



# KANBAN COMO MÉTODO DE PLANEJAMENTO E AUMENTO DE PRODUTIVIDADE

KANBAN AS A PLANNING METHOD AND PRODUCTIVITY INCREASE

**Alexandre de Sousa** | FATEC

**Arcione Ferreira Viagi** | afviagi@gmail.com | UNITAU

## RESUMO

Projetos baseados em estudos de setup visando ganho de produtividade tem a característica de que cada análise deve ser trabalhada afim de minimizar tempos específicos na realização do mesmo. Contudo alguns trabalhos não conseguem atingir a nível de melhorias nos tempos específicos da realização do setup, nestes casos os estudos para aumento da produtividade devem ser abordados acerca do planejamento de produção, armazenamento de materiais e fluxo de informações, afim de otimizar ao máximo todos os fatores correlatos ao processo produtivo. O trabalho a seguir esta pautado nestas premissas afim de encontrar a melhor solução para a produtividade de um maquinário, respeitando causas comuns ao processo que não poderão de imediato ser alterados, baseados nesta verdade o grupo procurou encontrar saídas nas áreas de suporte ao processo produtivo.

**Palavras-chave:** Setup, kanban, Produtividade

## ABSTRACT

Projects based on set up studies aimed at productivity gain have the characteristic that each analysis must be worked on in order to minimize specific times in carrying out the same. However, some works cannot reach the level of improvements in the specific times of carrying out the setup, in these cases the studies to increase productivity must be approached about production planning, material storage and information flow, in order to optimize the maximum all factors related to the production process. The following work is based on these assumptions in order to find the best solution for the productivity of machinery, respecting causes common to the process that cannot be immediately changed, based on this truth the group sought to find solutions in the areas of support to the production process.

**Keywords:** Setup, Kanban, productivity

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização de um sistema Kanban pode permitir controles detalhados para produção com informações sobre quando, quanto e o que produzir para atender a demanda de produção respeitando certa flutuação na demanda do cliente de um determinado sistema de produção. O método Kanban foi criado em 1950 para aplicação no sistema de produção de empresas japonesas de fabricação em série de veículos e estava ligada estreitamente ao conceito de “*just in time*” de produção, onde o material deve chegar ao posto de trabalho no momento e na quantidade correta. A empresa japonesa de automóveis Toyota foi a responsável pela introdução desse método devido a necessidade de manter um eficaz funcionamento do sistema de produção em série e pela escassez de espaço físico, típico da geografia japonesa.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A produtividade é basicamente definida como a relação entre a produção e os fatores de produção utilizados. A produção é definida como os bens produzidos (quantidade de produtos produzidos). Os fatores de produção são definidos como sejam pessoas, máquinas, materiais e outros. O grau de produtividade de um agente econômico (pessoa, empresa, país, etc.) é regra geral, um dos melhores indicadores para a medição do nível de eficiência e eficácia do mesmo. Podendo estar ligado também ao total de fatores que permitem determinar os efeitos de alterações de um processo, envolvendo equilíbrio de recursos básicos ou não”. (PARANHOS, 2012)

### 2.2 LAYOUT

*Layout* pode ser sinônimo de “arranjo físico”, ou seja, o modo como estão organizados os equipamentos, máquinas, ferramentas, produtos, finalizados e mão de obra dentro da empresa. Um bom layout pode ter um efeito na produtividade da empresa, podendo também reduzir os custos por significar menos desperdícios e perda de tempo. Os princípios básicos e fundamentais que devem ser considerados na análise de um layout são a redução no transporte e melhoria na movimentação, mobilidade adequada, disposição dos setores e os de apoio que devem facilitar controle e produção, setores sem ligação direta devem ser separados, prever possível necessidade de ampliação futura, proporcionar segurança e bem-estar ao empregados, ambiente sóbrio e agradável (LOBO,2010).

## 2.3 BRAINSTORMING E MASP

O *Brainstorming* também conhecido como tempestade de ideias, pode tornar possível o afloramento de diversas ideias sem que necessariamente perguntas sejam feitas a cada um dos participantes. O brainstorming pode ser considerado um método para extrair ideias e sugestões criativas de diversos tipos de profissionais envolvidos em um mesmo assunto esta ferramenta é importante na execução de ferramentas do MASP como *Hishikawa*, e 5 porquês. Para Oliveira, 1996, através do *brainstorming* pretende-se romper com este paradigma na abordagem das questões. Espera-se liberar os membros da equipe de formalismos limitantes, que inibem a criatividade, e, portanto, reduzem as opções de soluções e meios. Busca-se encontrar a diversidade de opiniões e ideias. Por estes motivos, talvez esta seja a técnica mais difícil de ser utilizada, pois está mais centrada na habilidade e vontade das pessoas, do que em recursos gráficos ou matemáticos.

## 2.4 PAY BACK

*Payback* é o tempo decorrido entre o investimento inicial e o momento no qual o lucro líquido acumulado se iguala ao valor desse investimento. O *payback* pode ser nominal, se calculado com base no fluxo de caixa com valores nominais, e presente líquido, se calculado com base no fluxo de caixa com valores trazidos ao valor presente líquido.

