

O USO DO SISTEMA KANBAN: UM COMPARATIVO COM O DESENVOLVIMENTO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES (T.O.C) EM UMA EMPRESA DE DISPOSITIVOS DE BORRACHA AUTOMOTIVA

THE USE OF THE KANBAN SYSTEM: A COMPARISON WITH THE DEVELOPMENT OF THE THEORY OF RESTRICTIONS (T.O.C) IN A COMPANY OF AUTOMOTIVE RUBBER DEVICES

Rafael de Abreu Oliveira – rafael01julho2011@gmail.com
Faculdade de Tecnologia (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

Angelita Moutin Segoria Gasparotto – angelita.gasparotto@fatectq.edu.br
Faculdade de Tecnologia (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v17i2.853

Data de publicação: 18/12/2020

RESUMO

Considerando a grande variação de tecnologias e a adaptação das empresas automotivas em criar novos lançamentos de veículos, peças e acessórios, sempre buscando diretrizes para a redução de custos e maiores tempos uteis de produção, o método Kanban originário do Japão, fornece grande auxílio para as montadoras e prestadores de serviço. Considerando que o método é simples e com baixo custo, cabe ressaltar o seu uso e como a implantação em que gestores possam se beneficiar deste tipo processo neste segmento industrial automotivo. A viabilidade do método é avaliado não somente pelo nível tático, mais o nível operacional também precisa se adequar a essa nova realidade crescente, buscando melhorias em seu ambiente fabril. Contudo, este artigo traz uma tratativa em criar um comparativo de desenvolvimento do sistema Kanban em sua implantação e monitoramento, com a aplicação da metodologia da Teoria das Restrições e seus indicadores de desempenho na indústria. Pela sua flexibilidade, o Kanban e T.O.C (Theory of Restrictions) vêm tornando-se mais ajustável de acordo com as necessidades de gestores e diretores que buscam maiores produções a baixo custo produtivo, alinhando-se com princípios da Teoria das Restrições. A partir deste ponto, cabe ressaltar a importância mutua destes dois métodos junto a produção, uma manufatura enxuta, sem desperdícios e buscando a melhoria continua em seus processos.

Palavras-chave: Sistema Kanban, Teoria das Restrições, Produção.

ABSTRACT

Considering the wide range of technologies and the adaptation of automotive companies to create new launches of vehicles, parts and accessories, always looking for guidelines for cost reduction and longer production times, the Kanban method, originating in Japan, provides great assistance for automakers and service providers. Considering that the method is simple and inexpensive, it is worth mentioning its use and how the implementation in which managers can benefit from this type of process in this automotive industrial segment. The viability of the method is evaluated not only by the tactical level, but the operational level also need to adapt to this new growing reality, seeking improvements in their manufacturing environment. However, this article brings an attempt to create a comparison of the development of the Kanban system in its implementation and monitoring, with the application of the Theory of Constraints methodology and its performance indicators in the industry. Due to its flexibility, Kanban and T.O.C (Theory of Restrictions) has become more adjustable according to the needs of managers and directors who seek greater production at low production cost, in line with the principles of Theory of Restrictions. From this point on, it is worth emphasizing the mutual importance of these two methods together with production, a lean manufacturing, without waste and seeking continuous improvement in its processes.

Keywords: Kanban System, Theory of Restrictions, Production.

1 INTRODUÇÃO

A busca por soluções industriais em meios produtivos, trouxe uma questão de que forma as indústrias de artefatos de borracha poderiam suprir a demanda de peças, equipamentos e principalmente segurança e qualidade de seus produtos, por meio de alguns sistemas produtivos.

Neste sentido da produção nestas empresas, um sistema que gere pouco desperdício, que tenha baixo custo e boa aceitação é fundamental para o cumprimento das necessidades de fornecedores de matérias primas essenciais, chegando até a indústria fabricante destes dispositivos.

O sistema Kanban de produção ou simplesmente “cartão” em português, é uma sistematização de operação, juntamente com nível gerencial, principalmente na área de gestão de estoques em uma indústria, podendo ser usado em outras funções organizacionais, tais como T.I, finanças, marketing, expedição entre outros departamentos. É um sistema criado no Japão por volta

de 1950 por Taichi Ohno antigo CEO da Toyota, que foi desenvolvido para suprir as necessidades de organizações, tanto básicas, quanto complexas, que na dificuldade na época, padrões de ordenação era difíceis de serem implementados por falta de conhecimento de ferramentas que pudessem auxiliar os envolvidos a melhores processos, em questão de armazenamento e orientação fabril.

