ConBRepro
X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
EVENTO ON-LINE
02 a 04 de dezembro 2020

REDUÇÃO DE MOVIMENTAÇÃO OPERACIONAL NA FABRICAÇÃO DE AERONAVES[1]

Leonardo Marques Orlando
Engenharia de produção – Universidade de Araraquara (UNIARA)
Francisco Andrea Simões Braga
Engenharia de produção – Universidade de Araraquara (UNIARA)

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo explorar os conceitos do sistema Toyota de produção e de quais maneiras ele auxilia na cadeia produtiva e gera um ganho nos resultados. Por meio de pesquisas bibliográficas foi possível estabelecer a conexão entre sistemas Toyota de produção, seus conceitos Lean Manufacturing e a redução de movimentação operacional na fabricação de aeronaves. Focado em aumentar a produtividade as ferramentas Lean auxiliam na implantação de melhorias operacionais e assim aumentam significativamente os lucros da empresa.

Palavras-chave: Sistema Toyota de produção, Lean Manufacturing, Kaizen.

REDUCTION OF OPERATIONAL HANDLING IN AIRCRAFT MANUFACTURING

Abstract: The present work aims to explore the concepts of the Toyota production system and in what ways it helps in the production chain and generates a gain in results. Through bibliographic research it was possible to establish the connection between Toyota production system, Lean Manufacturing concepts and the reduction of operational movement in aircraft manufacturing. Focused on increasing productivity, Lean tools help implement operational improvements and thus significantly increase company profits

Keywords: Toyota production, System, Lean Manufacturing, Kaizen.

1. Introdução

Em um ambiente organizacional cada vez mais competitivo e dinâmico, as empresas precisam estar preparadas para responder rapidamente às necessidades de seus clientes diante das mudanças do mercado. De forma geral, é visível e constante o movimento por mais qualidade em processos e produtos, maior velocidade na produção e oferta de preço adequada ao mercado sem aumentar os custos de fabricação. De acordo com Shingo (2000), é importante realizar a construção de sistemas produtivos com capacidade de

resposta às mudanças de mercado, sem haver perdas e tendo como foco a redução de custos. Sendo assim as empresas buscam realizar melhoria nos seus sistemas produtivos, além de métodos que possibilitem a flexibilização da produção e otimização de atividades que não agregam valor ao produto final. A eliminação das perdas, aumento da produtividade e a redução de movimentação operacional são considerados temas essenciais para a melhoria dos resultados de uma organização.

Como alternativa para gestão de operações as organizações utilizam a filosofia enxuta e suas técnicas, oriundas do Sistema Toyota de Produção (STP). Aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa de desperdício, reduzindo os custos, é elementar no STP (OHNO, 1997). Quando se fala em fabricação enxuta, a organização precisa ter um bom sistema logístico, onde não haja interrupção no processo produtivo.

Assim, a logística trata da criação de valor (valor para os clientes e fornecedores da empresa; e valor para todos aqueles que têm nela interesses diretos), esse manifesto primeiramente em termos de tempo e lugar. A boa administração logística interpreta cada atividade na cadeia de suprimentos como contribuinte do processo de agregação de valor. Para muitas empresas a logística vem se transformando em um processo cada vez mais importante por incontáveis razões, como por exemplo o abastecimento da linha de produção. (BALLOU, 2006).

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo explorar os princípios da fabricação enxuta com seu conceito Lean e como ele pode contribui no ganho de produtividade na produção fabril, consequentemente nos lucros da companhia como um todo.

O artigo é composto por cinco tópicos onde o primeiro apresenta a introdução do trabalho que contém os principais autores utilizados na pesquisa e o objetivo geral da mesma. O segundo tópico apresenta uma fundamentação teórica sobre sistema Toyota de produção, Conceito *Lean Manufacturing*. O terceiro tópico apresenta o método de pesquisa adotado onde explora passo a passo do desenvolvimento do projeto que é de caráter qualitativo, teórico prático e encerra-se com o estudo de caso de uma empresa aeronáutica. Por fim, no tópico quatro, é explorado os resultados obtidos na pesquisa, os principais pontos observados à luz da literatura e finalmente, no tópico cinco, as considerações finais.

