

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOANELISE DA COSTA

ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA *KANBAN* NO PROCESSO DE
FABRICAÇÃO DE ROLAMENTOS AUTOMOTIVOS

CURITIBA

2019

JOANELISE DA COSTA

ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA *KANBAN* NO PROCESSO DE
FABRICAÇÃO DE ROLAMENTOS AUTOMOTIVOS

Artigo apresentado como requisito parcial à conclusão do curso de especialização em Engenharia de Produção, Setor de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Paraná.

Orientador/Professor: Prof. Dr. Marcelo Gechele Cleto.

CURITIBA

2019

Análise da implementação do Sistema *Kanban* no processo de fabricação de rolamentos automotivos

Joanelise da Costa

RESUMO

O dinamismo do mundo empresarial, e a crescente necessidade da rápida adaptação as mudanças, são aspectos discutidos dentro da busca pelo desenvolvimento científico-tecnológico e competitividade das empresas. Tais fatores, praticamente obrigam a busca pelo novo, mais que isso, inovação contínua das ferramentas que viabilizem os processos e seus controles para a redução de todo e qualquer desperdício, desenvolvimento e crescimento. O presente trabalho tem por objetivo apresentar um estudo de caso da implementação do *Kanban*, através do sistema puxado de produção em uma indústria de rolamentos automotivos, especificamente na célula de tratamento térmico de componentes, onde, anteriormente não havia programação da produção guiada por uso de ferramenta de gestão, apenas pelo *know-how* da equipe de produção. O dimensionamento, organização e implementação do *Kanban* favoreceu o processo produtivo melhorando a distribuição dos estoques a partir da demanda cliente, reduzindo a quantidade de peças no fluxo, limitando o giro de estoque com prazo máximo de 20 dias, tal prazo eliminou o problema de oxidação das peças que ficavam paradas pelo período superior a 30 dias, também colaborou trazendo direcionamento visual para os operadores informando-os as prioridades, facilitando assim a gestão da célula em questão.

Palavras-chave: 1. *Kanban* 2. Just in Time 3. Melhoria Contínua 4. Sistema Toyota de Produção 5. Linhas de Produção.

ABSTRACT

The dynamism of the business world, and the growing need for fast adaptation to change, are aspects discussed within the search for scientific-technological development and competitiveness of companies. These factors practically force the search for the new, more than that, continuous innovation of the tools that enable the processes and their controls to reduce any waste, development and growth. The present work aims to present a case study of the implementation of *Kanban*, through the pull system of production in an automotive bearing industry, specifically in the heat treatment cell of components where, previously, there was no production scheduling guided by tool use only by *know-how* of the production team. The design, organization and implementation of *Kanban* favored the productive process, improving the distribution of the stocks from the customer demand, reducing the quantity of parts in the flow, limiting the inventory turnover with a maximum period of 20 days, which eliminated the oxidation problem of the pieces that were stopped for more than 30 days, also collaborated bringing visual guidance do the operators

informing them of the priorities, thus facilitating the management of the cell in question.

Keywords: 1. Kanban 2. Just in Time 3. Continuous improvement 4. Toyota production system 5. Production Lines.

1 INTRODUÇÃO

Constantemente as empresas buscam de maneira essencial se manterem atualizadas nas suas mais diversas atividades, e dentro do contexto industrial uma prática comum é a busca por identificar problemas em suas operações relacionados a eliminação de perdas durante o processo produtivo e a redução de estoques altos em sua atividade, pois isso diminui a lucratividade e também a competitividade perante os concorrentes. Entretanto, esta tarefa pode ser considerada razoavelmente complexa, pois muitas são as variáveis dentro de um processo de manufatura, mesmo para indústrias que têm sua produção orientada pela demanda, estas não estão isentas de operar com estoques enxutos, evitando a redução da vida útil de itens de sua cadeia de produção e compras.

Agir de forma estratégica na busca do equilíbrio do sistema de produção inclui fazer uso das ferramentas de gestão disponíveis buscando, dentre outras, a redução de estoques e de superprodução, compras desnecessárias de matérias primas e componentes. Para isso, é necessário o domínio da técnica e a definição de métodos para que a real otimização dos processos ocorra, resultando assim no engajamento do trabalho como um todo e conseqüentemente a redução de custos e o aumento da competitividade da empresa.

