



# FERRAMENTA KANBAN COMO PROPOSTA VIÁVEL DE OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS EM UMA INDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DE IMPLEMENTOS RODOVIÁRIOS NO NORTE FLUMINENSE

**Everton Oliveira Alves Penna (IFF)**  
[eng.evertonpenna@gmail.com](mailto:eng.evertonpenna@gmail.com)

**Maria Eugenia Soares Santana Vasconcelos (ISECESA)**  
[messvasconcelos@gmail.com](mailto:messvasconcelos@gmail.com)

**Romeu e Silva Neto (IFF)**  
[romeuesilvaneto@gmail.com](mailto:romeuesilvaneto@gmail.com)

*Diante da evolução da indústria no Brasil e no mundo e a necessidade das empresas permanecerem competitivas no mercado, as organizações necessitam adequar seus sistemas produtivos a uma nova filosofia de produção. Neste contexto, o Lean Manufacturing apresenta-se como uma filosofia contemporânea para sanar a necessidade atual do mercado, com a utilização das suas ferramentas. Assim sendo, o objetivo deste trabalho é avaliar se o Kanban é uma proposta viável de otimização de processo de produção. Para isso, se faz necessário verificar se a redução das etapas de produção diminui o tempo de entrega do produto ao cliente, assim como os custos de fabricação, melhorando a ineficiência da produção. Os procedimentos técnicos consistiram na definição da linha piloto, mapeamento do processo de produção, levantamento do Lead Time do processo e apuração do custo de mão de obra. Constata-se, desta forma, que, com a possível implantação do Kanban, os processos de produção serão otimizados e desburocratizados, mostrando uma redução de 65,4% do Lead Time de produção e uma diminuição de 46,3% do custo de mão de obra.*

*Palavras-chave: Lean Manufacturing, Kanban, Lead Time, Processos.*

## 1. Introdução

Diante da evolução da indústria no Brasil e no mundo e a necessidade das empresas permanecerem competitivas no mercado, as organizações necessitam adequar seus sistemas produtivos a uma nova filosofia de produção. Desta forma, o *Lean Manufacturing* apresenta-se com uma metodologia contemporânea de negócio, com o propósito de diminuir os desperdícios na produção, com uma estratégia básica de reduzir os custos metodicamente no decorrer de todo o processo produtivo (VENANZI *et al.*, 2017).

Nesse ponto de vista, Corrêa, Gianesi e Caon (2019) afirmam que o *Lean Manufacturing* vai muito além de técnicas e ferramentas de gestão da produção. O mesmo é considerado uma filosofia completa, que engloba gestão de recursos de materiais, gestão e controle da qualidade, *layout*, engenharia de produto, organização do trabalho e gestão e desenvolvimento de pessoas entre outros mais.

Uma das principais finalidades do *Lean Manufacturing* é que as técnicas podem atuar em sinergia para formar um sistema sintetizado de muita qualidade para a fabricação de produtos de acordo com a demanda, reduzir ou até mesmo eliminar os desperdícios (SHAH, 2003).

Devido a ineficiência de processos de produção existentes em algumas organizações, a implantação da filosofia *Lean Manufacturing*, por meio da ferramenta *Kanban* traz grandes vantagens aos processos produtivos, como a desburocratização e aumento da eficiência e eficácia dos processos, diminuição do *lead time*, além de redução de estoque e custos de produção, possibilitando um aumento de qualidade dos produtos e cumprimento do prazo de entrega. Diante disso, questiona-se: como o *Kanban* pode contribuir para a administração da produção, desburocratizando processos, reduzindo custos, agilizando a entrega do produto e aumentando a qualidade?

Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar se o *Kanban* é uma proposta viável de otimização de processo de produção. Para isso se fez necessário verificar se a redução das etapas de produção contribuiu para reduzir o tempo de entrega do produto ao cliente, assim como os custos de fabricação, gerando um ganho de eficiência para a produção.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1. *Lean Manufacturing*

O Japão passava por um enorme problema econômico, em consequência de ter saído da segunda guerra mundial derrotado. Em um cenário de crise financeira, com os sindicatos com

seus direitos fortalecidos apesar da redução da força de trabalho, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno entenderam que a produção em massa não funcionaria no Japão. Por intermédio dos fatos, Taiichi Ohno encontrou um novo modelo de produção, que ficou conhecido como *Toyota Production System* recebendo posteriormente o nome de *Lean Manufacturing* (WOMACK; JONES; ROOS, 1992).

A expressão *Lean Manufacturing*, ficou conhecida após a editoração do livro “A máquina que mudou o mundo” inscrito por Womack, Jones e Roos em 1990. O livro foi a resultância de estudos feitos a respeito da indústria automotiva mundial realizada pelo *Massachusetts Institute of Technology* e evidenciou grandes diferenças na produtividade, qualidade e demais benefícios com a aplicação do *Toyota Production System* (BARTZ; WEISE; RUPPENTHAL, 2013; PIRAN, 2016).

O *Lean Manufacturing* é uma abordagem complexa que envolve uma vasta variedade de práticas de gestão, abrangendo os sistemas de qualidade, *Just In Time*, força operacional, células de manufatura e *Supply Chain*, interligados em um sistema integrado. O *Lean Manufacturing* traz como proposta nivelar sucessão de produtividade, qualidade e desenvolvimento de produtos de forma eficiente e eficaz (VENANZI; LAPORTA, 2015; SHAH, 2003).

## **2.2. Kanban**

O sistema *Kanban* surgiu no Japão, em meados dos anos de 1970, onde sua ideologia básica e os seus processos foram desenvolvidos na *Toyota Motor Company*, a qual almejava uma metodologia de gerenciamento de produção dos veículos, com a demanda de modelos e cores diferentes com e entrega no prazo (FAUSTINO; PAIOLI; SOARES, 2017).

Segundo Corrêa e Corrêa (2012) *Kanban* é um cartão que atua como disparador de ordem de produção, de setores produtivos em estágios anteriores do processo, administrando a produção de todos os itens conforme a demanda de produtos finais. Conforme Malaquias (2017) o *Kanban* trabalha como um sistema de informação que une toda a cadeia produtiva, incorporando todo o sistema produtivo e processos da rede, construindo um fluxo de informação entre eles.

O sistema *Kanban* constitui-se em sua filosofia, sendo uma ferramenta de reabastecimento de estoques por solicitações dos clientes. Neste caso de sistema de reposição dos estoques, as ordens de ressurgimento são executadas em quantidades pré-estabelecidas, sempre que é chegado um nível mínimo de estoque chamado de ponto de pedido (SILVEIRA; LANTELME; ISATTO, 2017).

### 3. Metodologia

#### 3.1. Procedimentos Técnicos

Os procedimentos técnicos definidos para execução da pesquisa foram realizados conforme Figura 1.

Figura 1 - Procedimentos Técnicos da Pesquisa



Fonte: próprio autor (2019).

- a) **Definição da Linha de Produção Piloto.** Com o intuito de definir a linha de produção piloto, utilizou-se o Diagrama de Pareto, visto que é uma ferramenta da qualidade de priorização. Foram necessárias algumas informações do emplacamento de toda a linha de produtos da empresa nos anos de 2016 a 2018 (as mesmas foram disponibilizadas pela organização objeto de estudo).
- b) **Mapeamento do Processo de Produção.** Para mapear o processo de produção foi realizado um *brainstorming* com os gerentes e líderes dos setores envolvidos no processo da linha de produção piloto. Esse processo decorreu-se de forma participativa, ou seja, cada participante, de forma oral, descreveu as etapas do seu processo. Também

foi realizada uma visita no chão de fábrica, visando conhecer cada etapa dos processos, assim como o layout do processo produtivo.