Qualquer projeto de investimento possui de início um período de despesas (em investimento) a que se segue um período de receitas líquidas (líquidas dos custos do exercício). As receitas recuperam o capital investido. O período de tempo necessário para as receitas recuperarem a despesa em investimento é o período de recuperação. Um investimento satisfatório seria aquele para qual o valor presente fosse igual ou excedesse o valor de seus custos. (GITMAN e JOEHNK, 2005)

## 2.5 TREINAMENTO

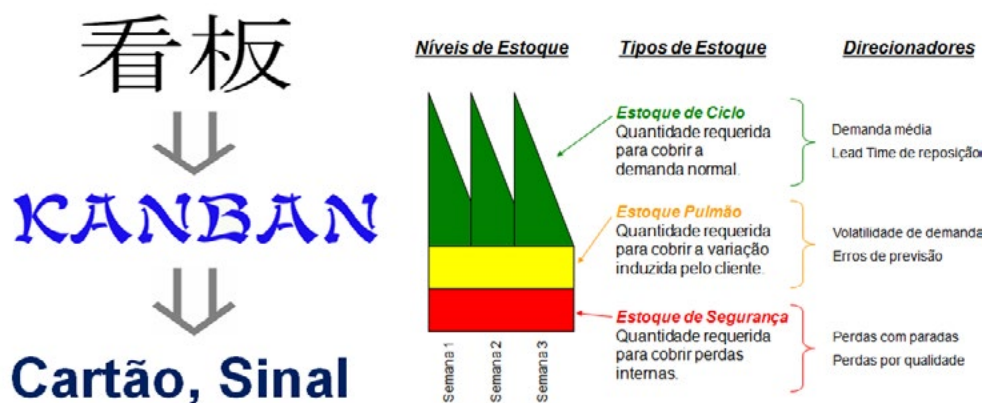
Treinamento é o processo pelo qual o empregado recebe diretrizes para correto desempenho das funções que desempenhará. O treinamento deve conter três fases principais onde o ministrante do treinamento deve manter a sequência: Treinar, ministrar conteúdos teóricos que abranjam a realidade, assim o treinado poderá manter uma correlação com as melhores práticas esperadas. Já em execução sob acompanhamento o treinado deve executar as tarefas, baseadas no treinamento

recebido baseado em teorias adquiridas na primeira fase mais ainda sob supervisão do ministrante. Na última fase o treinado deve receber uma devolutiva dos pontos de melhorias identificados na segunda fase pelo treinador. Este processo deve ser repetido quantas vezes o ministrante achar necessário respeitando as expectativas do mesmo em relação a necessidade versus tempo, vale salientar que a responsabilidade de treinar está no nível de *Staff* onde o mesmo será responsável pela identificação do treinamento, o departamento de RH auxiliará na execução do mesmo. (CHIAVENATO, 2010).

## 2.6 KANBAN

Kankan é um sistema de administração de produção e estoques onde o processo gargalo mantém e administra um estoque intermediário pautado na gestão de produção e re-suprimento deste estoque a partir de um gatilho que pode ser cartões, embalagens vazias, prismas de identificação, espaços abertos; na produção; prateleiras; carrinhos; esteiras e ainda sinais luminosos. O significado de kanban em japonês é cartão ou sinal, daí a denominação dada ao sistema, conforme figura 1.

Figura 1 | kanban



Fonte: Autores do trabalho (2023)

O kanban auxilia na atividade de programação de produção, pois auxilia em perguntas estratégicas como, o que produzir, quando produzir e quanto produzir. A sincronização do fluxo de materiais e de informações de processos, conectando assim a cadeia de valor das operações fabris. Um dos principais benefícios deste sistema é o controle nos volumes produzidos que impedem o desperdício do excesso de produção. Moura, 1989, defende que o Kanban é uma técnica de gestão

de materiais e de produção no momento exato, que é controlado através do movimento do cartão (Kanban), e que é um método de “puxar” as necessidades de produtos acabados e, portanto, é oposto aos sistemas de produção tradicionais. É um sistema de autocontrole a nível de fábrica, independente de gestões paralelas.

### **2.6.1 CARTÃO**

O gatilho por cartões está baseado no correto dimensionamento dos cartões que são distribuídos em diferentes cores Vermelho, para volumes mínimos para produção, amarelo com volumes medianos e Verde com volumes máximos de produção, conforme figura 2. O fluxo de cartões é cadenciado entre a área de estoques e o quadro de sequenciamento é diário ou hora a hora dependendo da necessidade do cliente, Kanban significa cartão os cartões são usados para autorizar o movimento de materiais ou sua produção (MOURA, 1989).

### **2.6.2 EMBALAGEM**

O gatilho por embalagens vazias está baseado no fluxo de embalagens que retornam para a área produtiva que substitui o quadro de sequenciamento, são normalmente identificadas para manter a criteriosa sequência padrão de cores da ferramenta. O fluxo de embalagens deverá ser cadenciado entre a área de estoques e a área produtiva para não haver desabastecimento do cliente as embalagens serão padronizadas para um volume fixo de itens, elas são uma ferramenta indispensável para manter o controle visual sobre o nível de material (MOURA, 1989).

### **2.6.3 PRISMAS E ESPAÇOS ABERTOS**

Prismas são normalmente utilizados para a criação de sistemas kanban em uma área dedicada, porém os materiais não possuem sua própria alocação é a identificação dos lotes de produção geram um kanban “a céu aberto”, muito utilizado para peças de grande porte. Ainda Moura, 1989 defende que o Kanban em espaços abertos é utilizado para administração de itens que normalmente não podem ser armazenados em embalagens específicas, podem e devem ocupar um espaço determinado e demarcado, seja em uma prateleira, carrinho ou esteira os itens são colocados dentro do posto de trabalho, para servir ao consumidor ao processo subsequente (MOURA, 1989).