Neste trabalho, vamos de encontro com essa realidade, buscando na estrutura do Sistema Toyota de Produção, os conceitos e diretrizes para se obter uma produção devidamente abastecida no momento certo, na hora certa, na qualidade certa e sem geração de estoques, onde, o objetivo principal é mostrar de forma prática e clara os cenários entre o antes e o depois de uma implementação de *Kanban*, aplicado na etapa de tratamento térmico de uma indústria de rolamentos automotivos. O Sistema de Produção Puxado é uma das principais propostas para que uma empresa trabalhe de uma forma enxuta. Esse sistema determina que cada etapa do processo só poderá produzir um bem ou serviço quando um processo posterior, ou cliente final, tiver a necessidade, ou seja, o solicitar.

A filosofia dentro do Sistema Toyota conhecida como *Just-in-Time*, onde segundo Ohno (1997) consiste em manter a produção abastecida no momento certo, na hora certa, na quantidade certa e sem geração de estoques, que além do *Just-in-Time*, utiliza-se da ferramenta *Kanban*. Para Ohno, o sistema da Toyota baseava a implementação de um modelo de reposição de supermercados, inicialmente, através de tentativa e erro. Onde, mais tarde seria conhecido como *Kanban*.

Além de toda organização interna, seria necessário incluir os fornecedores no circuito de abastecimento JIT (*Just-in-Time*), começando pelas empresas mais próximas, e em seguida os fornecedores de localidade mais distantes. Foi reconhecida por Ohno (1997) que a distância dos fornecedores seria um fator que justificaria o lento avanço de implementação do *Kanban*.

Neste artigo será demonstrado na prática, os cenários entre o antes e o depois de uma implantação de *Kanban*.

2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O Sistema Toyota de Produção iniciou-se em 1971, e para Shingo (1996), é o primeiro método de produção baseado numa filosofia de produção com estoque zero. Segundo Shingo (1996, p. 129) o objetivo principal do Sistema Toyota de Produção consiste na identificação e eliminação das perdas e na redução dos custos. Os estoques são eliminados através do tratamento e da superação das condições ocultas que causam essas perdas. A produção em resposta á demanda, ao invés da produção antecipada, menos precisa, ajuda a controlar essas condições.

Shingo menciona ainda que dentro do ciclo de uma organização incluem-se três funções administrativas:

- Planejamento: estabelece o sistema de objetivos, como por exemplo o layout da planta, operações-padrão, etc;
- Controle: garante a execução correta do plano;
- Inspeção: compara a execução do plano de maneira que um ou outro problema possa ser corrigido ou ajustado, se necessário;

O ciclo de organização, desenvolve-se como degraus de uma escada, e ao Sistema Toyota de Produção corresponde a função de planejamento, função esta de base, já o sistema *Kanban* corresponde à função controle, que veremos adiante.

Existem basicamente 2 tipos de superprodução: quantitativa e antecipada. Quando se faz mais produtos do que o necessário classificamos como quantitativa, em contra-partida a superprodução antecipada é quando se fazem produtos antes que ele seja necessário. Para a Toyota (Shingo, 1996), a superprodução antecipada não é tolerada. O método utilizado para eliminá-la é a produção *just-in-time*.

2.1 JUST-IN-TIME

Para clarificar o entendimento sobre o termo, vejamos inicialmente o significado em japonês, onde, as palavras para *just-in-time* significam "no momento certo", "oportuno". Uma melhor tradução conforme Morgan (2008) para o inglês seria *just-on-time*, ou seja, em tempo, exatamente no momento estabelecido. *In time*, em

inglês, significa "a tempo", ou seja, "não exatamente no momento estabelecido, mas um pouco antes, com uma certa folga". No entanto, o termo sugere muito mais que se concentrar apenas no *tempo* de entrega, pois isso poderia estimular a superprodução antecipada e daí resultar em esperas desnecessárias. Na verdade, o Sistema Toyota também realiza a produção com estoque zero, ou sem estoque, o que equivale a dizer que cada processo deve ser abastecido com os itens necessários, na quantidade necessária, no momento necessário - *just-on-time*, ou seja, no tempo certo, sem geração de estoque.

2.2 KANBAN

Segundo Shingo (1996) o *Kanban* não é apenas um método de controle, mas ele também foi projetado para maximizar o potencial do "Sistema Toyota de Produção", e possui suas próprias funções independentes.

No seu livro, O Sistema Toyota de Produção, Taiichi Ohno afirma:

Os dois pilares do "sistema Toyota de produção" são o *just-in-time* e a automação com toque humano, ou automação. A ferramenta empregada para operar o sistema é o *Kanban*. (OHNO, 1997, 48).