2. Referencial teórico

2.1 Sistema Toyota de produção (STP)

> "O sistema Toyota de produção foi desenvolvido e promovido pela *Toyota Motor Corporation* e passou a ser adotada por muitas companhias japonesas como consequência da crise do petróleo de 1973. O principal objetivo do sistema é eliminar, através de atividades de aprimoramento, vários tipos de desperdícios que se encontram ocultos dentro de uma companhia." (MONDEN, 2015, p.3)

A Toyota ficou conhecida por sua abordagem à solução de problemas e à melhoria contínua. Iyer (2010), reforça a ideia de que dentro do STP foram criadas ferramentas e técnicas de melhoria contínua. Por exemplo, expressões como *andon, heijunka, kanban* hoje fazem parte do vocabulário cotidiano de todo gestor. O sucesso da Toyota ultrapassa essas ferramentas e técnicas em uma evolução chamada de "modelo Toyota". Tal modelo foi apresentado como um método abrangente para o projeto e a gestão de processos. Não foi criado apenas para em sua abordagem em solução de problemas como também na perpetuação do seu modo de pensar em todos os diferentes tipos de operações participantes (ex: Produção, logística, fornecedor). A base do sucesso está em sua

estratégia de análise cientifica de problemas, de solucionar cada um deles, aprendendo com a experiencia e transmitindo esse conhecimento à outras pessoas. (IYER, 2010)

Liker (2015) afirma que para ser uma indústria enxuta (empresa que segue o modelo Toyota), é preciso possuir um modo de pensar que se concentre em fazer o produto fluir através do processo interruptos de agregação de valor (fluxo unitário de peça), um sistema puxado que parta da demanda do cliente, reabastecendo somente o que a operação seguinte for consumir em curtos intervalos, e uma cultura onde todos trabalhem continuamente para a melhoria.

O objetivo do STP é a redução de custos, ou o aumento da produtividade, sendo sua principal consideração é a redução dos custos por meio da eliminação completa do desperdício.

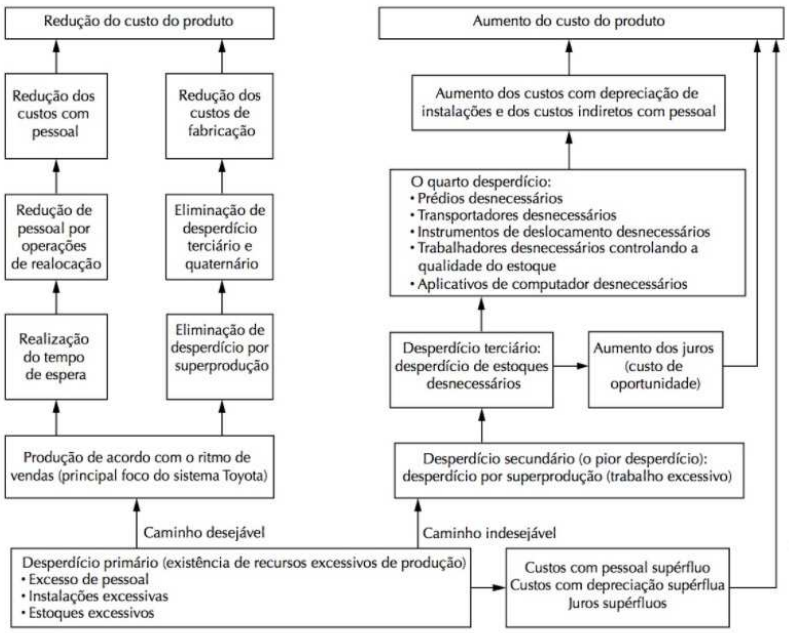
Segundo Monden (2015) existem 4 tipos de desperdício que podem ser encontrados nas operações da manufatura;

1. Excesso de recursos de produção;
2. Superprodução;
3. Excesso de estoque;
4. Investimento desnecessário de capital.

O autor afirma que se considerarmos a existência de recursos excessivos, de superprodução e de excesso de estoques ao longo do tempo, a demanda pelo quarto tipo de desperdício acabará se desenvolvendo. Esses tipos de desperdício também elevam os custos administrativos, com materiais diretos, com mão de obra direta e indireta e por fim os custos operacionais como depreciação.