Complementa Moura (1996) que principais funções do sistema de produção puxada, na qual, os materiais são usados de acordo com a demanda pré-estabelecida, tais como:

- Diminuição gradativa de estoques
- Menores estoques, reduzindo sua flutuação no sistema
- Redução de *lead times*
- Manter uma centralização nos níveis de controle aos operadores, gestores e demais colaboradores para um maior controle de produção
- Redução de defeitos e rapidez a mudanças produtivas.

Em meados de 1980, o físico chamado Eliayhu M. Goldratt, desenvolveu uma metodologia para entender e sanar as possíveis restrições de produção que uma organização tivera, auxiliando as corporações industriais a buscarem divergências em operações que geravam muito tempo para ser cumpridas, assim, usando a metodologia da Teoria das Restrições para operações com menor capacidade, maior dificuldade de operação, quando aplicada a metodologia, a produtividade aumentava, gerando ganhos e lucros as empresas.

A ilustração 1 nos mostra as possíveis restrições de acordo com 5 parâmetros definidos:

Ilustração 1: Identificação dos 5 parâmetros do T.O.C:



Fonte: LEANKED (2020)

Goldratt (2002) diz que planejamento, controle e execução de atividades devem ser realizados mediante ao gerenciamento, ou seja, coordenação das restrições que impedem e limitam o ganho produtivo, ou em termo contábeis, perda de dinheiro.

De acordo com o livro A Meta de Eliayhu M. Goldratt, a Teoria das Restrições, ou simplesmente a sigla T.O.C, são estabelecidas nas seguintes fases:

- O uso da metodologia Pulmão-Corda-Tambor e suas estruturas lógicas de observação
- Indicadores de desempenho (inventário, despesas e ganhos)
- A resolução de problemas em processos usando os diagramas de causa e efeito (E.C.E).

Contudo, o objetivo central deste artigo é mostrar como estes dois conceitos em sistemas de produção podem ser importantes em uma indústria de artefatos de borrachas automotivas, e como os níveis táticos das empresas implementam estes métodos e como o nível operacional lida com as mudanças desta nova filosofia empresarial.

A metodologia foi orientada por base em estudos de sistema de produção que exigem o máximo de coordenação e empenho dos envolvidos, para a concretização de forma gerencial de

cada objetivo nos meios produtivos na indústria de dispositivos de borrachas automotivas. Com base nestes estudos, o artigo científico foi o modelo usado para o desenvolvimento deste trabalho. Esta laboração será iniciada com a introdução do assunto proposto, com a iniciação do tema, posteriormente a importância do sistema Kanban e a Teoria das Restrições na fabricação de artefatos de borrachas, avançando com a proposta de melhoria com o uso de sistema Kanban e o T.O.C em uma célula produtiva e por fim, as conclusões do artigo.

2 A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA KANBAN E A TEORIA DAS RESTRIÇÕES NA FABRICAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE BORRACHAS AUTOMOTIVAS

Para cada peça e acessório de um automóvel, existem diversas matérias primas diferentes que compõem uma determinada peça, em um determinado local no automóvel. Muitas destes dispositivos por sua durabilidade, flexibilidade e segurança são feitos com elastômeros e copolímeros naturais brutos ou mesmos sintetizados quimicamente, logo após, transformadas em peças de variados tamanhos e medidas específicas para cada modelo de automóvel.