## 2.7 SETUP

*Setup* é conhecido “como troca e ajustes de ferramentas (moldes, estampos etc). É o intervalo de tempo decorrido entre duas corridas de produção (MOURA 1989). É uma das operações mais estudadas na área produtiva, deve ser levado em consideração em inúmeras tarefas na área de operações desde planejamento e controle de operações passando por engenharia de processos e custos de produção. O correto dimensionamento de seu período de execução pode ser o diferencial entre a realização ou não de um processo produtivo no tempo desejado, a coleta de dados em tempos e métodos pode ajudar na definição do tempo determinístico da tarefa.

## 3 MÉTODOLOGIA

O artigo apresentado utilizou de metodologia de natureza aplicada, buscando apresentar como a padronização e critérios para a realização e aplicação de um Kanban como ferramenta de planejamento e administração de estoques afim de mitigar a ocorrência de setups em uma máquina de alta performance em uma indústria automotiva.

Pesquisas qualitativas baseiam-se em qualidades abordadas e analisadas, enquanto a quantitativa visa medir bases numéricas analisando as relações entre as variáveis (SOUSA e VIAGI, 2019). Assim sendo, a pesquisa foi classificada como, bibliográfica, desenvolvida a partir de documentos existentes, constituídos em sua grande maioria de livros e artigos científicos fazendo-se valer também de pesquisa documental, a partir de materiais que ainda não receberam tratamento, ou que ainda estão em elaboração, seguido por estudo de caso baseado em estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permita um amplo e detalhado conhecimento do case (DIEHL e TATIM, 2004).

Com intuito de atender o objetivo de apresentar e proporcionar a redução do número de setups em uma máquina de produção de tubos de alumínio com uma sequência de quatro ferramentais dedicados aumentando a produtividade em 25%.

A delimitação do trabalho focou na apresentação de um método para definição uma sistemática de administração de estoques, que viabilize um planejamento de produção com menor número de setups, aumentando assim a disponibilidade produtiva do maquinário a partir de uma sistemática de planejamento de produção embasada na metodologia Kanban, a figura 2 apresenta se a estrutura de desenvolvimento da pesquisa.

**Figura 2 | Estrutura do desenvolvimento do estudo**



Fonte: a partir de (Santos 2018)

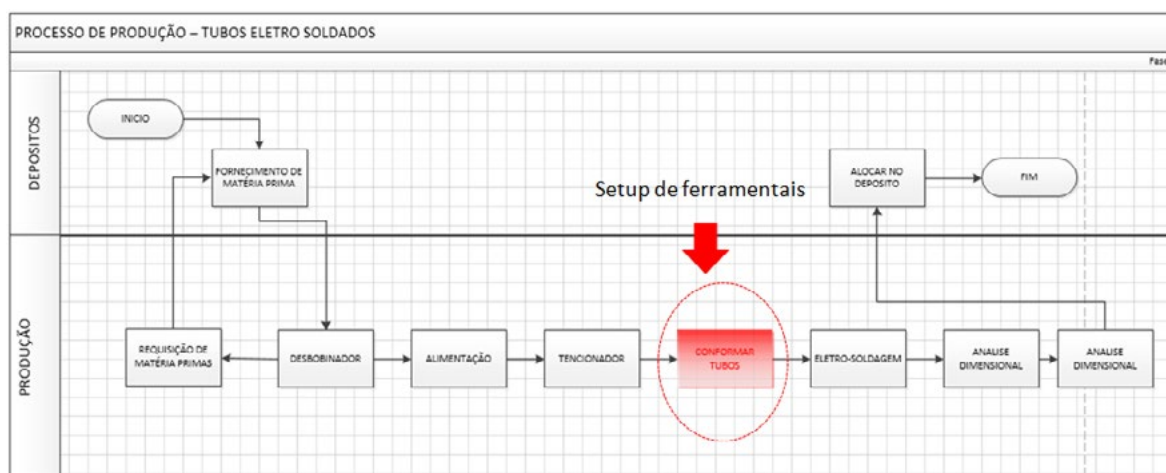
os procedimentos para desenvolvimento da pesquisa adotaram os passos a seguir:

- a. Seleção da empresa estudada: escolhido um estudo de caso, no departamento de produção de tubos para aplicação do sistema de administração de estoques Kanban em uma empresa de grande porte;
- b. Levantamento bibliográfico: buscou se referenciais teóricos relevantes, para criar fundamentação para a pesquisa, e para as técnicas utilizadas em seu desenvolvimento;
- c. Coleta de dados: através de documentos e dados cedidos pela empresa pesquisada, coletados e analisados em referencia ao estudo de caso, embasando o conhecimento teórico a dados reais da empresa estudada;
- d. Estabelecer: método de planejamento e estruturação de metodologia Kanban para administração de demandas dos quatro diferentes ferramentais;
- e. Estabelecer: estrutura física de embalagens e quadros Kanbans na empresa;
- f. Estabelecer: controles para manutenção dos dados assim como do método aplicado e
- g. Análise dos resultados: A partir da aplicação do método diagnosticar, analisar, pontos fortes e fracos no que compete a aplicação da ferramenta na gestão e administração de demanda sob o método kanban.