Ainda de acordo com Monden (2015) o excesso de pessoas é o primeiro tipo de desperdício a ocorrer dentro do ciclo. Como ele parece dar vazão a desperdícios subsequentes, é muito importante começar pela redução ou pela eliminação desse desperdício. Na figura 1, pode-se observar os dois tipos de caminho que uma empresa pode percorrer e explica o processo de eliminação de desperdício para redução de custo.

Figura 1- Processo de eliminação de desperdícios para redução de custos



Fonte: MONDEN (2015)

Existem dois conceitos que garantem um fluxo contínuo de produção e são pilares do STP, que são: *just-in-time* e *automação*.

Um dos princípios do Just-in-time é o Conceito *Lean Manufacturing*. De acordo com Formoso (2002), o pensamento *Lean* possibilita a capacidade de projetar, programar e fazer exatamente o que o cliente quer, no lugar correto e na quantidade necessária.

Segundo Lean Institute Brasil (2015), a gestão Lean procura fornecer, de forma consciente, valor ao cliente com custos mais baixos (propósito), identificando e sustentando melhorias nos fluxos de valor (processo), por meio do envolvimento de pessoas qualificadas (pessoas). O foco da implantação do conceito Lean deve estar nas reais necessidades dos negócios e não na simples aplicação das ferramentas.

2.1.1 *Just - in – time* (JIT)

Em japonês, as palavras *just–in–time* (JIT) significam "no momento certo", "oportuno". No entanto Shingo (2017) explica que o termo sugere muito mais que se concentrar apenas no tempo de entrega, pois isso poderia estimular a superprodução antecipada e assim resultar em esperas desnecessárias. Na verdade, o Sistema Toyota também realiza a produção com estoque zero, que significa, que cada processo deve ser abastecido com os itens necessários, na quantidade necessária, no momento necessário, ou seja, no tempo certo, sem geração de estoque.

Segundo Moreira (2012), existem duas formas principais pelas quais se pode entender o JIT. Uma delas abrange a empresa inteira, onde cada colaborador, em cada setor, deve trabalhar para identificar e eliminar o desperdício na empresa, onde quer que se encontre. Todos devem desenvolver uma visão abrangente da organização e trabalhar tendo em vista o mesmo objetivo: servir o cliente. A segunda forma enxerga o JIT referindo-se aos processos repetitivos de manufatura, em que são produzidos de forma contínua. O eixo desse foco está na estratégia de reduzir todos os estoques a zero (desde a matéria-prima até o produto acabado).

Moreira (2012) também afirma que na filosofia *Just in Time*, não se trata de "produção empurrada" (procura prever as necessidades de produção e se preparar para elas) e sim "produção puxada", ou seja, a fabricação só é realizada diante de pedido, solicitação. Em outras palavras, o comando para produzir em JIT começa no término, na solicitação do cliente. A partir desse começo, caminham de trás para frente. Na sequência dos postos de trabalho, cada um requisita, do posto anterior, a quantidade de produto necessária. A consequência direta é que não são produzidos estoques em excesso.

> "A filosofia do JIT busca a valorização do homem por meio de muito treinamento e reconhecimento por seu desempenho, tornando-o parte da empresa a partir do momento em que ela agrega valor pelo seu trabalho. O resultado disso é um sistema capaz de atender às exigências de qualidade e preço, buscando a satisfação dos clientes." (Paoleschi; 2019; p.165)

Paoleschi (2019) explica que no processo produtivo, o objetivo do JIT é eliminar atividades como inspeção, retrabalho, estoque, etc. Explica também que para ser possível realizar a filosofia JIT é necessário aprender a utilizar ferramentas práticas e de baixo custo para otimização do desenvolvimento da empresa como um topo. As ferramentas que compõem o JIT são: *Kanban; Kaizen; Poka Yoke; Jidoca; Heijunka; Andon; Gemba.*

Tendo em vista as limitações de espaço e tempo para aborda-las satisfatoriamente, nesse trabalho será explorado apenas as ferramentas *Kanban* e *Kaizen*, nos tópicos a seguir.

