor do produto, mapofluxograma dos dispositivos de solda e do balanceamento da célula.

2. Referencial teórico

2.1 *Lean manufacturing*

O *lean manufacturing* se originou a partir do Sistema Toyota de Produção. Iniciado na década de 50 pelo executivo da Toyota Taiichi Ohno, o *lean manufacturing* tem como principal objetivo a identificação e posterior eliminação dos desperdícios no sistema produtivo, visando a diminuição dos custos de operação e o aumento da qualidade e velocidade de entrega dos produtos para o cliente (WERKEMA, 2006). A identificação do que agrega e do que não agrega valor na perspectiva do cliente, a correlação entre as etapas que são necessárias à produção de bens dentro do fluxo do valor, buscando a eliminação de interrupções, desvios e

estoques, e a execução do trabalho sendo puxada pela demanda são as principais características que definem uma linha de produção que utiliza o *lean manufacturing* (SILVA, et al, 2011).

Segundo Alukal e Manos (2006), as melhorias propostas pela filosofia do *lean manufacturing* podem ser implementadas através de eventos kaizen.

2.2 Kaizen

A filosofia de melhoria contínua do kaizen, seja na vida profissional, social ou doméstica, contribuiu muito para o sucesso competitivo do Japão no século XX, pois, embora as melhorias propostas sejam muitas vezes pequenas e incrementais, diferentemente das inovações ocidentais que acontecem muitas vezes rápido demais, o processo kaizen assegura resultados significativos ao longo do tempo (IMAI, 2000). Segundo García et al (2014), os benefícios ganhos com a implantação de sistemas de melhoria contínua como o kaizen são numerosos, além de favorecer os aspectos social, operacional e técnico não somente da empresa que o implantou, como também de seus clientes e parceiros.

Amplamente diversificado no que diz respeito aos seus objetivos e sua implantação, o kaizen possui um aspecto essencial: a orientação para times de trabalhos que, através do profundo envolvimento pessoal, analisam, opinam e propõem melhorias na empresa (CORRÊA; CORRÊA, 2005). Melhorias essas, contínuas, que, segundo Zaniboni, Silva e Hermosilla (2015), se definem pelo total envolvimento dos times de trabalho na realização de pequenas transformações, ou mesmo o envolvimento de toda a empresa na busca constante pelos mesmos objetivos.

As melhorias propostas pelo kaizen podem estar relacionadas a um processo ou a um fluxo completo de valor. Focalizado no fluxo das pessoas e dos processos, o kaizen de processo busca a eliminação de desperdícios em um processo individual e é dirigido às equipes e seus líderes. Por outro lado, o kaizen de fluxo se concentra no fluxo de material e informação, passando por diferentes processos, e é dirigido à gerência (ROTHER; SHOOK, 1999).

2.3 Mapeamento do fluxo de valor

Segundo Werkema (2006), o mapeamento de fluxo de valor é uma ferramenta *lean* utilizada para documentar e apresentar visualmente, através de símbolos gráficos pré-definidos, sequências e movimentos de informações, materiais e ações que fazem parte do fluxo de valor de uma empresa. É o retrato dos passos dados na realização de uma tarefa ou função, seja ela qual for (OAKLAND, 1994). No caso do mapeamento de fluxo de um produto, por exemplo, é possível mapear seu processo de fabricação desde a chegada da matéria-prima na fábrica até a entrega do produto final ao cliente.

Orientar a transformação do estado atual de um fluxo de valor para um estado futuro, onde a adoção das práticas do *lean manufacturing* são seguidas, é o principal objetivo do mapeamento de fluxo de valor (SANTOS et al, 2011). De acordo com Rother e Shook (1999), é através da formulação de um conjunto de questões chave que o desenho do estado futuro surgirá, e realiza-lo várias vezes é o melhor caminho para se enxergar o valor do fluxo e, ainda mais importante, suas fontes de desperdício.

O “*mapofluxograma*”, ferramenta intrinsecamente relacionada ao mapeamento de fluxo de valor, reproduz e registra a movimentação física de um produto ou ferramenta ao longo de seu processo a partir do arranjo físico da fábrica. Para sua construção é necessária a definição do layout detalhado dos locais de trabalho por onde o produto ou ferramenta passará, além da especificação de suas atividades em cada um dos locais de trabalho detalhados. O conhecimento das atividades é passado através de diferentes símbolos que representam atividades como: transporte, inspeção e armazenagem (GONSALVES; JUNIOR, 2012).