## 4 RESULTADOS

O desenvolvimento foi embasado em um estudo de caso, em parceria com uma empresa de autopeças, situada na grande São Paulo com setenta anos de mercado no Brasil e cento e quatro anos no mundo e que possui desenvolvimento de projetos para mais de cinco tipos diferentes de divisões, veículos comerciais, veículos de construção, geradores, veículos para linha de agricultura e reposição P&A (peças e acessórios). A empresa tem em seus fornecedores verdadeiros parceiros. A base é formada por parceiros que buscam desenvolver o clima de confiança mútua onde ambos atingem seus objetivos, gerando desta forma uma parceria. Porém a produção de tubos de alumínio não se mostrou viável em processos terceirizados, uma vez que os maquinários de produção são de grande porte e específicos, os fornecedores anteriores a implantação desde processo na planta do Brasil baseavam-se nos USA aumentando o tempo de atravessamento de entrega dos produtos via produção *intercompany*. Foram utilizadas ferramentas de métodos de análise e solução de problemas, afim de diagnosticar a melhor solução para o problema abordado. Estudando o layout da máquina e seu processo conforme figura 3, pode-se identificar que há um excesso de setups no processo de conformação de tubos que possuem quatro ferramentas diferentes, tendo em vista o tempo de troca que é de oito horas para cada um.

Figura 3 | Layout



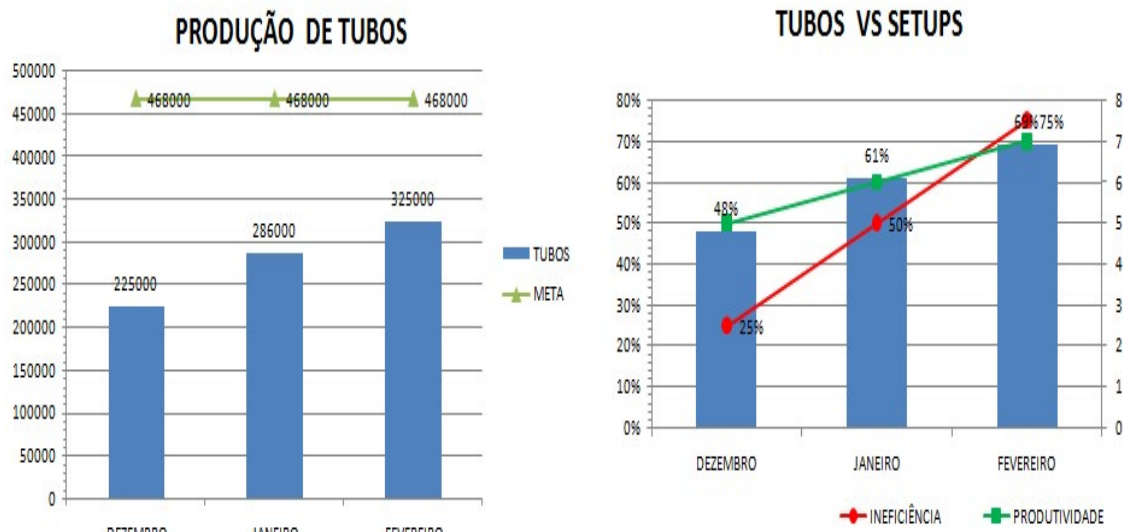
Fonte: Autores do trabalho (2023)



#### 4.1 PRODUTIVIDADE E INEFICIÊNCIA

Embora a produtividade da máquina em relação a produção de peças esteja ascendente nos últimos três meses analisados, a ineficiência em relação ao número de setups realizados é expressivo e demonstra perdas no processo não valorizados até agora, conforme figura 4.

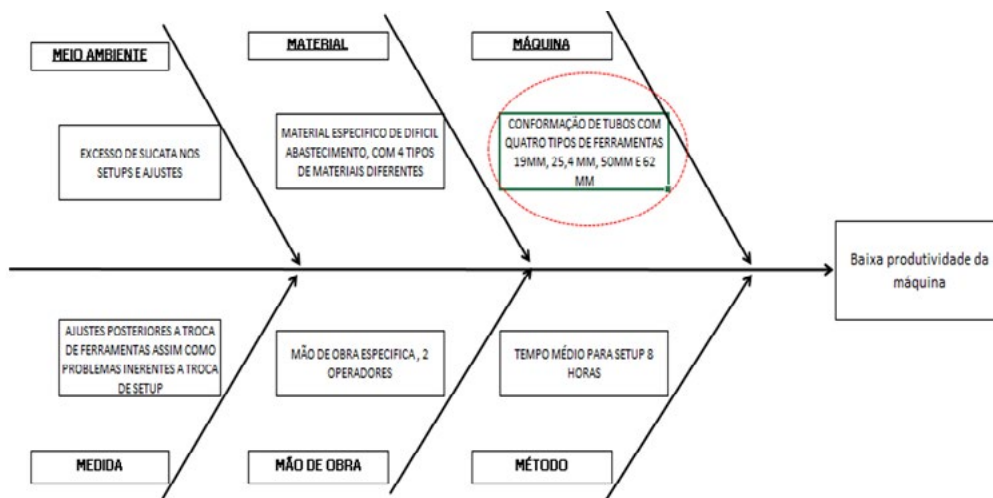
Figura 4 | Produtividade vs Ineficiência



Fonte: Autores do trabalho (2023)

Analisando os seis M's conforme estudo de Hishikawa, na figura 5, identificou-se como problemática a conformação de tubos com quatro diferentes tipos de ferramentais.

Figura 5 | Hishikawa



Fonte: Autores do trabalho (2023)

Mantendo o fluxo de análise com a ferramenta dos 6 porquês pode-se visualizar mais claramente a necessidade de trabalhar o tema, conforme figura 7.