- c) **Levantamento do Lead Time do Processo de Produção.** O levantamento do *Lead Time* consistiu na realização de uma visita em cada etapa do processo produtivo. Como não existia um estudo completo de tempos e movimentos feito pela empresa, optou-se em consultar os funcionários envolvidos diretamente no processo. O responsável informou o tempo gasto nas atividades, o que só foi possível, devido ao conhecimento e experiência de longo prazo de cada colaborador. É importante ressaltar que foi questionado apenas os funcionários que possuíam experiência nos processos, tendo como objetivo a confiabilidade das informações levantadas.
- d) **Apuração do Custo da Mão de Obra dos Processos.** Com o objetivo de apurar os custos de mão de obra dos processos da linha piloto, foram necessárias informações de salários dos funcionários de cada processo. Logo realizou-se uma média ponderada salarial dos colaboradores por processo produtivo.

## 4. Resultados

### 4.1. Descrição do objeto de estudo

O presente estudo foi realizado em uma indústria de implementos rodoviários, com sede na cidade de Campos dos Goytacazes no estado do Rio de Janeiro. A organização possui mais de 43 anos de experiência em fabricação de implementos rodoviários, estando entre as principais empresas nacionais no segmento.

A empresa possui várias linhas de produtos, uma delas é a linha de carroceria sobre chassi. Atualmente, a linha ocupa grande espaço do *market share*, devido a excelência e a qualidade com que o produto chega ao cliente.

### 4.2. Definição da linha de produção piloto

Na figura 2 apresenta dados de emplacamento dos produtos da empresa em um período de 3 anos. Observa-se que o número de produtos anualmente não é muito expressivo, devido ao período de crise econômica no país, que levou a organização a uma demanda baixa de emplacamentos.

Figura 2 - Emplacamento dos Produtos da Empresa

Implementos/Ano	2016	2017	2018	Total
SR. Basculante	1	8	3	12
SR. Carga Seca	4	4	14	22
SR. Carrega Tudo	36	19	29	84
Carroceria Sobre Chassi	55	30	42	127
SC. Basculante	41	10	73	124
<b>Total</b>	<b>137</b>	<b>71</b>	<b>161</b>	<b>369</b>

Legenda: SR – Semirreboque; SC – Sobre Chassi. Fonte: próprio autor (2019).

Analisando as informações de emplacamento, no período de 2016 a 2018, os produtos comercializados pela empresa foram SR. Basculante, SR. Carga Seca, SR. Carrega Tudo, Carroceria Sobre Chassi e SC. Basculante. O ano de 2017 foi um dos piores anos de produção para a organização, onde apenas foram emplacados 71 produtos. Em compensação o setor teve um crescimento de 127% no ano de 2018.

Conforme mencionado no procedimento técnico, para definir a linha piloto utilizou-se a ferramenta Diagrama de Pareto, conforme figura 3 e 4.

Figura 3 - Diagrama de Pareto do Emplacamento dos Produtos

Sequência	Produto	Quantidade	Porcentagem	Acumulada
1	Carroceria Sobre Chassi	127	34,4%	34,4%
2	SC. Basculante	124	33,6%	68,0%
3	SR. Carrega Tudo	84	22,8%	90,8%
4	SR. Carga Seca	22	6,0%	96,7%
5	SR. Basculante	12	3,3%	100,0%