2.1.2 *Kanban*

Lobo (2010) explica que a palavra *Kanban* é de origem japonesa e significa "etiqueta" ou "cartão". No cartão, ou seja, no *Kanban* há certo número de informações que variam conforme as empresas, porém existem algumas que são indispensáveis. São elas:

1- A referência da peça fabricada e da operação;
2- A capacidade do contentor;
3- A indicação do posto de trabalho que receberá as peças pós-manufatura;
4- A indicação do posto de trabalho encarregado de produzir essa quantidade determinada de peças;
5- Número de cartões *Kanban* em circulação da respectiva referência.

Para Tubino (2009), os dispositivos empregados no sistema *Kanban* são compostos normalmente por um painel ou quadro, pelo cartão e pelo supermercado, nome dado ao estoque intermediário. Porém, existem formas distintas de operar o sistema devido às diversas adaptações dos dispositivos básicos para situações específicas para cada empresa. O quadro porta *Kanban* é utilizado em conjunto com o cartão, dessa forma ele sinaliza a necessidade de reposição ou movimentação de materiais entre os postos de trabalho.

A princípio, as operações de controle de fluxo utilizados no sistema *Kanban* podem parecer complicados. Entretanto, na prática, a sua utilização proporciona um método simples de solicitar material apenas quando necessário, limitando os níveis de estoques e evitando o acúmulo de materiais entre as etapas do processo ou postos de trabalho. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

O sistema *Kanban* não é apenas uma forma de controle de passagem de material de um processo anterior, para o processo posterior, se ele for considerado como "apenas uma forma de controle de estoques", Significa que o projeto de implantação foi tratado de uma maneira isolada deixando de considerar a existência ou até a necessidade de outros projetos atuando em paralelo e em conjunto. A implantação de um sistema *Kanban* é um trabalho que demanda uma verdadeira mudança de cultura e quebra de velhos paradigmas na empresa.

2.1.3 *Kaizen*

De acordo com Rother & Shook (1999) *kaizen* significa a melhoria contínua de um fluxo completo de valor ou de um processo individual, a fim de se agregar mais valor com menos desperdício. Existem dois níveis de *kaizen*, o de fluxo ou de sistema (que enfoca no fluxo de valor, dirigido ao gerenciamento) e de processo (que enfoca em processos individuais, dirigido às equipes de trabalho e líderes de equipe).

Através de ferramentas da qualidade (Ex:5S; PDCA), o *Kaizen* procura alcançar a melhoria contínua em todos os níveis do processo, melhorando a produtividade e a qualidade, com o mínimo custo possível.

Ortiz (2010) afirma, que para vender a ideia da produção enxuta para uma empresa precisa-se muito mais que comprovar as melhorias na organização como um todo, é necessário mudar uma cultura organizacional. Mudar a cultura de uma empresa é uma

batalha permanente onde se deseja obter resultados que possam ser atingidos o mais rapidamente possível. Logo, em essência, o kaizen trata de ensinar e orientar as pessoas para que se tornem melhores no que fazem em todos os aspectos de seu trabalho. A compra de equipamentos caros ou de software não trará a mudança cultural necessária para tornar a produção enxuta bem sucedida.

SMEDS (1994) afirma que a reorganização da manufatura de acordo com os princípios de produção enxuta pode disparar uma mudança organizacional radical, com uma nova estrutura, estratégia e cultura. O gerenciamento da demanda inicia-se a partir de uma visão estratégica seguida de fases como: análise e modelagem do estado atual, identificação de problemas e oportunidades, experimentos e escolha do estado futuro, implementação da mudança e estabilização do novo modelo de operação.

Mudanças, ainda que sejam para melhor, são difíceis para a maioria das pessoas. Mas, quanto mais as pessoas sabem sobre o que está acontecendo, torna-se mais fácil lidar com as expectativas e ansiedades que acompanham grandes mudanças. TAPPING (2002) apresentam algumas recomendações, que o líder do projeto pode seguir, para o gerenciamento e enfrentamento dos contornos existentes em processos de mudança, especialmente aqueles em implementações de Sistemas de Produção Enxuta, são eles:

1- Boa comunicação com todos os funcionários da organização;
2- Identifique comportamentos negativos no início da implantação;
3- Não deixe um problema parar o processo;
4- Considere cada evento kaizen um experimento;
5- Recompense e reconheça o esforço das pessoas;
6- Esteja presente;
7- Seja flexível.