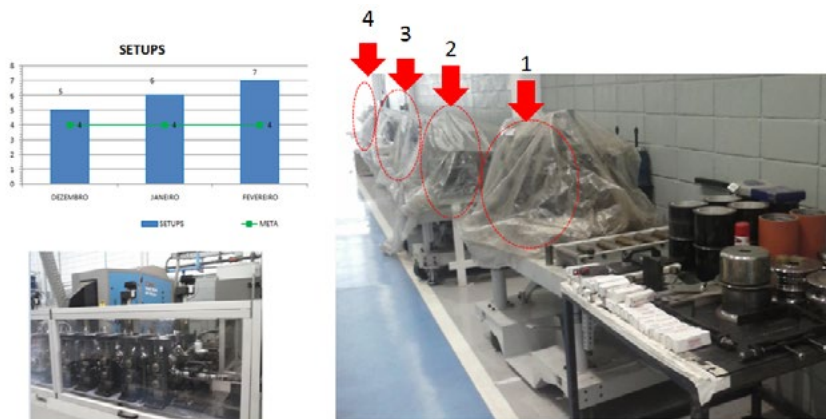
Figura 6 | 5 porquês



Fonte: Autores do trabalho (2023)

Após identificação do gargalo o grupo foi em loco, identificar o problema visualizado pelas ferramentas de solução de problema, definindo assim a melhor tratativa para o problema conforme figura 7. Ter um setup de cada ferramenta por mês gerará melhor eficiência na realização de setups.

Figura 7 | Gargalo



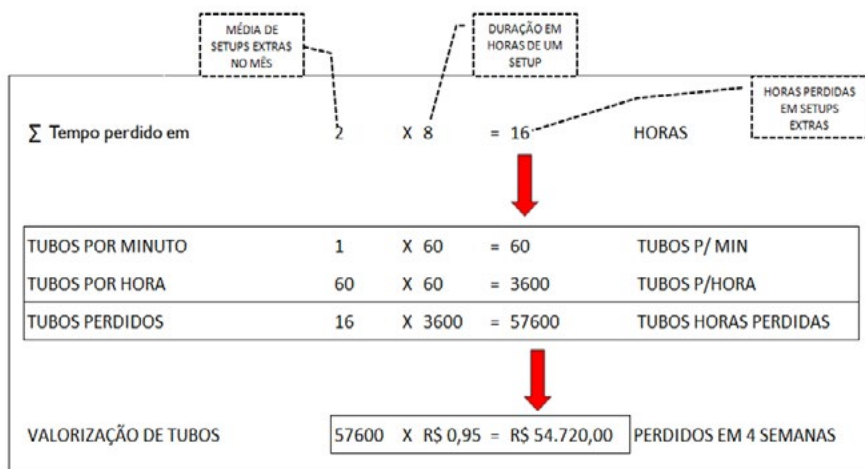
Fonte: Autores do trabalho (2023)

Para materializar este plano alguns pontos foram estabelecidos como meta para implantação da melhoria: a) definir sistemática de Planejamento de Produção; b) estabelecer sistemática de administração de estoques com a ferramenta kanban; c) reduzir o número de setups para uma vez ao mês, para cada ferramenta; d) aumentar a produtividade em 25%;

## 4.2 VIABILIDADE E PAYBACK

É de extrema importância identificar a correta viabilidade do projeto assim como seu *payback*, como visualizado na figura 8. Pode-se identificar esta relevância considerando o número médio de setups realizados atualmente e a média a ser realizada após implantação do kanban, demonstra um ganho de R\$ 54.720,00 reais por mês em tubos hoje perdidos em tempo de setups extras.

Figura 8 | Viabilidade e Payback



Fonte: Autores do trabalho (2023)

## 4.3 IMPLANTAÇÃO KANBAN

O sistema kanban facilita a vida do planejador de fábrica, já que necessita programar apenas uma etapa do processo, criando um sistema puxado. Para isso o analista precisa definir e estabelecer algumas fases no processo de criação do kanban, onde se divide basicamente em definir família kanban, criar planilha de administração da família, assim como cálculo kanban, estabelecer embalagens padrão para o sistema, estabelecer espaço físico para acomodação e controle, criar Cartões Kanban e criar Quadro para Administração do semáforo. Colocar o plano em execução é crucial para o sucesso do projeto, a seguir a descrição dos passos necessários para a materialização do sistema na área produtiva. Antes da definição do kanban deve-se estabelecer, quais produtos farão parte do sistema, em uma análise depurada, o analista deve definir os códigos dos itens que serão farão parte do kanban, normalmente utiliza-se uma curva ABC, para identificar os itens de maior giro e volume mensal, semanal ou diário de acordo com a designação do analista. Na planilha

de administração do kanban, foram efetuados cálculos para fatores relevantes no cálculo final de cartões. Existem dados que serão definidos a partir de análises do gestor da ferramenta como dimensões da peça, quantidade de peça por caixa, lead time de entrega, frequência, variação de demanda e *downtime*, conforme na figura 9.

**Figura 9 | Dados manuais kanban**

ITEM	DESCRIÇÃO	Dimensão	PÇS POR CAIXA	LEAD TIME	FREQUENCIA (dia)	VARIAÇÃO DEMANDA	DOWNTIME
	FÓRMULA	D	PC	LT	FQ	VD	DW
155100500	25,4 mm	536,4	8.042	1,0	20,0	25%	10%

Fonte: Autores do trabalho (2023)

Para cálculo do kanban tube mil foi necessário calcular o número de peças, pois, a máquina produz em metros por segundo, conforme figura 10, e cálculo dispostos na equação 01.