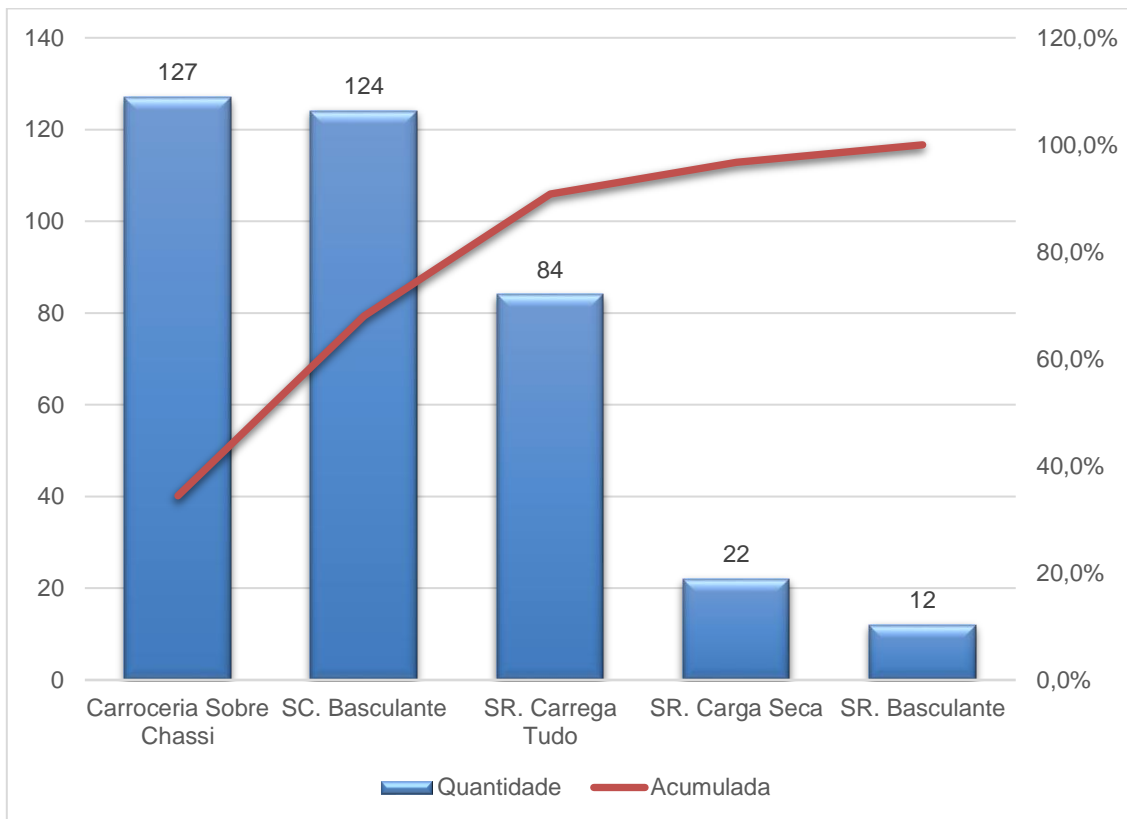
Fonte: próprio autor (2019).

O produto Carroceria Sobre Chassi teve um maior número de emplacamento em relação aos outros produtos. Entretanto, verifica-se que o SC. Basculante teve apenas 3 emplacamentos a menos que o produto Carroceria Sobre Chassi, sendo uma diferença muito irrisória, no entanto, como será apenas uma linha piloto definida, a diretoria da empresa optou por

Carroceria Sobre Chassi.

O gráfico de Pareto (figura 4), possibilita uma melhor visualização na priorização do produto, no qual Carroceria Sobre Chassi e SC. Basculante são responsáveis por 68% do emplacamento de produtos da empresa.