> O primeiro elemento do programa de *kaizen* que deve ser implementado é uma comissão gestora, com tomadores de decisão chave na empresa que agendem e supervisionem todas as atividades relacionadas à produção enxuta e ao *kaizen*. Essa comissão fornece os recursos e o tempo necessário para os demais empregados, visando assegurar que haja progresso na jornada de produção enxuta e que as equipes de *kaizen* sejam apoiadas. A comissão gestora do evento *kaizen* é responsável por várias tarefas e iniciativas, sendo o seu apoio que ajudará a mudar lentamente e implementar a cultura para a melhoria continua. (ORTIZ; 2010; p.46)

Araujo (2004) comenta que apesar de muitas empresas de diversos setores terem alcançado benefícios significativos com a adoção dos conceitos de produção enxuta, muitos gerentes têm se complicado nas técnicas ao tentar implantar partes isoladas de um sistema enxuto sem entender o todo (fluxo e impactos sistêmicos na organização).

2.2 Ferramentas de melhoria contínua

Sempre que falamos de melhoria de processo, encontramos vários métodos e ferramentas para conduzir o processo de mudança, exemplo PDCA, MASP, 5S, Six Sigma entre outras ferramentas. Devido a limitação de espaço será abordado apenas a ferramenta PDCA.

2.2.1 PDCA

Limeira, Lobo e Marques (2015), explicam que W. Edwards Deming em 1950 propôs que o processo de negócio deve ser analisado e medido para identificar as fontes de variação que fazem com que os produtos se desviem dos requisitos do cliente.

Recomendou que os processos de negócio sejam colocados em um looping de feedback continuo para que os gestores possam identificar e alterar as partes dos processos que necessitam de melhorias. Deming criou um diagrama para ilustrar esse processo continuo, que é conhecido como ciclo PDCA (Plan- Do- Check- Act).

Campos (2004) explica que o ciclo PDCA é dividido em 4 partes, são elas: Planejar, executar, verificar e ação corretiva. A etapa do planejamento (P) consiste em definir metas e métodos que serão utilizados; A execução (D) baseia-se na execução das tarefas exatamente como previstas no plano e coleta de dados para verificação do processo; A verificação (C) consiste em checar os resultados das tarefas executadas; Por fim, a ação corretiva (A) que é onde o usuário detecta desvio e atuará no sentido de fazer correções definitivas, para que assim o problema nunca volte ocorrer.

Para realizar a gestão do ciclo PDCA foi criado uma ferramenta, que estabelece uma estrutura concreta para implementação. Essa ferramenta é conhecida como A3. De acordo com Shook (2008), o relatório A3 é um método para estudar soluções de problemas, apresentar relatórios da situação dos projetos em andamento e relatar atividades de coletas de informações. Mais que um relatório é considerado um pensamento, pois é uma forma de se estruturar um problema e resolve-lo independentemente de relatórios.

2.2.2 Pensamento A3

Sobek (2010) descreve nove passos fundamentais no método A3, são eles:

1- Observar o processo atual;
2- Desenhar um diagrama para representar a condição atual;
3- Determinar a causa raiz do problema, utilizando a metodologia dos 5 porquês;
4- Desenvolver contramedidas para a causa raiz do problema;
5- Desenhar um diagrama da condição ideal ou desejada baseada em consenso com as partes envolvidas;
6- Planejar a implementação;
7- Discutir os passos anteriores com as partes envolvidas;
8- Implementar as ações planejadas;
9- Coletar dados do novo processo e comparar com os objetivos pré-estabelecidos.

Os passos de 1 a 7 referem-se a planejar, o 8 a fazer, e o 9 verificar.

Liker e Meier (2007) afirmam que o importante nos relatórios A3 é o processo de comunicação. O A3 integra o processo de solução de problemas e de tomada de decisão. Ele permite que somente as informações mais críticas sejam compartilhadas com os outros para avaliação cuidadosa do processo de pensamento usado, como um meio de solicitar apoio ou aconselhamento e para chegar a um consenso.