Kanban significa "etiqueta" ou "cartão". O sistema de *Kanban* é usado como um meio de controle e coordenação e deve satisfazer algumas funções, como por exemplo: indicar as ordens de produção o que, quanto e quando produzir e para onde levar esses produtos. O número de "cartões" controla a quantidade de bens que esta atravessando a produção, e tornaram possível uma resposta mais flexível a variações de demanda através da simplificação de instruções de produção. O número de *Kanban* emitidos é controlado para responder a mudanças na carga, e até mesmo para localizar e resolver problemas.

Shingo (1996) ainda cita que o *Kanban* é simplesmente um meio de controle e coordenação. O Sistema Toyota de Produção emprega operações de fluxo de peças unitárias do mesmo modo que a Ford. A montagem de componentes, usinagem, forjamento e outras operações que alimentam o fluxo de peças unitárias são também, cada uma, organizada como linhas de fluxo de peças unitárias ligadas à linha de montagem final.

Como atualmente os *Kanbans* não são ligados de um modo espacial, eles servem como um meio de transportar informações, lembrando o sistema de supermercado dos Estados Unidos. Esse sistema tem as seguintes vantagens: os clientes de supermercado (processos) compram o que precisam. Como eles podem ir à prateleira e apanhar o que quiserem, as horas-homem alocadas a vendas são reduzidas. Finalmente, as prateleiras são reabastecidas à medida que os produtos vão sendo vendidos (peças retiradas), o que facilita a verificação do que foi retirado e permite evitar a geração de superestoques.

É possível fazer a comparação de que no supermercado comum, é claro, não se há garantia de que os produtos vendidos hoje serão vendidos no dia seguinte, de forma que alguns produtos podem permanecer na prateleira por um período prolongado.

Na Toyota, porém, quando a montagem utiliza peças provenientes do processo Z (etapa qualquer), os trabalhadores de Z simplesmente processam um número igual ao do processo precedente e assim por diante. Dessa maneira, todas as etapas, anteriores e posteriores estão cobertas.

Afirma Shingo (1996) que alguns estudiosos dizem que o Sistema Toyota de Produção aumenta o estoque intermediário porque uma reserva de peças não-acabadas é mantida em cada processo para suprir as necessidades do processo subsequente. Na verdade, porém, esse estoque é produzido com a única intenção de substituir as peças utilizadas em produtos já vendidos.

É importante realizarmos a distinção clara entre o estoque que resulta de uma discrepância entre a previsão e a demanda real e o estoque que é gerado temporariamente em resposta à demanda real. Superestoques têm bem menos probabilidade de ocorrer quando as peças são processadas apenas em resposta à demanda diária real.

Assim, a característica mais importante de um sistema de supermercado é que a estocagem é ativada e mantida pela demanda real. A Toyota tem utilizado esse conceito para criar um sistema de produção flexível, no qual processos posteriores subtraem dos anteriores como o fazem consumidores no supermercado. Isso é freqüentemente caracterizado como o sistema "de puxar" da produção contrapedido. Porém, "empurrar" e "puxar" são apenas efeitos ou medidas a serem tomadas. A Toyota adotou a produção contrapedido e utilizou um sistema de "puxar" para fazer que essa funcionasse com eficiência.

De forma objetiva, para o *Kanban* aplicam-se as principais regras a seguir:

- Dentro do processo, o cliente apenas irá retirar peças do supermercado quando for realmente necessário, ou seja, para atender demanda cliente, para repor os supermercados;
- Para o processo fornecedor, este apenas pode produzir itens, caso possua *Kanbans* de produção, e nas quantidades já pré-definidas;
- É imprescindível que somente peças boas sejam colocadas nos supermercados;
- O número de cartões deve ser reduzido sempre.

De modo geral, o *Kanban* serve para informar a um fornecedor externo ou interno quando um cliente necessita de material, e isto pode ocorrer através de três tipos de cartões *Kanban*:

- *Kanban* de transporte ou de requisição: utilizado como uma requisição de material a ser retirado do processo anterior;
- *Kanban* de produção: utilizado como ordem de produção a fim de que o material retirado para uso possa ser produzido e repostado no supermercado, ou seja, no estoque onde ele é armazenado;
- *Kanban* de fornecedor: similar ao *Kanban* de transporte, entretanto é utilizado para avisar a um fornecedor que ele precisa enviar determinado material.