Outra ferramenta importante ligada ao mapeamento de fluxo de valor é o *takt time* de produção. O *takt time* é quem define o ritmo da produção. Ele une informações de demanda, tempo de ciclo e tempos disponíveis (PERES; BARBOSA, 2017), para que a tarefa seja iniciada e finalizada dentro do tempo pré-determinado para a mesma. Segundo Ali e Deif (2014), ao invés da empresa maximizar o ritmo de produção e a plena capacidade da fábrica em produzir, melhor seria determinar sua taxa de produção de acordo com a demanda, assegurando que as necessidades dos clientes sejam atendidas a tempo e de maneira satisfatória.

3. Aspectos metodológicos

Com o propósito de estudar os benefícios do kaizen em uma célula de processo, este estudo de caso utilizou a pesquisa científica quantitativa para expor seus resultados e argumentos.

O conhecimento científico busca, além do fato e do fenômeno, compreender sua estrutura, sua composição, suas causas e leis, ou seja, não basta apenas chegar a um valor final, também é preciso explorá-lo ao máximo para igualmente descobrir qual o motivo do resultado encontrado (CERVO; BERVIAN; DA SILVA, 2007). De acordo com Fonseca (2012), o método quantitativo é utilizado quando se objetiva encontrar a regularidade de um fenômeno, buscando uma frequência de ocorrências que meça a veracidade ou não daquilo que está sendo investigado; ela se baseia em dados mensuráveis de um número de variáveis e procura explicar sua existência, relação ou influência sobre uma outra variável. O estudo de caso analisa um fenômeno contemporâneo através de uma visão holística e do mundo real (Yin, 2015).

Por conveniência e disponibilidade, os dados presentes no estudo foram coletados em uma indústria metal mecânica do segmento de implementos agrícolas do interior do estado de São Paulo. Realizado entre os meses de setembro de 2017 e julho de 2018, a finalidade do estudo, que explora a implantação do kaizen em uma célula de processo, foi quantificar, percentualmente, a melhoria de tempo de processo com a unificação de dois gabaritos de solda utilizados na manufatura da caçamba de cinco modelos diferentes de um distribuidor de calcário. O balanceamento da célula, mapeamento do fluxo de valor do produto e o *mapofluxograma* da troca de dispositivos de solda foram feitos por uma equipe formada por membros do departamento da engenharia industrial da empresa, enquanto a unificação dos dispositivos foi tarefa conjunta dos departamentos de ferramentaria e engenharia industrial.

4. Estudo de caso

O estudo de caso foi feito em uma indústria metal mecânica fabricante de implementos agrícolas com 90 anos de experiência no mercado agrícola brasileiro. Localizada no interior do estado de São Paulo com um parque industrial de 256 mil m², dos quais 65 mil m² são de área construída, a empresa destaca-se na fabricação de produtos destinados ao preparo de solo e ao plantio de diferentes culturas como a soja, o milho e a cana-de-açúcar, além de uma plataforma agrícola utilizada para a colheita do milho.

Preocupada com a qualidade e a pontualidade na entrega dos produtos para seus clientes, a empresa desenvolveu seu próprio sistema de manufatura baseado nos modelos e metodologias de produção mais eficientes, entre eles o MRP e o Lean Manufacturing.

A partir de um projeto de melhoria executado pela engenharia industrial e o departamento de ferramentaria, com o objetivo de eliminar os desperdícios na solda e na montagem das máquinas distribuidoras de calcário produzidas pela empresa, esse estudo de caso analisou os resultados obtidos com o kaizen de processo da solda da caçamba desta máquina.

4.1 Projeto kaizen

A implantação do *Lean manufacturing* nos processos de solda e montagem dos distribuidores de calcário teve início em uma reunião realizada em setembro de 2017. O objetivo principal dessa reunião foi delegar a cada colaborador quais seriam as funções a eles atribuídas no decorrer do projeto (figura 1).