**Figura 10 | Dados PM,TT e PH**

ITEM	DESCRIÇÃO	Dimensão	Pçs/minuto	ITEM	DESCRIÇÃO	Total
	FÓRMULA	D	PM		FÓRMULA	TT
155100500	25,4 mm	536,4	0,5364	155100500	25,4 mm	125280

ITEM	DESCRIÇÃO	PÇS POR HORA
	FÓRMULA	PH
155100500	25,4 mm	17.897

Fonte: Autores do trabalho (2016)

**Peças por minuto**

$$\frac{\text{Comprimento do tubo}}{1000} = \text{Peças por minuto (PM)}$$

**Total peças por minuto**

$$\frac{PM}{\text{Capacidade de produção}} = \text{Total peças por minuto (TT)}$$

01

**Peças por hora**

$$\frac{\text{Totaldepeças}}{\text{Capacidadedeprodução}} = \text{Peçaspor hora(PH)}$$

Definir a demanda mensal e diária é imprescindível para o kanban conforme figura 11, e cálculo disposto na equação 02.

**Figura 11 | Dados DM e DD**

Dias Uteis:		23
ITEM	DESCRIÇÃO	DEMANDA MENSAL
	FÓRMULA	DM
155100500	25,4 mm	4440
ITEM	DESCRIÇÃO	DEMANDA DIÁRIO
	FÓRMULA	DD
155100500	25,4 mm	148

***Demanda Mensal***

$$\sum (\text{necessidades do mês}) = \text{Demanda Mensal}(DM)$$

***Demanda diária***

$$\frac{DM}{\text{Dias}} = \text{Demanda diária}(DD)$$

02

Fonte: Autores do trabalho (2016)

Com o EPEI e o *Cicle stock*, define-se o giro de estoque do kanban conforme figura 12 e cálculo disposto na equação 03.

**Figura 12 | Dados EPEI e CS**

ITEM	DESCRIÇÃO	EPEI (dias)
	FÓRMULA	EPEI
155100500	25,4 mm	0,035
ITEM	DESCRIÇÃO	CYCLE STOCK
	FÓRMULA	CS
155100500	25,4 mm	193,04

Fonte: Autores do trabalho (2023)

***Every Part every Internal***

$$\frac{TT}{DM} = \text{Every part every internal}(EPEI)$$

***Cicle Stock***

$$\frac{DD}{LT} = \text{Cicle Stock}(CS)$$

03

Seguindo com os cálculos dispostos na equação 04 e a figura 13, apresentará o Buffer e o Safety stock do kanban, para manutenção e controle do estoque gerado pela ferramenta.

Figura 13 | Dados BF e SS

ITEM	DESCRIÇÃO	BUFFER
	FÓRMULA	BF
155100500	25,4 mm	48,26

ITEM	DESCRIÇÃO	SAFETY STOCK
	FÓRMULA	SS
155100500	25,4 mm	24,13

**Buffer**

$$\frac{DS}{VD} = \text{Buffer (BF)}$$

04

**Safet stock**

$$\sum (BF + DS) \cdot DW = \text{Safet stock (SS)}$$

Fonte: Autores do trabalho (2023)

Na equação 05 e figura 14 pode-se visualizar o arredondamento ou não do estoque em produção *WIP (Work in Process)* gerado pelo kanban, no abastecimento da manufatura.

Figura 14 | Dados WSU e WSR

ITEM	DESCRIÇÃO	VIP SIZE (UNROUNDED)
	FÓRMULA	WSU
155100500	25,4 mm	265,43

ITEM	DESCRIÇÃO	VIP SIZE (ROUNDED)
	FÓRMULA	WSR
155100500	25,4 mm	8042

Fonte: Autores do trabalho (2023)

**Wip size unrounded**

$$\sum (DS + BF + SS) = \text{Wip size unrounded (WSU)}$$

05

**Wip size rounded**

$$1. (PC) = \text{Wip size rounded (WSR)}$$

Na equação 06 e figura 15, pode-se visualizar o tamanho do cartão e sua capacidade, por giro de cartão kanban, referidos a capacidade da embalagem.

Figura 15 | Dados CWS e CPL

ITEM	DESCRIÇÃO	VIP SIZE (CARD)
	FÓRMULA	CWS
155100500	25,4 mm	1

ITEM	DESCRIÇÃO	PULL LOOP (CARD)
	FÓRMULA	CPL
155100500	25,4 mm	1

**Card wip size**

$$WSR = \text{Card wip size (CWS)}$$

**Card pull loop**

$$\text{Arreondar}(\epsilon) > \left( \frac{[2 \cdot (DD \cdot FQ) + \sum(BF + SS)]}{PC} \right) = \text{Card pull loop (CPL)}$$

Fonte: Autores do trabalho (2023)

06

Na equação 07 e figura 16 está representada o cálculo final para cada embalagem kanban assim como a opção FIFO para os itens que não apresentarem volume suficiente para a mantabilidade do kanban.