2.3 DIMENSIONAMENTO DO KANBAN

A quantidade do número de cartões *Kanbans* pode ser nivelado pela demanda para um determinado produto conforme Veloso (2006).

Segundo Moura (2007), a quantidade em estoque (supermercado) de cada peça é igual ao número de cartões *Kanban* distribuídos para aquela peça vezes o número de peças de cada contenedor padrão (o número de contenedores padrão é igual ao número de cartões *Kanban* daquela peça).

Tubino (2009) ressalva que um dos pontos mais importantes na definição do tamanho do lote *Kanban*, é o fato de considerar a forma como o cliente irá consumir esses itens do supermercado. Por exemplo, na indústria automobilística, uma linha

de montagem recebe o operador logístico, que está operando o sistema de abastecimento puxado na linha, um contenedor com cinco pneus já montados para cada automóvel na linha, e o fornecedor externo dos pneus montados, os entrega ao operador logístico em lotes múltiplos de cinco para armazenagem temporária junto á linha. Após estarem definidos os tamanhos dos lotes por cartão *Kanban*, pode-se então projetar quantos desses lotes serão necessários no supermercado para manter sempre o cliente abastecido.

Para fins de cálculo Moura (2007) afirma que as variáveis que determinam o número total de *Kanbans* de uma forma simples são:

- a) Demanda média diária;
- b) “Lead time”;
- c) Coeficiente de segurança ou estoque de segurança;
- d) Capacidade do contenedor;

Tais variáveis iniciais, utilizadas na determinação do número de cartões foram reunidas numa fórmula, indicada a seguir:

$$N = [DL (1+\alpha)]$$

Onde:

N é o número de Kanbans.

D é a demanda média diária, expressa em contenedores

L é o “Lead Time”, ou seja, o tempo (em frações de um dia) necessário para repor um contenedor deste item em particular.

α é o fator de segurança, que é definido pelo supervisor da fábrica, para tratar da variação e das anomalias de estoque.

Moura (2007) ainda enfatiza que a idéia básica do sistema *Kanban* é que os supermercados mantenham pouca quantidade em estoque e reponham o estoque continuamente, conforme ele é consumido. O sistema *Kanban* é frequentemente chamado de sistema de “puxar”, porque a intensidade de produção de Y determina a taxa de reposição e, portanto, a razão de reabastecimento dos componentes X.

3 METODOLOGIA

Ao iniciar um estudo, devemos definir a metodologia de pesquisa que será implementada. Para o trabalho em questão utilizou-se um estudo de caso que, segundo Yin (2001) é apenas uma das muitas maneiras de se fazer pesquisa em ciências sociais, sendo considerada uma estratégia de pesquisa. Que se inicia pela revisão da literatura, com posterior elaboração das questões dos estudos, entender o que está sendo proposto para o caso em questão, criando proposições caso hajam. Quanto a coleta de dados, a mesma pode ser feita através de quantificação ou qualificação, inclusive reunindo elementos através de entrevista com os envolvidos. Yin menciona o frequente uso de perguntas “como” e “porque” durante a análise de dados realizada sobre um estudo de casos. E, finalmente para avaliação final costuma comparar os resultados obtidos ou esperados de um estudo de caso com as preposições fundamentadas inicialmente na revisão bibliográfica, fechando assim o ciclo metodológico de um estudo de caso.