Colaborador	Departamento	Função
Gerente da engenharia industrial	Engenharia industrial	Gerenciamento do projeto
Técnico de métodos e processos 1	Engenharia industrial	Mapeamento do fluxo de valor
Técnico de métodos e processos 2	Engenharia industrial	Definição do novo layout
Estagiário 1	Engenharia industrial	Balanceamento
Estagiário 2	Engenharia industrial	Balanceamento
Estagiário 3	Engenharia industrial	Balanceamento
Projetista 1	Ferramentaria	Criação de novos dispositivos
Projetista 2	Ferramentaria	Criação de novos dispositivos

Figura 1 – Funções atribuídas a cada colaborador

Fonte: Próprio autor.

Assim que todos os colaboradores tiveram conhecimento das tarefas que iriam realizar, uma equipe formada por três estagiários deu início ao balanceamento de todos os processos de solda e montagem que envolviam a fabricação das máquinas distribuidoras de calcário. Utilizando um cronômetro, o balanceamento foi feito por meio da contagem de tempo das ações feitas pelo soldador ou montador, nas quais, posteriormente, foram divididas em três grupos distintos: ações necessárias para a realização da atividade, ações que agregam valor ao produto final e ações que não agregam valor ao produto final.

Ao mesmo tempo em que o balanceamento era feito, um dos técnicos de métodos e processos se encarregou de fazer o mapeamento do fluxo de valor das máquinas. Esse mapeamento englobou todo o processo de fabricação do implemento, da chegada da matéria-prima à expedição do produto final que é entregue ao cliente.

Ao final dessas duas etapas iniciais, o estado futuro começou a ganhar forma. Além de um estudo de custo e demanda onde foi decidido o *takt time* diário para essa máquina, um novo layout também começou a ser criado.

Outro ponto importante nessa etapa do processo foi o desenvolvimento de novos dispositivos de solda e montagem. E foi justamente no processo de solda da caçamba do distribuidor de calcário que a engenharia industrial encontrou um dos maiores gargalos que impediam a realização do *takt time* diário determinado para essa máquina, motivando assim o *kaizen* para a melhoria do processo descrito neste estudo de caso.

4.1.2 Estado inicial do processo

Inicialmente, as soldas das caçambas eram feitas em dois dispositivos. O dispositivo A (a figura 2 mostra o mapofluxograma da troca de dispositivos) era utilizado para soldar os dois implementos menores e de tamanhos diferentes, e a mudança de dimensões de um modelo para o outro era feita através de um setup de processo onde, com a ajuda de uma talha, o soldador trocava toda a parte superior do dispositivo. O mesmo processo se repetia com o dispositivo B, porém agregando três caçambas de tamanhos diferentes, em vez de duas.

Além da troca da parte superior do dispositivo, o tempo de setup também incorporava o tempo que o soldador levava para buscar as chapas e peças menores que faziam parte da estrutura da caçamba. As chapas e as peças costumavam ficar em uma prateleira próxima à célula de solda. O soldador as colocava em cima de um carrinho e o empurrava até à célula. As chapas eram encaixadas no dispositivo com a ajuda de uma talha, e só então o soldador era capaz de começar o processo de ponteamto.

Após o término do processo de ponteamto, a caçamba era retirada do dispositivo pela ponte rolante e posicionada em cima de dois cavaletes para que os processos de solda interna e externa da caçamba pudessem ser iniciados. Durante o processo, o soldador utilizava a talha para girar a caçamba e posicioná-la de quatro maneiras diferentes por cima dos cavaletes. Ao final, a caçamba era retirada dos cavaletes com a ajuda da ponte rolante.

O maior desperdício de tempo encontrado no processo foi a demora na troca de um dispositivo para o outro, uma vez que apenas uma célula está disponível para a solda das caçambas. Portanto, toda vez que o soldador precisava trocar do dispositivo A para o B, ou vice-versa, ele tinha de movimentá-lo com a ajuda de uma ponte rolante até a área de troca mais próxima. O passo seguinte era pedir a um operador de empilhadeira que levasse o dispositivo A até o seu armazém e trouxesse o dispositivo B, percorrendo um total de 894 metros, ida e volta. Assim que a troca era feita, o soldador prendia o dispositivo B na ponte rolante e o levava até sua célula de solda, e só então o setup era iniciado.