- **Sistema Kanban de abastecimento**

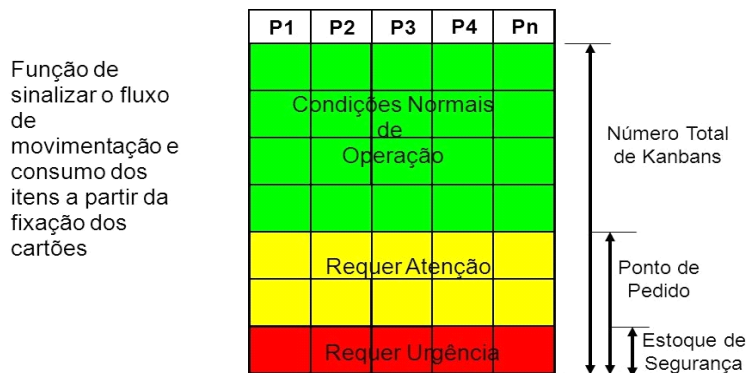
O sistema Kanban não permite excessos, ou seja, material a mais nas linhas de produção, que seja maior que a operação precisa, tão qual, delimita a quantidade mínima da produção, mantendo um padrão de unidades sempre abastecidas, prevendo por cartões o seu controle. O Kanban trabalha de acordo com o andamento da produção, variando se uma linha precisa mais ou menos de certo componente, mas sempre prevendo que não haverá falta de material nas linhas produtivas.

O kanban segue toda uma dinâmica de organização de produção e movimentação, como:

- K_p – Kanban de produção
- K_m – Kanban de movimentação
- P_1, P_2, P_3, P_4 e P_n – sequências produtivas.

A ilustração 2 abaixo nos mostra o formato do painel Kanban e seu sequenciamento:

Ilustração 2: Painel de Kanban



Fonte: Tubino (2009)

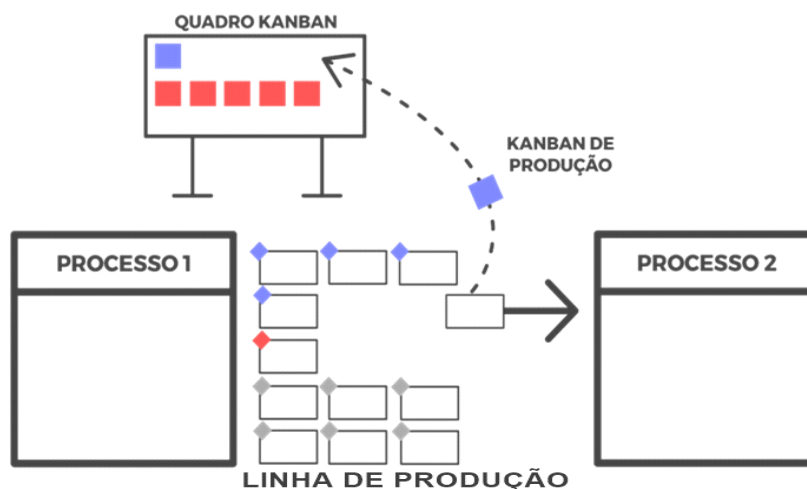
Complementa Tubino (2000, p. 195):

A programação da produção usa as informações do Plano Mestre de Produção para emitir ordens apenas para o último estágio do processo produtivo, normalmente a montagem final, assim como para dimensionar as quantidades de Kanbans dos estoques em processo para os demais setores. À medida que o cliente de um processo necessita de itens, ele recorre aos Kanbans em estoque neste processo, acionando diretamente o processo para 4 que os Kanbans dos itens consumidores sejam fabricados e repostos aos estoques.”

Como diz Martins, Laugeni (2006) diz que o sistema Kanban completa determinado processo de produção, como informações de produção, fluxo de materiais nas linhas e como se movem como seus componentes e a produção indicada por estágios como tempo, quantidade e quais peças serão produzidas.

A ilustração 3 abaixo, cita um sistema de produção puxada simples:

Ilustração 3: Esquema de produção puxada



Fonte: Adaptado de NORTEGUBISIAN (2020).

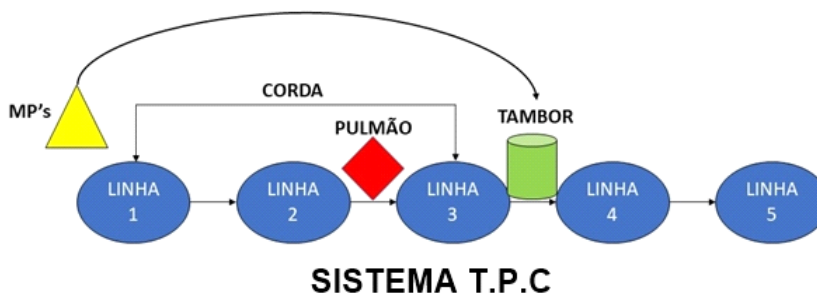
- **Aspectos da Teoria das Restrições**

Na visão do sistema que engloba a Teoria das Restrições, o T.O.C não visualiza apenas processos isolados, fazendo assim, um sistema integrado com partes interligáveis e principalmente, o esforço da meta de produção é dedicado a todos os envolvidos.