Figura 4 - Gráficos de Pareto do Emplacamento dos Produtos



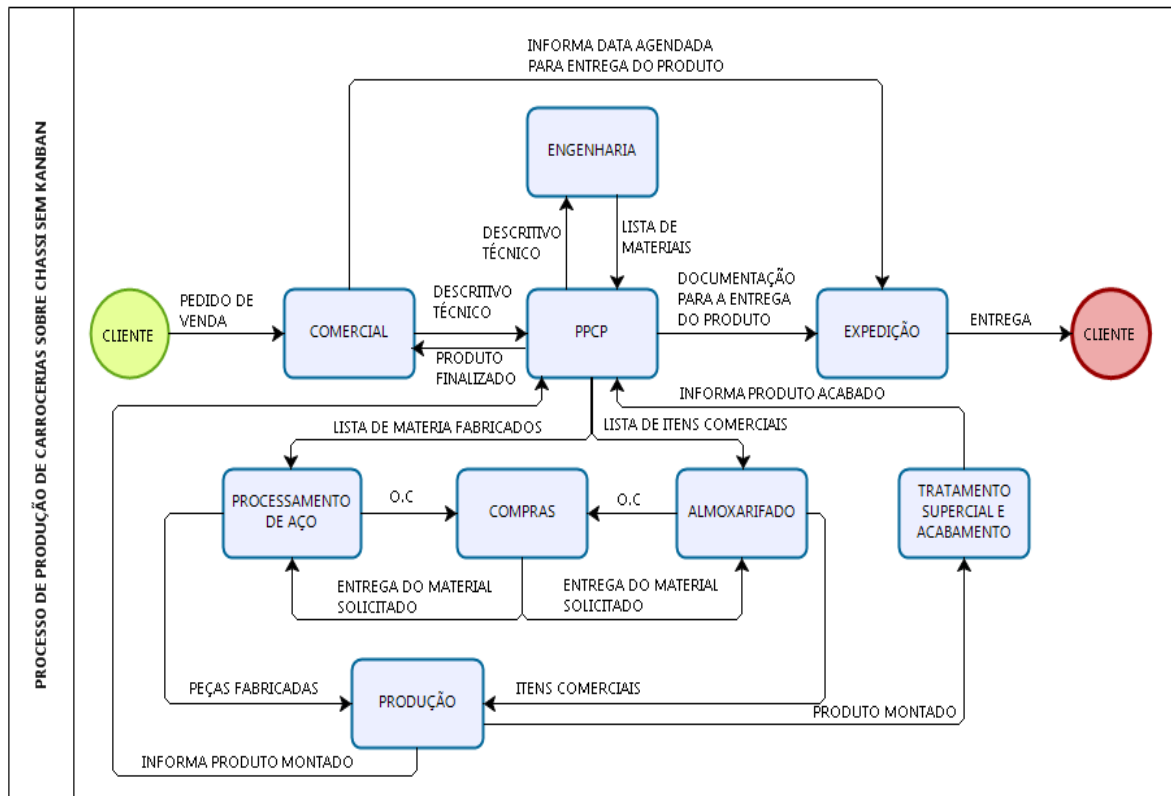
Fonte: próprio autor (2019).

De acordo com o gráfico, a linha de produção de Carrocerias Sobre Chassi foi a principal responsável pelo volume de emplacamentos de produtos na organização, sendo encarregado por 34% da produção. Isso mostra o quanto o produto é importante para o *Market Share* da instituição. Portanto, a linha de produção piloto escolhida para a aplicação da presente pesquisa foi Carrocerias Sobre Chassi.

### 4.3. Mapeamento do Processo de Produção

Através do fluxograma, apresentado na Figura 5, é possível observar o mapeamento do processo atual de produção da linha de Carrocerias Sobre Chassi.

Figura 5 - Fluxograma de Processo da linha Carrocerias Sobre Chassi sem *Kanban*



Fonte: próprio autor (2019).