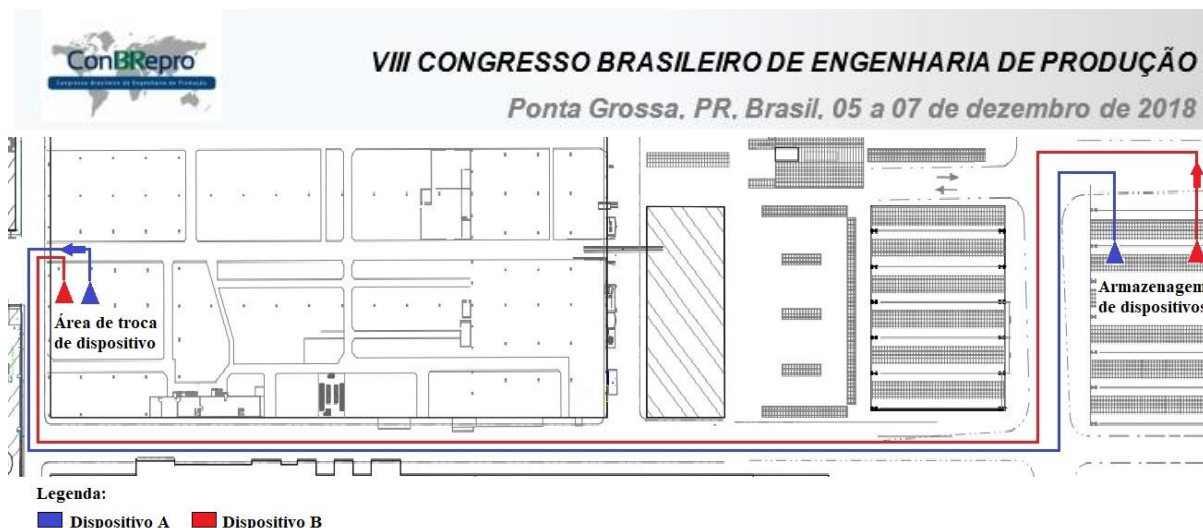


Figura 2 – Mapofluxograma da troca de dispositivos

Fonte: Próprio autor.

Dessa maneira, pode-se afirmar que o processo de solda da caçamba era dividido em seis etapas: troca de dispositivo, setup, ponteamento, movimentação para os cavaletes, solda e remoção da caçamba de cima dos cavaletes. A tabela 2 mostra percentualmente, para os cinco modelos de caçamba, a quantidade de tempo do processo que era gasto em cada uma das seis etapas descritas anteriormente. As caçambas estão organizadas da menor (modelo 1) para a maior (modelo 5).