De acordo com Sobek (2010), em uma análise envolvendo 18 casos de aplicação do relatório A3, conclui-se que participantes que seguem consistentemente cada passo atingem resultados excelentes. Aqueles que pulam qualquer um dos passos reduzem drasticamente suas chances de sucesso.

O fluxo geral do formato do relatório A3 para soluções de problemas, é representado pelo ciclo PDCA (SOBEK; SMALLEY, 2010).

3. Metodologia da pesquisa

3.1 Características metodológicas

Segundo Chizzotti (2001), utiliza-se a pesquisa qualitativa para entender o contexto, por meio da observação de vários fenômenos, tendo como meta explicar comportamentos.

Este trabalho se configura como teórico prático de natureza qualitativa, o que possibilita descrever as qualidades de determinados fenômenos ou objetos de estudo.

Ao empregar o método qualitativo, acredita-se que este assegura a viabilidade da investigação para a compreensão e interpretação do objeto pesquisado.

Na presente pesquisa, para a coleta de dados utilizou-se a visitação técnica na área.

A determinação da mesma, bem como a definição do assunto a ser abordado neste trabalho, deve-se em grande parte à abertura para visitação de uma empresa aeronáutica que em função do anonimato será denominada como "empresa X". Quanto à estratégia de ação, dividiu-se a pesquisa em duas etapas onde será explorado no tópico 3.2 (Procedimentos operacionais).

Segundo Chizzotti (2001) relaciona três fases fundamentais para a consecução do trabalho, a saber: a determinação da pesquisa; a definição da pesquisa; e a estratégia de ação.

3.2 Procedimentos operacionais

A primeira etapa utilizada foi à busca na literatura, dos conceitos-chave da abordagem sobre sistema Toyota de produção com seu conceito *Lean Manufacturing*.

Na segunda etapa, as informações foram coletadas in loco por intermédio de pesquisas de campo, que consiste na observação dos fatos tal como ocorrem espontaneamente, com os dados sendo obtidos mediante interrogação.

A interrogação foi aplicada pelo pesquisador, através de um projeto Kaizen proposto pela área da logística, onde o mesmo teve participação ativa. Foi aplicada também por meio de contato direto com os trabalhadores da empresa, o que possibilitou explicar e abordar os objetivos da pesquisa e esclarecer, em alguns momentos, dúvidas com relação a certas questões.

Para a obtenção das respostas, foi utilizado como informante-chave o líder do projeto Kaizen, que teve participação ativa na implantação de melhorias logística.

A análise dos dados obtidos foi feita a partir de relatórios fornecidos pela empresa X, onde contém informações de tempo gasto para realizar atividades cotidianas versus tempo gasto após as implantações de melhorias logística.

Esta pesquisa baseia-se em um tipo de amostragem não probabilística, que pode ser rotulada como amostragem possível de característica de estudo de caso único.

4. Analise dos dados e resultados

A empresa analisada, que foi denominada por "X", é uma companhia que segue rigorosamente o Sistema Toyota de produção e seus conceitos *Lean Manufacturing*. Ela atua em diversos segmentos da aeronáutica, porém nesse trabalho será abordado apenas uma parte da produção de uma única aeronave. Nessa empresa as "partes" produtivas são chamadas "células", sendo assim, será analisado a célula da Fuselagem da aeronave.

Em maio de 2018, através de um projeto kaizen, foi mapeado que dentro da célula haviam 24 áreas de operações produtiva. Através do relatório A3, foi coletado dados de todas as atividades realizadas pela produção que não agregavam valor ao produto. Nessa coleta observou-se que havia perca de tempo produtivo por excesso de movimentação operacional, lembrando que a fabricação de aeronaves é uma atividade complexa e manual.

Durante a pesquisa, encontrou-se, que dentro das 24 áreas 563 atividades que poderiam ser eliminadas ou absorvidas pela área da logística. Aprofundado o estudo, calculou-se que eram desperdiçados 5.995,78 horas por homem por mês (Hh/mês). Considerando que a empresa trabalha com a moeda dólar, que na época custava R$3,20, foi calculado que a perca era $30.416,67/homem/mês, ou seja, $365.000/homem/ano, transformando na moeda brasileira, a perca foi de R$11.680,00/homem/ano.