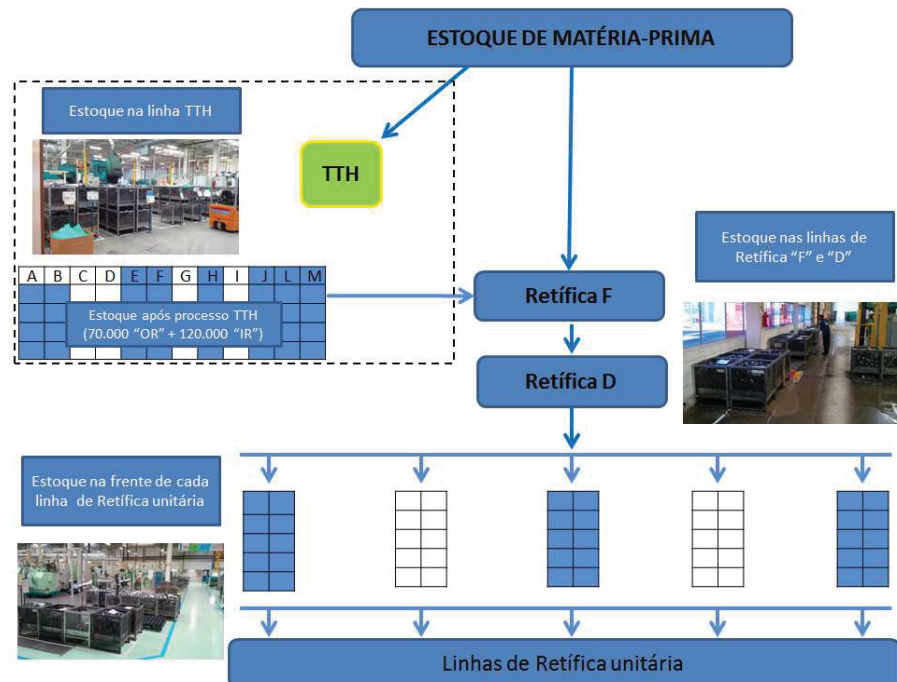
O presente trabalho é um estudo de caso, resultante da aplicação de *Kaizen*, que significa a melhoria contínua de um fluxo completo de valor ou de um processo individual, a fim de se agregar mais valor com menos desperdício. Neste caso, especificamente, foi aplicado um evento *Kaizen* onde a idéia central é a busca pela eliminação dos desperdícios, através de um time dedicado a uma rápida implantação de um método ou ferramenta da manufatura enxuta, utilizamos o *Kanban* em uma área em particular e em um curto período de tempo.

Inicialmente, pela própria necessidade da empresa em reduzir estoques dentro da produção, e em padronizar a programação da produção da "célula de tratamento térmico", que será mencionada neste artigo como "TTH", buscou-se através de pesquisa, embasamento teórico com posterior análise de modelos possíveis a serem aplicados. O sistema Toyota de Produção veio de encontro com a necessidade, pois apresentou ferramentas estratégicas, simples de serem implementadas e uma expectativa em resultados relevantes para a organização da empresa. As ferramentas *Just-in-time* e *Kanban* foram as estudadas especificamente. Num segundo momento, em conjunto com os responsáveis pela área de produção e planejamento da produção iniciou-se a coleta de informações, mapeamento de dados e montagem de cenários para a implementação do sistema *Kanban*. No setor em questão, as famílias de produtos foram analisadas,

considerando seu fluxo em estado atual, onde identificou-se oportunidades de melhorias e a construção de uma hipótese de estado futuro, identificando possíveis desperdícios que estariam presentes no processo, sendo, um dos principais aspectos a quantidade de peças paradas no processo esperando a operação posterior. Quando tratamos de peças paradas, nos referimos a tempo morto dentro do processo, onde não agregamos valor.

A figura 01 mostra o cenário atual a partir do estoque de matéria-prima, onde ocorre alimentação da logística para a linha de produção, e então inicialmente o estoque da área logística pode alimentar a linha TTH, ou diretamente a etapa denominada "Retíficas F", em outras palavras a mesma fonte pode ter dois destinos. As peças produzidas no processo TTH, são mantidas em um *Buffer* ou supermercado que posteriormente também alimentará a "Retífica F". A ilustração abaixo demonstra de forma simples o supermercado, separadas por fileiras de containeres, e organizados por tipo de peça, demonstrados na figura com as letras do alfabeto. Após as peças passarem pelos processos "Retífica F" e "Retífica D", serão distribuídas para as 5 linhas, que correspondem aos acabamentos e finais e montagem final das peças até embalagem. Claramente, uma falha na alimentação das Retíficas F, iria comprometer toda a produção subsequente.

Figura 1 - Fluxo atual da produção, em destaque a área "TTH" a ser aplicado *Kanban*.



Fonte: A autora, (2019).

A figura mostra ainda, que a produção operava com um sistema empurrado de produção.

As linhas TTH, processa o total de 12 modelos de peças, que serão utilizadas em conjunto com outros componentes nas linhas para a fabricação de rolamentos.

Para uma implementação efetiva da ferramenta *Kanban*, com base em Moura (2007) definiram-se os seguintes passos nessa pesquisa, conforme a seguir:

- Preparar o grupo para os conceitos da filosofia *Just-in-time*.
- Determinar a demanda, por referência ou modelo de peça.
- Determinar as quantidades por contenedor.
- Estudar o lead time de reposição de cada peça.
- Definir o tipo de sistema *Kanban* e os procedimentos a serem aplicados.
- Definir o número e os tipos de cartões para cada peça.
- Estudar layout do setor.
- Estudar quantidades de contenedores que seriam necessárias e a disponibilidade.
- Criar painel porta-*Kanbans*
- Treinamento e acompanhamento dos envolvidos.