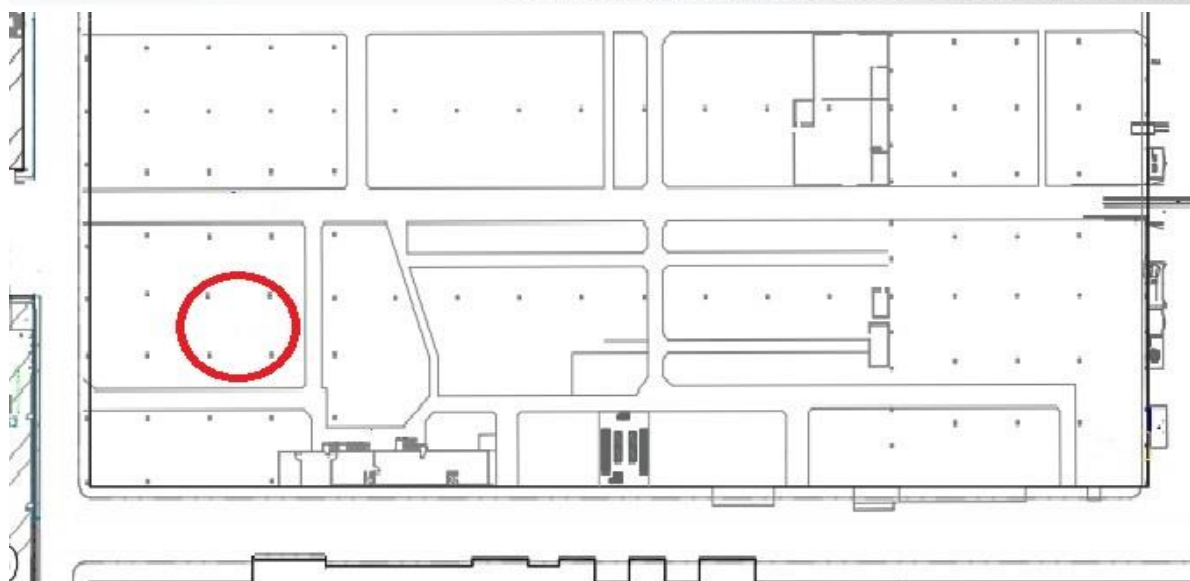
	Troca de dispositivo	Setup	Ponteamento	Movimentação para cavaletes	Solda	Remoção	Tempo total
Modelo 1	18,75%	33,40%	11,90%	14,69%	18,01%	3,25%	100%
Modelo 2	14,77%	28,51%	16,85%	18,18%	18,39%	3,30%	100%
Modelo 3	21,77%	22,40%	23,56%	17,02%	12,07%	3,18%	100%
Modelo 4	20,75%	13,85%	28,85%	10,70%	22,80%	3,05%	100%
Modelo 5	19,12%	20,36%	19,43%	8,87%	26,12%	6,10%	100%

Figura 3 – Tempo de processo gasto para cada etapa do processo

Fonte: Próprio autor.

4.1.3 Estado atualizado do processo

Enquanto o antigo processo de solda da caçamba possuía seis etapas e utilizava duas células de solda, o novo processo, concebido pela unificação dos dispositivos, resultou em somente três etapas e a utilização de apenas uma célula de solda (figura 4).



Legenda:

■ **Célula de solda com o dispositivo unificado**

Figura 4 – Célula da solda da caçamba

Fonte: Próprio autor.

Uma vez que a troca de dispositivo foi totalmente eliminada, a primeira etapa passou a ser o setup do processo. No estado atual, a troca da parte superior do dispositivo, anteriormente utilizada para mudar as dimensões de um modelo para outro, foi substituída por um sistema simples de ajustes feitos à mão pelo soldador. As chapas e peças menores, pertencentes à estrutura da caçamba, hoje são levadas até a célula pela rota, departamento responsável pela logística de peças no chão de fábrica - extinguindo a necessidade de o soldador buscar as peças ele mesmo. A entrega é feita na última hora de trabalho do dia anterior, e as chapas e peças são organizadas em um carrinho criado especialmente para essa operação. Nele são organizadas as chapas e peças menores que o soldador utilizará em todas as caçambas soldadas no dia, de acordo com o *takt time* previamente definido.

A segunda etapa é constituída pelas soldas externa e interna da caçamba. O novo dispositivo possui um sistema de suspensão e declinação da caçamba que funciona a partir de um motor elétrico. Portanto, assim que a solda externa é finalizada, o soldador suspende a caçamba até ela atingir uma altura desejada por ele e, a partir desse momento, o soldador pode iniciar a solda interna.

A terceira e última etapa é a retirada da caçamba. Primeiro o soldador posiciona um carrinho embaixo da caçamba e, a partir do sistema de suspensão e declinação do dispositivo, abaixa a caçamba até ela estar presa no carrinho. Após desprende-la totalmente, ele empurra o carrinho com a caçamba até a célula de solda mais próxima, onde ela passará pelo próximo passo do seu processo de fabricação.

5. Análise dos resultados

Como mostra a figura 3, o maior ganho de tempo acabou sendo a eliminação da troca dos dispositivos. No estado inicial, a média de tempo gasto com essa troca, para os cinco modelos de caçamba, era de 19,03% do tempo total do processo de solda das caçambas, ou seja,

somente a eliminação dessa primeira etapa já diminuiu esse tempo para quase quatro quintos do que era anteriormente.