Dentro das 563 atividades mapeadas, nesse trabalho serão abordadas apenas 6 atividades que são realizadas com maior frequência. São elas:

1- Buscar materiais em uma prateleira (parafuso, arruela, rebite);
2- Conferir, separar e desembalar materiais;
3- Embalar peças;
4- Buscar ferramentas e instrumentos em um local especifico;
5- Buscar e movimentar recursos;
6- Buscar materiais de consumo (pano, lixa, luva).

O objetivo principal desse projeto Kaizen foi diminuir/eliminar a movimentação, que não agrega valor ao produto, realizada pelo operador, para cada atividade mapeada foi realizado uma ação corretiva.

A ação realizada para a atividade nº1 e nº6, foi implantar o sistema *kanban,* que se realizou da seguinte maneira: O operador ganha duas caixas iguais, com os materiais devidamente separados e identificados (é a mesma caixa que o pescador utiliza para colocar e separar as iscas). Os materiais que contem na caixa, são itens de alto consumo, ou seja, a falta de um parafuso, por exemplo, ocorreria uma interrupção no processo produtivo. Uma das caixas irá ficar com o operador, a outra irá ficar em uma prateleira que foi nomeada de estação *kanban*. Quando o operador terminar de utilizar todo o material presente na caixa, ele poderá pegar a outra caixa que está na estação, e solicitar no quadro *Kanban* a reposição da mesma que está vazia. Antes do kaizen, o operador precisava ir até a prateleira, a todo momento, buscar materiais. Com a implantação da caixa, o operador eliminaria a movimentação de busca por material, além do fato que não ocorrerá a falta de material em linha de produção, ou seja, não terá interrupção no processo produtivo, pois a caixa iria andar com o operador. O resultado dessa melhoria foi a redução da movimentação que gerou um ganho produtivo de 411,20 Hh/mês.

As atividades nº2, 3 e 5 eram realizadas pois os materiais eram mandados para a linha de produção embalados e identificados com etiqueta. Isso ocorria pois era uma forma de garantir a acuracidade e a qualidade do material entregue (no STP o material entregue é exatamente a quantidade necessária para a operação, se ocorrer a perca de um deles o fluxo produtivo será interrompido). A ação realizada para essas atividades foi a criação de carrinhos tubulares para depositar os grandes materiais, dessa forma o material pode ir direto para a linha de produção já desembalado e com identificação do mesmo colada no carrinho, assim garante a qualidade total. Para os materiais pequenos a ação realizada foi a confecção de kits com EVA onde o material seria encaixado no lugar designado para ele, chegará na linha de produção desembalado e identificados, conforme a figura 2. O resultado dessa ação gerou um ganho produtivo de 99,72 Hh/mês.

Figura 2- Antes e depois da implantação do Kaizen

Fonte: Dados fornecidos pela empresa "x"

Para solucionar o problema da atividade nº4, realizou-se a confecção de quadro de ferramentas e instrumentos para serem colocados na área da produção. Antes do Kaizen, o operador tinha que ir até um local, que se chama tenda de ferramentas, pegar o que iria utilizar durante o dia. Muitas vezes o operador tinha que ir mais de uma vez por dia. Com a implantação do quadro de ferramentas na área produtiva, diminuiu a movimentação do operador e também garantiu, através de uma gestão visual, a acuracidade das ferramentas em questão, como se pode observar na figura 3. O ganho dessa ação foi 13,14 Hh/mês.

Figura 3- Quadro de ferramentas

Fonte: Dados fornecidos pela empresa "x"

Foi observado que através dessas melhorias implantadas a empresa teve 524,06 Hh/mês em ganho de produtividade. Pequenas mudanças que trouxeram grandes resultados para a companhia como um todo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo buscou contemplar três vertentes: Uma apresentação geral sobre sistema Toyota de produção e conceito *Lean Manufacturing*; análise dos ganhos produtivos com a utilização das ferramentas Lean; análise dos benefícios da utilização do sistema Toyota de produção.

A apresentação sobre sistemas Toyota de produção e ferramentas de melhoria continua, encontrados na revisão bibliográfica, procurou abranger os principais tópicos à luz da literatura. Dessa forma possibilitou ao leitor o entendimento dos assuntos explorados nos resultados.