Seguindo este roteiro de implementação, o grupo envolvido foi treinado segundo a filosofia *just-in-time*, ferramentas correlacionadas e objetivos esperados. Os itens a serem estudados, compreendem todos que passam pelo processo de tratamento térmico da fábrica.

Quanto ao tipo de *Kanban* foi definido o de um cartão, somente para produção, onde a cada contenedor *Kanban* que for retirado, o cartão irá diretamente para o quadro *Kanban*.

Foi realizado o mapeamento do estado atual da célula do TTH, onde calculou-se o tempo de ciclo e lead time para cada item.

Este trabalho focará no dimensionamento do *Kanban* das peças que passam pelo processo de tratamento térmico e que posteriormente seguem para as etapas de retificação de face e diâmetro dos componentes.

A matéria prima é alimentada, a partir do estoque logístico para área de recebimento do TTH, onde deve ser enviada através de FIFO (first in-first out) para seu processamento no departamento de tratamento térmico (TTH) e deve ser estocada em supermercados, dimensionados após o tratamento, para seguirem às retíficas.

Quando o cliente puxar as peças do supermercado de peças tratadas uma mensagem via *Kanban* é enviada para a célula de retífica, que por sua vez, puxa as peças do supermercado de peças forjadas (locadas no galpão logístico) e inicia a construção do eixo de alimentação de produção.

Há 02 subgrupos de peças, que neste trabalho serão denominados "OR" e "IR", abaixo a tabela com as quantidades presentes no mercado do TTH, antes do dimensionamento do *Kanban*:

Tabela 1 - Estoque atual "OR"

Referência	Quantidade de peças (unidades)	Estoque (dias)
OR-A	10.000	9
OR-B	10.000	20
OR-C	10.000	30
OR-D	10.000	35
OR-E	10.000	43
OR-F	10.000	53
OR-G	10.000	43

Fonte: A autora, (2019).

O estoque total de peças para o subgrupo "OR" possui um total de 70.000 peças, e o estoque em período de dias varia de 09 à 53 dias.

Tabela 2 - Estoque atual "IR"

Referência	Quantidade de peças (unidades)	Estoque (dias)
IR-A	20.000	20
IR-B	20.000	30
IR-C	20.000	35
IR-D	20.000	53
IR-E	20.000	43
IR-F	20.000	12

Fonte: A autora, (2019).

Para o estoque total de peças para o subgrupo "IR", a situação é similar, onde, a soma do estoque possui um total de 120.000 peças, e o estoque considerado em período de dias varia de 12 á 53 dias.

Foi considerado os tamanhos de carga/lote de acordo com cada tipo de peça, conforme tabela abaixo:

Tabela 3 - Dimensionamento do lote por carga TTH

Referência do item	Tamanho do lote
OR-A	840
OR-B	1090
OR-C	708
OR-D	960
OR-E	840
OR-F	940
OR-G	810
IR-A	3096
IR-B	2368
IR-C	3490
IR-D	3294
IR-E	2460
IR-F	1480

Fonte: A autora, (2019).

Na tabela 4 abaixo podemos ver o quanto representa em peças as quantidades dos Kanbans e suas respectivas cores que identificam o grau de necessidade de reposição do estoque.

Tabela 4 - Dimensionamento do Kanban por referência

Referência do item	Kanban Verde	Kanban Amarelo	Kanban Vermelho
OR-A	8400	8400	8400
OR-B	4360	3270	3270
OR-C	2832	2124	2124
OR-D	1920	2880	1920
OR-E	1680	1680	1680
OR-F	1880	1880	1880
OR-G	1620	2430	1620
IR-A	6192	9288	6192
IR-B	4736	4736	4736

IR-C	3490	6980	3490
IR-D	3294	6588	3294
IR-E	2460	4920	2460
IR-F	11840	11840	11840

Fonte: A autora, (2019).

Além da grande quantidade de peças em estoque no mercado do TTH, também têm-se a problemática quando o direcionamento dos operadores, pois não há direcionamento claro no que tange á escolha da próxima peça a ser processada no TTH, ficando a cargo do operador a alimentação.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A filosofia de redução de estoques adquirida pela equipe após o entendimento dos conceitos *Just in time*, foi disseminada com cautela durante a implantação do sistema Kanban. Percebe-se tal comportamento pois inicialmente foi aumentado o estoque de segurança dos produtos escolhidos, e no decorrer do tempo foram gradativamente reduzidos.