Outra melhoria no tempo do processo pode ser vista nas duas etapas existentes tanto no estado inicial quanto no estado atual: o setup e a remoção da caçamba. Em média, a melhoria no tempo de setup no estado atual é de 38,36%, e a melhoria, em média, nos tempos de remoção da caçamba é de 81,23%. Já a melhoria no tempo total da solda da caçamba é de, em média, 39,30%. Em outras palavras, é possível dizer que o kaizen da célula de solda das caçambas, resumido pela unificação de dois dispositivos de solda, diminuiu o tempo desse processo específico de solda quase pela metade.

Outro dado importante de se destacar é a melhoria que o kaizen da solda das caçambas trouxe para o processo de fabricação do implemento onde a gerencia da engenharia industrial tinha a intenção de implantar o *lean manufacturing*, nos processos de solda e montagem do implemento. Nesse caso, o kaizen do processo de solda das caçambas promoveu, em média, uma melhoria de 4,25%.

A figura 5 mostra as melhorias descritas anteriormente para cada um dos cinco modelos de caçamba.

	Melhoria no setup	Melhoria na remoção	Melhoria no tempo total da solda da caçamba	Melhoria no tempo total do processo
Modelo 1	53,21%	86,00%	39,27%	4,76%
Modelo 2	46,68%	81,23%	33,55%	3,55%
Modelo 3	44,37%	77,48%	47,81%	6,20%
Modelo 4	15,84%	81,32%	44,14%	3,89%
Modelo 5	31,72%	80,12%	31,75%	2,86%

Figura 5 – Melhoria nos tempos de setup, remoção, tempo total da solda da caçamba e tempo total de todo o processo de solda e montagem

Fonte: Próprio autor.

Além da melhoria em tempos, a unificação dos dispositivos também apresentou um ganho de layout de uma célula, uma vez que no estado inicial eram necessárias duas células para se fazer a solda da caçamba, enquanto no estado atual apenas uma célula é utilizada.

6. Considerações finais

No cenário mundial contemporâneo, no qual as empresas precisam lutar progressivamente para manter uma posição de destaque no mercado e ainda atingir resultados satisfatórios, a busca por processos que objetivem uma melhor utilização dos recursos disponíveis é cada vez mais importante. Nesse contexto, a implantação de metodologias de melhoria contínua ganha destaque, pois visam a máxima redução de diferentes tipos de desperdícios encontrados no processo produtivo, além do aumento da qualidade dos produtos e serviços disponibilizados pela empresa.

Através dos resultados disponibilizados no presente artigo é possível observar como a implantação do kaizen resultou na diminuição dos desperdícios de tempo e espaço, além do ganho de produtividade. A melhoria média de 39,30% no tempo total da solda da caçamba é sem dúvida um dos pontos mais importantes do estudo, pois revela como os desperdícios anteriormente encontrados no processo (troca de dispositivos, movimentação da caçamba para

os cavaletes e tempo relativamente alto de setup e remoção da caçamba) representavam uma grande parcela do tempo gasto pelo operador nessa tarefa.

Futuramente é possível utilizar os dados aqui apresentados para que novos trabalhos de melhoria contínua sejam feitos em diferentes setores da empresa, visando uma diminuição de desperdícios nos processos ainda mais significativa e vantajosa para a empresa.