A análise dos ganhos concluiu-se que a utilização do sistema Toyota de produção resulta em ganho de produtividade, redução de movimentação que não agrega valor ao produto e logística eficaz, não apenas no abastecimento de linha, mas também no fluxo da informação entre a produção e logística, devido ao uso do quadro *Kanban*.

Por fim, conclui-se que o projeto obteve ganhos significativos para a companhia e pode-se estender para outras células da produção, por exemplo, montagem final da aeronave.

Referências

ARAUJO, C. A. C. **Desenvolvimento e aplicação de um Método de Implementação de Sistemas de Produção Enxuta utilizando os processos de raciocínio da Teoria das Restrições e o Mapeamento do Fluxo de Valor**. Dissertação de mestrado. EESC – USP, 2004.

BALLOU, R,H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/ Logística empresarial.** 5ed. São Paulo: Bookman, 2006.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciência humanas e sociais.** 5.ed. São Paulo: Cortez, 2001.

CREPALDI, Silvio Aparecido; CREPALDI, Guilherme Simões. **Contabilidade gerencial**: teoria e prática. 8. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2017.

FORMOSO, C.T. **Lean construtions:** Princípios básicos e exemplos. Rio grande do Sul: UFRGS, 2002.

IYER, Ananth V.; SESHADRI, Sridhar; VASHER, Roy. **A gestão da cadeia de suprimentos da Toyota**: uma abordagem estratégica aos princípios do sistema Toyota de produção. Porto Alegre: Bookman, 2010.

Lean institute Brasil – Disponível em: **www.lean.org.br**. Acesso em: 01 out. 2020
LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2015.

LIKER, Jeffrey; MEIER, David. **O modelo Toyota:** Manual de aplicação; porto alegre, Bookman, 2007.

LIMEIRA, Erika Thalita Navas Pires; LOBO, Renato Nogueirol; MARQUES, Rosiane do Nascimento. **Controle da qualidade**: princípios, inspeção e ferramentas de apoio na produção de vestuário. São Paulo: Erica, 2015.

LOBO, Renato Nogueirol. **Gestão da qualidade**. São Paulo: Erica, 2010.

LUDOVICO, Nelson. **Gestão de produção e logística**. São Paulo: Saraiva, 2013.

MONDEN, Yasuhiro. **Sistema Toyota de produção**: uma abordagem integrada ao Just-in-time. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Saraiva, 2012.

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

ORTIZ, Chris A. **Kaizen e implementação de eventos Kaizen**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

PAOLESCHI, Bruno. **Almoxarifado e gestão de estoques**. 3. ed. São Paulo: Erica, 2019.

ROTHER, M. & SHOOK, J. Aprendendo a enxergar. Lean Institute Brasil. São Paulo, 1999.

SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de produção**. Porto Alegre: Bookman, 2017.

SHINGO, S. **Sistema de Troca Rápida de Ferramenta**: uma revolução nos sistemas produtivos. Porto Alegre: Bookman, 2000.

SHOOK, J. **Gerenciamento para o aprendizado:** utilizando o processo de gerenciamento A3 para resolver problemas, promover alinhamento, orientar e liderar. Lean Institute Brasil, São Paulo, 2008.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção, 3. ed**. São Paulo. Editora Atlas, 2009. 703 p.

SMEDS, R. **Managing Change towards Lean Enterprises. International Journal of Operations & Production Management**, v.14, n.3 p. 66-82. University Press, 1994.

SOBEK, D. K.; SMALLEY, A. **Entendendo o pensamento A3**: um componente crítico do PDCA da Toyota. Porto Alegre: BOOKMAN, 2010.

TAPPING, D; LUYSTER, T. & SHUKER, T. **Value Stream Management:** eight steps to planning, mapping, and sustaining lean improvements. Productivity Press. New York, 2002.

TERNER, G.L.K. **Avaliação da aplicação dos métodos de análises e solução de problemas em uma empresa metalmecânica.** Dissertação (Mestrado em engenharia de produção). Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção**: Teoria e Prática, 2. ed. São Paulo. Editora Atlas, 2009.