O método pulmão-corda-tambor (T.P.C) que faz parte dentro da Teoria das Restrições, é um sistema que permite a sincronização da produção, através de seu fluxo produtivo, e não só da capacidade produtiva de cada recurso.

A ilustração 4 abaixo, nos mostra o funcionamento do método T.P.C:

Ilustração 4: Método Pulmão-Corda-Tambor



Fonte: Adaptado de COGAN (2007).

Ramificando as funções do T.P.C, temos as seguintes fases:

- Tambor – Programação da produção, em detalhes, as quantidades a serem produzidas e os horários inicial e final da produção.
- Pulmão – Trata-se da proteção da linha de produção, em funções de incertezas que podem gerar atrasos por falta de matéria prima, maior a velocidade do ciclo produtivo, menor o pulmão.
- Corda – Determina a possibilidade e a liberação exata dos itens a serem produzidos.

Portanto, a visão da Teoria das Restrições é basicamente melhorar processos e restrições que impeçam a produção a atingir suas metas, junto com a gestão industrial, afim de alcançar resultados significativos a curto e longo prazo. Restrições do tipo gargalo são comumente usados no T.O.C, otimizando esta parte mais lenta da produção que, trabalhando mais o maior tempo disponível, diminuindo os *setup*'s, sem reprocessamento e retrabalho de peças.

3 PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO NA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA KANBAN E A TEORIA DAS RESTRIÇÕES NUMA CÉLULA DE INJEÇÃO VERTICAL DE PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE DISPOSITIVOS DE BORRACHAS AUTOMOTIVAS

O desenvolvimento de novos métodos para aumentar a produtividade e assegurar aos clientes que o produto está feito conforme um padrão de qualidade, é de suma importância, por isso o uso de métodos com o Kanban e o T.O.C juntos em uma linha de produção de injetoras verticais, mais precisamente em células em que os operadores trabalham, será a proposta de melhoria do artigo proposto.

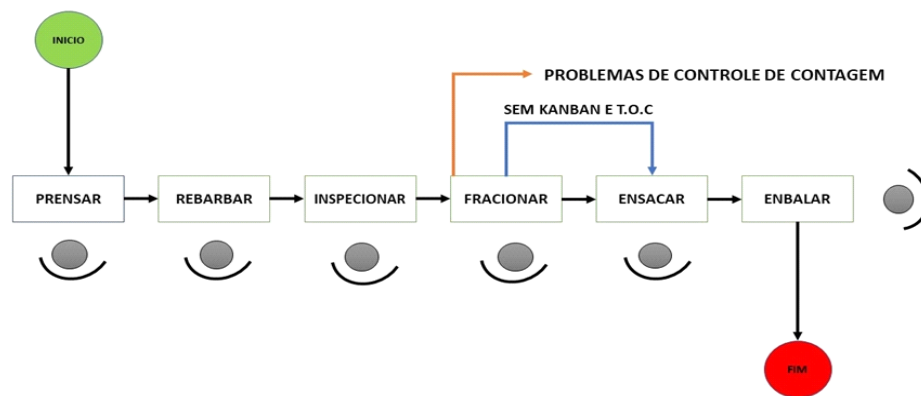
No processo desta célula, há grandes problemas em relação a falta do sistema Kanban e a Teoria das Restrições, pois a linha de produção não tem um controle de armazenamento correto, visto que a implantação dos métodos é viável, para suprir os gastos de tempo e de produtividade, resultantes da não padronização encontrada nas células de injetoras verticais.

O cliente faz a compra das peças (peças de borracha), mais no atual momento, não se tem um controle efetivo sobre o quanto produzir, ficando um pequeno estoque da peça pedida do

cliente, criando mini pulmões nas células e almoxarifados. Nesta célula citada, os operadores usam sacos plásticos para contabilizar as peças produzidas, mais em quantidades diferentes, ou seja, fora de um padrão, assim gerando as pequenas quantidades de produto acabado, justamente, por falta de cartões de Kanban com quantidades exatas de peças a serem embaladas e processadas diante da linha de produção, impedindo que outros processos sejam devidamente operados, como rastreabilidade das peças e no reporte no sistema ERP fabril.