Referências

- ALI, R. M.; DEIF, A. M.;** *Dynamic lean assessment for takt time implementation*. Proceedings of the 47th CIRP Conference on Manufacturing Systems, 577-581, 2014.
- ALMEIDA, A. G.; TORTORELLA, G. L.;** *Proposta de aplicação do pensamento enxuto no setor de saúde: um estudo de caso em um laboratório de análises críticas*. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Joinville, SC, outubro 2017.
- ALUKAL, G.; MANOS, A.** *Lean Kaizen: A simplified approach to process improvements*. Milwaukee, ASQ Quality Press, 2006.
- ARAUJO, C. A. C.; RENTES, A. F.** *A metodologia kaizen na condução de processos de mudança em sistemas de produção enxuta*. Revista gestão industrial, v. 2, n. 2, p. 133-142, 2006.
- BARRETO, E. J.; SANTOS, I. O.; SOUSA, V. L.** *Contribuição kaizen em uma empresa de caldeiraria e usinagem da cidade de João Monleva*. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Joinville, SC, outubro 2017.
- CARELLI, F. P. L.; RODRIGUEZ, C. M. T.; RÔA, L. M.** *Proposta de adequação do processo de inspeção com base nos conceitos do lean manufacturing: estudo de caso em um fabricante de equipamentos agrícolas*. Journal of lean systems, v. 1, n. 4, p. 66-86, 2016.
- CONCEIÇÃO, S. V.** *Otimização do fluxo de materiais através da manufatura celular*. Revista Produção, v. 15, n. 2, p. 235-250, Maio/Ago. 2005.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A.** *Administração de produção e de operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. ed. 1. São Paulo, Editora Atlas S. A., 2005.
- CUNHA, C. A. C.; SEVERIANO FILHO, C.; WANDERLEY, J. M. C.** *Produtividade de manufatura celular puxada versus linear empurrada: estudo de caso em uma fábrica de calçados esportivos*. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Curitiba, PR, outubro 2002.
- FONSECA, R. C. V.** *Metodologia do trabalho científico*. ed 1. Curitiba, IESDE Brasil, 2012.
- FRANCISCO, D. B.; POLICARPO, R. V. S.** *Análise do indicador de perda metálica VZ no processo de acabamento de tubos de aço sem costura: um estudo de caso no setor siderúrgico*. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Joinville, SC, outubro 2017.
- GARCIA, J. L.; MALDONADO A. A.; ALVARADO, A.; RIVERA, D. G.** *Human critical success factors for kaizen and its impacts in industrial performance*. The internacional jornal of advanced manufacturing technology. v. 70, p. 2187-2198, Fev, 2014.
- GONÇALVES, A. T. P.; JUNIOR, J. A.** *Mapeamento de processos como ferramenta de identificação de fatores de impacto nas paradas não programadas do processo produtivo: estudo de caso em uma fábrica de cerâmica vermelha no estado da Paraíba*. I Simpósio internacional de gestão de projetos (SINGEP), São Paulo, SP, dezembro 2012.
- IMAI, M.** *Gemba-Kaizen: estratégias e técnicas do Kaizen no piso de fábrica*. ed. 2. São Paulo, IMAM, 2000.
- OAKLAND, J.** *Gerenciamento da qualidade total*. ed. 1. São Paulo, Nobel, 1994.
- PERES, I. N. P.; BARBOSA, C. P. I.** *Balanceamento da carga de trabalho de um laboratório industrial de análises de alimentos através da filosofia lean*. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Joinville, SC, outubro 2017.
- ROTHER, M.; SHOOK, J.** *Aprendendo a enxergar*. São Paulo, Lean Institute Brasil, 1999.
- SANTOS, L. C.; GOHR, C. F.; SANTOS, E. J.** *Aplicação do mapeamento do fluxo de valor para a implantação da produção enxuta na fabricação de fios de cobre*. Revista gestão industrial, v. 7, n. 4, 2011.

SILVA, I. B.; MIYAKE, D. I.; BATOCCHIO, A.; AGOSTINHO, O. L. *Integrando a produção das metodologias Lean Manufacturing e Six Sigma na busca de produtividade e qualidade numa empresa fabricante de autopeças.* Gest. Prod., São Carlos, v. 18, n. 4, p. 687-704, 2011.

SOARES, J. P. M.; JARDIM, S. B.; LEMOS, F. O. *Proposta para racionalização de recursos em célula de manufatura: estudo de caso em uma empresa automotiva.* XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Salvador, BA, outubro 2009.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation.* New York, NY: Free Press, 2003.

WERKEMA, M. C. C. *Lean Seis Sigma – Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing.* ed. 6. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2006.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos.* ed. 5. Porto Alegre, BOOKMAN EDITORA LTDA, 2015.

ZANIBONI, B. J.; SILVA, E. C. C.; HERMOSILLA, J. L. G. *Melhoria no processo de uma célula de extrusão de uma empresa de grande porte.* XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Fortaleza, CE, outubro 2015.



VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Ponta Grossa, PR, Brasil, 05 a 07 de dezembro de 2018

ANEXO

Os anexos devem vir ao final do trabalho. Vale salientar que o trabalho completo, incluindo as referências bibliográficas e os anexos, não deve exceder 12 páginas e 1 Mb.