Figura 16 | Dados PPL e FIFO

ITEM	DESCRIÇÃO	PULL LOOP (PART)
	FÓRMULA	PPL
155100500	25,4 mm	8042,103545

ITEM	DESCRIÇÃO	
	FÓRMULA	
155100500	25,4 mm	FIFO

Fonte: Autores do trabalho (2023)

**Número de cartões teóricos**

$$\text{Arreondar}(\epsilon) > (CPL \cdot PC) = n^{\circ} \text{cartões teóricos}$$

**FIRST IN FIRST OUT**

$$SE(DM < PC) = FIFO$$

07

#### 4.4 EMBALAGENS

A definição das embalagens deve ser estabelecida baseada em sua capacidade máxima de ocupação tendo em vista o ótimo aproveitamento da mesma. Normalmente tem em sua concepção deve ser considerada dimensões ideais para a acomodação dos produtos a serem administrados no sistema. Preza-se também estudos ergonômicos, pois, muitas vezes, deverão ser manuseadas diariamente pelos operadores. No caso deste kanban a embalagem possui características compatíveis com o melhor aproveitamento nas alocações do depósito em situações de uso ou de espera, conforme figura 17.

**Figura 17 | Caixa mobil e Caixa calfa 1075**



Fonte: Autores do trabalho (2023)

O abastecimento das linhas de produção serão realizadas após transbordo do material para embalagens menores, afim de facilitar o transporte e manuseio na área produtiva e evitar a devolução de saldos. As quantidades de embalagens deverão ser definidas nos cálculos do kanban a partir do número de cartões que deverão ser estabelecidos baseados em cálculos específicos, ainda na figura 18, pode-se visualizar a total teórico assim como o aplicado que representará o número de cartões e embalagens.

**Figura 18 | Calculo de embalagens**

Dias Uteis: 23		TEÓRICO				Atualizado 20/05/16				
Downtime: 10%		TEÓRICO				APLICADO				
ITEM	DESCRIÇÃO	VERDE	AMARELO	VERMELHO	TOTAL	VERDE	AMARELO	VERMELHO	TOTAL	
	FÓRMULA	CARTÃO	CARTÃO	CARTÃO		CARTÃO	CARTÃO	CARTÃO		
155100520	25,4 mm	10		1	11	7	3	1	11	KANBAN
155100530	25,4 mm	21		1	22	14	6	3	22	KANBAN

Fonte: Autores do trabalho (2023)



#### 4.5 ESPAÇO FÍSICO E MOVIMENTAÇÃO

Após definições de quantidades de embalagens assim como suas dimensões é necessária a mensuração e definição de espaço físico para a manutenibilidade do kanban, dentro de depósitos ou na área produtiva. O kanban citado neste trabalho será mantido dentro de um depósito como citado em 3.2.3, facilitando e aproveitando o espaço físico, conforme figura 19.

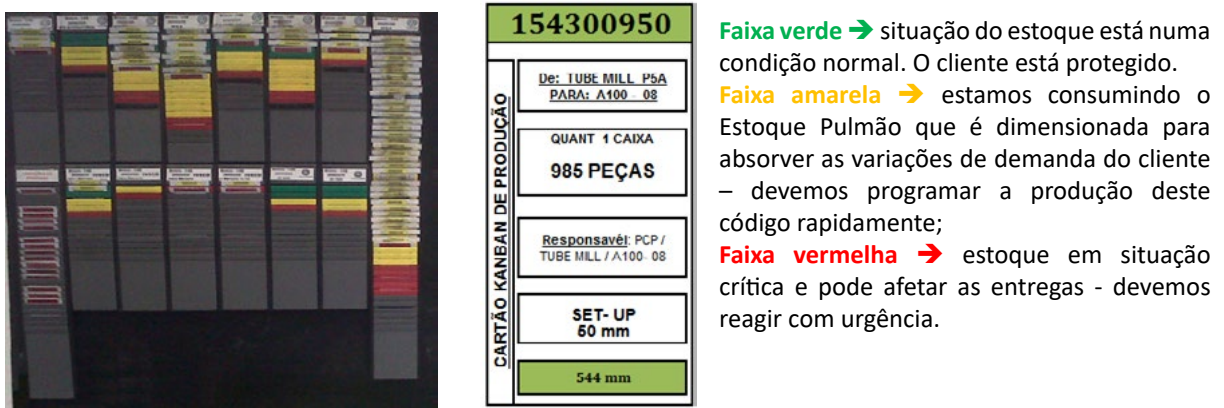
Figura 19 | Embalagens



Fonte: Autores do trabalho (2023)

Considerando a logística interna do kanban, um empregado será designado para manter o fluxo de embalagens entre fábrica de tubos e depósito de armazenagem. O cartão kanban tem por finalidade de dar início ao processo de produção da peça kanbalizada, identificar embalagens no kanban, e manter volume de produção sob controle, que por sua vez, o dono do kanban é o responsável por manter o correto fluxo de cartões dentro do sistema, normalmente o cartão possui dados como descrição da peça, código de controle, quantidade de peças por caixa ou cartão, responsável pela informação e informações pertinentes ao tipo de produto, neste caso dimensões e *setup* da ferramenta a ser realizado. O quadro kanban deve ser estabelecido baseado na capacidade necessária para manter o fluxo de cartões no que tange códigos de produtos e quantidades de cartões disponíveis para produção conforme figura 20.

Figura 20 | Quadro kanban e Cartão



Fonte: Autores do trabalho (2023)

#### 4.6 TREINAMENTO E AUDITORIAS

O treinamento dos operadores, de ambas as partes deve ser realizada e reciclada sempre que necessário, pois, a mesma deve manter todos os indivíduos envolvidos ou comprometidos com o sistema kanban, para mantê-los atualizados sobre as práticas obrigatórias para uma boa funcionalidade do sistema como: Correta identificação das caixas, manutenibilidade dos cartões em bom estado de conservação, movimentação e estocagem de embalagens carregadas ou vazias, correta movimentação de saldos e não identificação de saldos ou devoluções com cartões de caixas *full*. Auditorias para melhor diagnosticar possíveis falhas no processo de execução do kanban devem ser planejadas, identificar falta de cartões no fluxo, não identificação de embalagens, e outros problemas oriundos do não conhecimento ou da má gestão do sistema seja por qual for o motivo, esta auditoria poderá ser realizada, baseada em um formulário como na figura 21.