A ilustração 5 a seguir mostra um fluxograma da célula de injeção vertical:

Ilustração 5: Exemplo do fluxo produtivo da célula de injeção vertical.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No Início do fracionamento, o operador responsável precisa separar as quantidades de peças em um número exato, de acordo com a I.P (instrução de processo), no caso, um limite de peças por caixa fracionada, em uma simples dedução matemática, como exemplo abaixo:

- 1 peça por prensada = 12 unidades
- Número total de prensadas = 6 vezes/lote produzido
- Peças/prensa x Número total de prensadas = $12 \times 6 = 72$ peças

3.1 Situação atual da célula de injeção vertical

Pela Teoria das Restrições, uma das restrições é o tempo ocioso em que o operador da prensa se submete, podendo simplesmente na etapa fracionar, que devido a irregularidade na

contagem das peças, o restante do fluxo fica à mercê desta condição, restringindo o operador que verifica as quantidades de peças embaladas, para a fim de acertar as quantidades solicitadas pela instrução de processo da célula, perdendo assim, sacos de embalagens e mudança de caixas de acondicionamento de peças.

Portanto, com esta restrição o pedido dos clientes, que compram e preferem por padrão, quantias iguais em suas peças, encontram problemas em relação a quantidade e por falta de dinamismo no processo produtivo do seu fornecedor.

Na falta do sistema Kanban de abastecimento, a instrução de processo da célula necessita de maiores informações, para que o responsável por cada operação fique ciente das etapas do fluxo, alinhado ao processo.

3.2 Situação após a utilização do sistema Kanban e a Teoria das Restrições na célula de injeção vertical

Após a implantação dos métodos, os operadores da célula já sabem que o uso do sistema Kanban e a Teoria das Restrições vai melhorar o fluxo produtivo, eliminando erros antes não visto e percebidos, por uma produção efetiva e constante.

Contudo, para seguir um padrão juntamente com os métodos de qualidade, deve se seguir alguns passos, ou seja, sequência de operações.

A Tabela 1 abaixo, traz as séries de operações que uma instrução de processo após Kanban e T.O.C, traz em benefício da célula de trabalho.

Tabela 1: Sequência de operação após métodos implantados

SEQUÊNCIA DE OPERAÇÕES	DEDUÇÕES APLICADAS
Conferência de documentação	Operador fica a par de verificar se a I.P (Instrução de Processo) confere com o molde da peça na injeção vertical.
Conferência da área de trabalho	Operador verifica se o posto de trabalho, encontra-se em condições de operação, conforme 5 S's. (Padrão normativo na empresa).

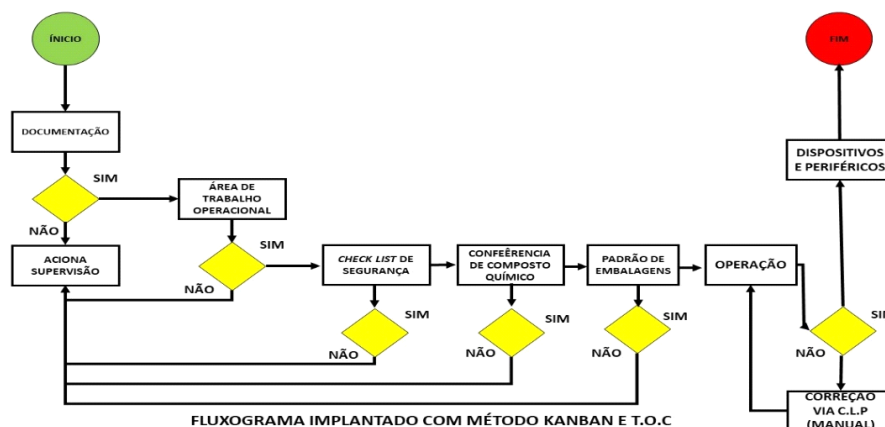
Conferência de <i>Check List</i> de segurança (procedimento padrão)	O operador responsável pelos moldes, irá analisar se o molde que está na injetora vertical é o da ordem de produção e se os padrões de segurança estão sendo adotados.
Conferência do composto químico da borracha	É o responsável por verificar o composto da borracha, validade e especificando se é a mesma na instrução de processo.
Operação de manuseio de injetora vertical	Checadas as conferências acima, iniciar o processo de injeção com os parâmetros da máquina, tais como: temperatura de platoes, degasagens, vácuo, retardo, avanço e recuo.
Dispositivos e periféricos	Após a operação da injetora vertical, o operador irá conferir as ferramentas ideais para a extração da peça recém produzida, como: alicates de extração e desmoldantes.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na questão documentativa da empresa, o Kanban nos traz uma série de padrões a serem seguidos juntamente com a ordem de produção e instrução de processo, dificultando a tomada de decisão errônea dos operadores. Visto que, após o sistema ser implantado, as restrições que eram um empecilho, hoje trazem benefícios de baixo tempo de parada, menor estoque devido ao método Pulmão-Corda-Tambor.