O fim da superprodução de peças foi resolvido com a definição dos supermercados dos itens, o que de imediato demonstrou ser um grande diferencial na empresa, tendo como um dos resultados o aumento do giro de estoque das peças utilizadas no TTH.

Segundo Moura (2007, p.54) a utilização do cartão *Kanban* sinaliza a necessidade de movimentar ou produzir mais peças, seria como um alarme para o ponto de pedido, aplicado como estratégia para sinalizar quando o estoque do TTH chegasse ao seu nível de segurança, evitando paradas na produção das Retíficas “F” e “D”, e ainda disponibilizando tempo para tomada de ação. Assim reduziu-se a sobrecarga de planejamento da produção da célula TTH, pois aplica-se então o autogerenciamento pelo sistema *Kanban*, além de utilizar-se anteriormente o sistema empurrado, após implementação há o sistema puxado de produção.

Tubino (2009) afirma que com a implementação do Kanban ocorre a redução dos lotes, e conseqüentemente dos supermercados e também o espaço físico ocupado pelo mesmo. A tabela abaixo, apresenta as quantidades no mercado do TTH, após a implementação do *Kanban*:

Tabela 5 - Estoque atual "OR"

Referência	Quantidade de peças (unidades)	Estoque (dias)
OR-A	22.000	20
OR-B	10.000	20
OR-C	7.000	20
OR-D	6.000	20
OR-E	5.000	20
OR-F	5.000	20
OR-G	50.000	20

Fonte: A autora, (2019).

O estoque total de peças para o subgrupo "OR" antes com um total de 70.000 passando para 60.000 peças, uma redução de 14,28% para este tipo de peças.

Tabela 6 - Estoque atual "IR"

Referência	Quantidade de peças (unidades)	Estoque (dias)
IR-A	20.000	20
IR-B	14.000	20
IR-C	12.000	20
IR-D	10.000	20
IR-E	10.000	20
IR-F	34.000	20

Fonte: A autora, (2019).

Para o estoque total de peças do subgrupo "IR", a situação é similar, onde, a soma do estoque anterior era de 120.000 peças, passando para 100.000, uma redução de 16,67% para este tipo de peça.

Em termos globais uma redução sobre o total de peças de 15,8%, e o estoque considerado em período de dias que antes variava em até 53 dias agora fixo em no máximo 20 dias.

Outro fator, o espaço físico utilizado também apresentou uma redução de aproximadamente 11 m².

Seguindo o princípio Kaizen de melhoria contínua, os volumes de estoque no supermercado foram reavaliados de acordo com a demanda dos clientes para cada item, assim, o quadro *Kanban* a ser montado pode ser representado pela

tabela a seguir, onde cada célula com sua respectiva cor, corresponde a 01 cartão Kanban, com a quantidade de peças do lote de acordo com carga, já determinada e descrita anteriormente pela tabela 3.

Tabela 7 – Quadro Kanban a ser aplicado setor TTH.

OR-A	OR-B	OR-C	OR-D	OR-E	OR-F	OR-G	IR-A	IR-B	IR-C	IR-D	IR-E	IR-F
Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	White	Green	White	White	Green	Green
Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	White	Green	White	White	Green	Green
Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	White	White	White	White	Green	Green
Green	White	Green	White	Green	White	Green	White	White	White	White	White	Green
Green	White	Green	White	Green	White	Green	White	White	White	White	White	Green
Yellow	White	White	White	Yellow	White	White	White	White	White	White	White	Yellow
Yellow	White	White	White	Yellow	White	White	White	White	White	White	White	Yellow
Yellow	White	White	White	Yellow	White	White	White	White	White	White	White	Yellow
Yellow	White	White	White	Yellow	White	White	White	White	White	White	White	Yellow
Yellow	White	White	White	Yellow	White	White	White	White	White	White	White	Yellow
Yellow	White	White	White	Yellow	White	White	White	White	White	White	White	Yellow
Yellow	White	White	White	Yellow	White	White	White	White	White	White	White	Yellow
Yellow	White	White	White	Yellow	White	White	White	White	White	White	White	Yellow
Yellow	White	White	White	Yellow	White	White	White	White	White	White	White	Yellow
Yellow	White	White	White	Yellow	White	White	White	White	White	White	White	Yellow
Yellow	White	White	White	Yellow	White	White	White	White	White	White	White	Yellow
Yellow	White	White	White	Yellow	White	White	White	White	White	White	White	Yellow
Yellow	White	White	White	Yellow	White	White	White	White	White	White	White	Yellow

Fonte: A autora, (2019).