Figura 21 | Auditoria

Realizado dia 25/05/16	Inventário			
Item	Quadro	Deposito 16	Total	Total
155100520	6	1		7
155100530	4	1	-2	7
<b>CARTÕES FALTANTES</b>			<b>-2</b>	<b>14</b>

Fonte: Autores do trabalho (2023)

O sistema kanban deve obedecer cinco regras básicas para manter um bom fluxo no processo logístico da manufatura. O processo do cliente do kanban, deve retirar, do processo de seu fornecedor, somente os produtos necessários em quantidades necessárias no tempo necessário. A não realização desta regra poderá gerar falta de abastecimento, pois, os cálculos para definição do kanban são baseados em demandas e variações baseadas em estudos. O processo fornecedor deve produzir quantidades de produtos baseadas somente nas quantidades de cartões disponíveis. Se o fornecedor decidir produzir mais que os valores referentes nos cartões poderão gerar falta de embalagens e outros problemas oriundos do excesso de peças. Não é permitido o envio de produtos defeituosos para o kanban, pois, este tipo de problema pode causar uma miopia no fluxo, dando a entender que o processo está abastecido com peças disponíveis para o cliente. Kanban é utilizado para gestão de flutuações e gerar auto sincronismo entre fornecedores e clientes, para isso se faz necessário a correta administração de sua demanda e de fatores inerentes em seus cálculos de demanda. É sugerido que se houverem flutuações maiores que as pré-estabelecidas na atualização mensal do kanban novas atualizações sejam realizadas em períodos menores, para uma melhor acuracidade nas informações de seu banco de dados e cálculos. O kanban não deixa de ser um dos oito desperdícios do lean manufacture, pois, é um ponto de estoque e por si só gera desperdício por over produção, por este motivo sua realização deve ser controlada e ser minimizada ao máximo, é sugerido que os kanbans sejam estabelecidos a partir da necessidade estrita de administração de um gargalo produtivo entre processos, até que o mesmo seja solucionado. O responsável direto pela administração do kanban é o processo que possui a restrição gargalo de abastecimento, o fornecedor deve definir um responsável pela administração de: Auditorias, fluxo de cartões entre fornecedor e cliente.

## 5 DISCUSSÃO

Desde o início deste projeto a equipe se deparou com inúmeros questionamentos para definir a melhor solução para o problema proposto, a baixa produtividade devido ao elevado índice de setups realizados, que pode chegar a dois por semana definir uma sistemática de administração de estoques, que se viabilize um planejamento de produção com menor número de setups, aumentando assim a disponibilidade produtiva do maquinário. Através do estabelecimento de uma definição de sistemática de Planejamento de Produção e estabelecimento de uma sistemática de administração de estoques com a ferramenta kanban, provisiona-se a redução do número de setups para uma vez ao mês, para cada ferramental aumentando a produtividade em 25%, atendendo assim aos objetivos geral e específicos, a partir de uma sistemática de planejamento de produção embasada na metodologia Kanban, solucionando assim o problema proposto.

## 6 CONCLUSÃO

Este projeto foi de vital importância para que o grupo se vivencia as dificuldades na identificação de melhor solução para um problema de produtividade. O time encontrou a maior dificuldade em ter que trabalhar para a solução de um problema pautado no tempo de setup de ferramentais, pois, os mesmos não poderiam ser alterados nesta primeira fase, a solução pareceu ser mais plausível na abordagem do planejamento e controle desta produção e de seus estoques. Definições de planos de ação assim como hipóteses e projeções de resultados a serem alcançados a partir da aplicação do projeto. Executou-se ações para definições de embalagens, espaços físicos, cartões kanban, cálculos de controle e definições para o kanban. A execução destas tarefas assim como estudos aprofundados sobre o tema trouxeram conhecimentos de técnicas específicas desta ferramenta, assim como práticas para estabelecimento do mesmo

## 7 REFERÊNCIAS

- CHIAVENATO, Idalberto. Administração de Pessoal. 04 ed. São Paulo: Editora Manole; 2010.
- DIEHL, A. A.; TATIM, D. C. Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas. Pearson Brasil, 2004.
- GITMAN, L. J.; JOEHNK. M. D. Princípios de Investimentos: 8ª Edição, São Paulo: Person, 2005.
- LOBO, Renato N. Gestão da Produção. 01 ed. São Paulo: Editora Érica; 2010.
- MARTINS, P.G; LAUGENI, F.P . Administração da Produção: 2 ed. São Paulo: Saraiva ,2005. 511p.
- MOURA, R. A. Kanban A simplicidade do controle da Produção: 1ª Edição, São Paulo: IMAM, 1989.
- OLIVEIRA, D. T. Ferramentas para o Aprimoramento da Qualidade: 2ª Edição, São Paulo: Pioneira, 1996.
- PARANHOS, M. F. Gestão da Produção Industrial: 1ª Edição, Paraná: Intersaberes, 2012.
- SOUSA, A. A; VIAGI, A. F. Plano mestre para definição e nivelamento da demanda fabril. Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção, v. 7, p. 82- 100, 2019. <http://dx.doi.org/10.5380/relainep.v7i11.65595>