O fluxograma 1 abaixo nos traz como é o sistema de gerenciamento geral de uma ordem de produção com o sistema Kanban e a Teoria das Restrições.

Fluxograma 1: Processos de obtenção de um lote de peças de borracha



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após os métodos implantados na célula de injeção vertical, obteve-se um melhoramento no desempenho dos operadores, almoxarifado e gestores de ambas as áreas, contudo, o sistema se mostrou eficaz com quase nenhuma receita. Este comparativo mostrou ao nível tático da empresa, que o uso do sistema Kanban e a Teoria das restrições contribui com os procedimentos padrão, diminuindo os gargalos que se encontrava antes da implantação e principalmente, o ganho de tempo ocioso que os operadores tinham por falta de organização.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O compromisso com a qualidade sempre trouxe a questão de que cada melhora significativa da indústria automotiva, cada tecnologia de produção, traz consigo o dever de fornecer bons materiais aos clientes e fornecedores. O resultado deste estudo nos mostrou que com baixa implantação de recursos e com uma educação voltada à organização, os envolvidos poderão ser mais produtivos e organizados, e as empresas mais conscientes em relação a corte de custos desnecessários.

O artigo apresentado mostrou que sistemas de qualidade simples e com baixo custo, podem sim ser usados para um direcionamento avante das necessidades das organizações, com planejamento constante e disciplina para se obter melhores resultados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento das indústrias de manufatura de artefatos de borrachas segue em constante desenvolvimento, novas tecnologias de competitividade chegam e saem a cada dia no planeta. Contudo, se estas peças forem desenvolvidas com qualidade e segurança, não tem o porquê destas industriais não crescerem junto ao mercado, alinhando com montadoras as novas tendências tecnológicas presentes.

O sistema Kanban e a Teoria das Restrições, com seu baixo custo de implantação, serve de exemplo de tantos outros métodos, metodologias e ferramentas que podem auxiliar as empresas, seus colaboradores a crescerem junto ao mercado. Cabem as organizações em seus processos,

buscarem a melhoria continua a cada momento em que produzem algo para a segurança e o respeito pelo consumidor geral.

REFERÊNCIAS

- COGAN, S. **Contabilidade Gerencial: uma abordagem da teoria das restrições**. São Paulo: Saraiva, 2007.
- GOLDRATT, Eliyahu M., COX, Jeff. **A Meta um processo de melhoria contínua**. 2. edição. São Paulo: Nobel, 2002.
- LEANKED. A teoria das restrições (TOC – Theory of Constran), desenvolvida por Eliyahu Goldratt, foi uma das teorias antecessoras do “**Lean**”. **net**, Jun. 2020. Disponível em <<https://leanked.com/blog/2017/06/05/teoria-das-restricoes/>> Acesso em: 16. Jun. 2020.
- MARTINS, G; LAUGENI, F. P. **Administração da produção** – 2.ed.rev.aum. E atual. São Paulo: Saraiva, 2006.
- MOURA, R. A. **Kanban – a simplicidade do controle de produção**. 4ª ed., São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais, IMAM, 1996.
- NORTEGUBISIAN. Sistemas de Produção Puxada. **.net**, Campinas, Mai. 2020. Disponível em <<https://www.nortegubisian.com.br/blog/sistemas-de-producao-puxada-kanban>> Acesso em: 10. Mai. 2020.
- TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2009.
- TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 2000.