Um ponto importante levado em consideração por Schmidt (2013) é sobre o âmbito visual, onde os funcionários têm sobre o quadro *Kanban* total noção das prioridades, e sabem o momento em que se tem que trabalhar de forma em caráter de prioridade, Essa autonomia minimiza os conflitos, pois cada setor quer realizar apenas sua parte em detrimento do melhor global. Desta forma, todos sabem qual é a real prioridade, reserve-se um tempo para medir seu desempenho e aumentar seus benefícios.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo dessa pesquisa foi analisar quais fatores seriam de impacto para a implementação do sistema Kanban no processo de fabricação de uma indústria de rolamentos automotivos, e foi verificado que os resultados são positivos.

A aplicação da ferramenta *Kanban* trouxe dinamismo, facilidade e simplicidade na programação da linha TTH através de um gerenciamento subjetivo da programação com o uso dos cartões. Diretamente ligado a filosofia Lean Manufacturing, ou produção enxuta, oriunda do sistema Toyota de produção, onde o objetivo principal é eliminar desperdícios, melhoria da qualidade, redução de tempo e custos. A redução pode ser vista ao eliminarmos desperdícios através de peças produzidas sem necessidade, gerando estoques intermediários de peças que não necessitavam de constante movimentação. Produzir realmente o necessário conforme a filosofia Just-in-time é um fator primordial para a busca do equilíbrio nas organizações.

Durante a execução deste trabalho foi possível constatar que o dimensionamento do *Kanban*, não é uma atividade simples e trivial, pelo contrário, durante o processo foi necessário fazer reavaliações e detalhamentos do dimensionamento antes da implementação.

Um dos fatores analisados foi a demanda de clientes perante a empresa, mostrando que tal trabalho só é possível caso haja interação entre os diferentes setores da fábrica.

Após a implementação do *Kanban*, a percepção dos resultados é imediata, pois visualmente nota-se a redução do estoque no supermercado. E a gestão do produção se torna simples devido ao apelo visual aplicado pelos Kanbans nos quadros das célula.

Portanto, conclui-se que a implementação do sistema *Kanban* no setor de TTH foi extremamente positivo para a empresa, melhorando a distribuição dos estoques considerados a partir da demanda cliente, garantindo um giro de estoque do supermercado em no máximo 20 dias, eliminando o problema de oxidação das peças paradas pelo prazo superior a 30 dias e conseqüentemente reduziu o custo do reparo desse problema, redução na quantidade de peças no fluxo e por último mais não menos importante o direcionamento visual para os operadores do TTH.

REFERÊNCIAS

- 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 xiv, 244 p. ISBN 978-85-7780-723-9 (broch.).
- MORGAN, James M. **Sistema Toyota de desenvolvimento de produto** integrando pessoas, processo e tecnologia. Porto Alegre Bookman 2008 1 recurso online ISBN 9788577803651.
- MOURA, Reinaldo A. **Kanban: a simplicidade do controle da produção.** 7. ed. São Paulo: IMAM, 2007. 255 p. ISBN 85-89824-10-1 (broch.).
- OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997. xiii, 149 p. ISBN 85-7307-170-2.
- RIBEIRO, Paulo Décio. **As Técnicas KANBAN.** Belo Horizonte: UFMG, 1989.
- SCHIMIDT, W. C., LIPPERT, M., PACHECO, D. A. J., **Análise da implantação do sistema Kanban no processo de injeção de plásticos.** I SIMPÓSIO DE REDES DE SUPRIMENTOS E LOGÍSTICA. Dourados, MS, Brasil, 11a 13 de novembro de 2013.
- SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996. xxiv, 291 p. ISBN 978-85-7307-169-6.
- SHINGO, Shigeo. **Sistemas de produção com estoque zero: o sistema Shingo para melhorias contínuas.** Porto Alegre: Bookman, 1996. 380 p. ISBN 85-7307-168-0
- TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009. xii, 190 p. ISBN 978-85-224-5694-9.
- YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. xv, 205 p. ISBN 85-7307-852-9.