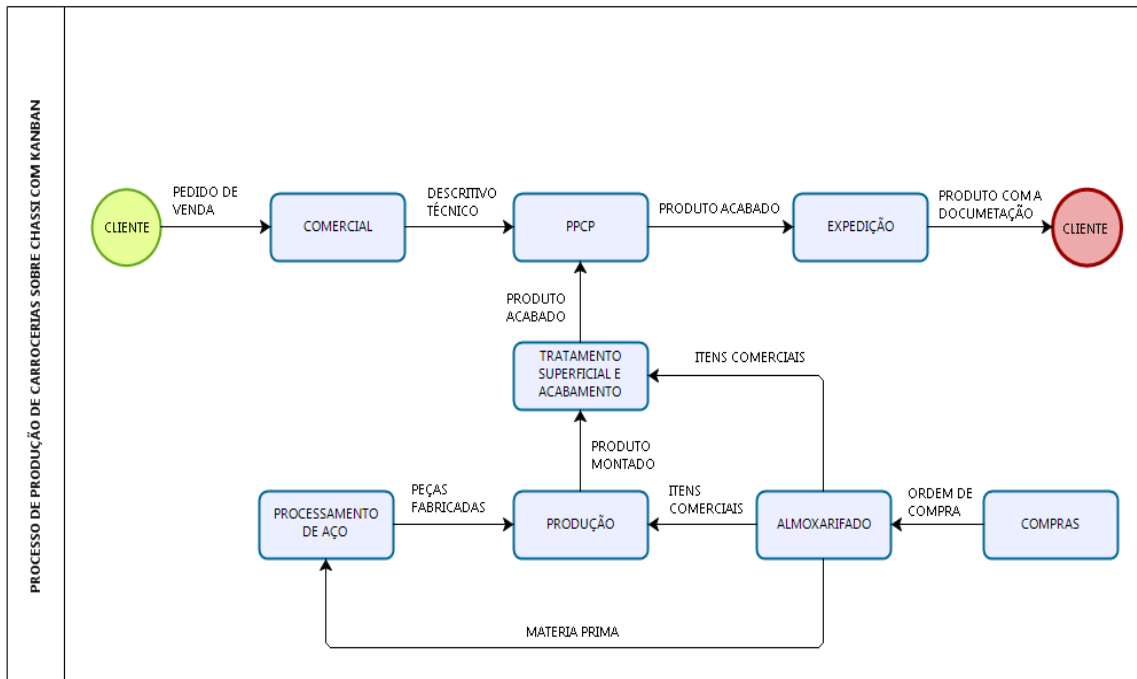
O processo se inicia com o setor comercial fazendo o primeiro contato com o cliente e finaliza com a entrega do produto feita pelo setor de expedição. Analisando o fluxograma, percebe-se a quantidade de setores envolvidos no processo produtivo e as setas ligadas de um setor ao outro mostram o fluxo e as atividades em que cada um é responsável.

Todas essas etapas envolvidas, acabam gerando ruídos nas informações. Com isso, o processo de fabricação fica engessado, burocrático e complexo, diminuindo a eficiência e a eficácia do processo. Conseqüentemente, tem-se atrasos de entrega, falhas de processo, morosidade na tramitação das informações e produtos não conformes.

Com o propósito de trazer um comparativo entre o processo atual de produção e o processo de produção com a implantação da ferramenta *Kanban*, foi elaborado um fluxograma do processo de produção de Carrocerias Sobre Chassi com a implantação da filosofia *Lean Manufacturing* através da ferramenta *Kanban*, conforme a Figura 6.



Figura 6 - Fluxograma de Processo da Linha Carrocerias Sobre Chassi com *Kanban*



Fonte: próprio autor (2019).

Com a aplicação da ferramenta do *Lean Manufacturing*, há uma grande redução dos setores envolvidos no processo, podendo destacar alguns deles, como engenharia, Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) e Compras, pois, como o produto é padrão, a engenharia irá desenvolver o projeto apenas uma vez, não sendo necessário a revisão do projeto por pedido.

Com relação ao PPCP, os cartões e o quadro *Kanban* poderiam fazer toda a gestão da produção, realizando o *start* de ordem de produção com a chegada de um pedido do comercial, não sendo mais necessário as rotinas básicas de PPCP. Por fim, a gestão da compra de itens comerciais e matéria prima para o produto e consumíveis para o processo produtivo, será feita através dos cartões *Kanban* pelo setor de almoxarifado.

Com a implantação do *Kanban* todo o processo produtivo deixará de ser uma produção empurrada e se tornará um modelo de produção puxada. Observa-se então que o sentido das setas na Figura 6 denota bem o sistema de produção, onde o PPCP irá, com a chegada do pedido do comercial, puxar toda a cadeia produtiva abaixo dele.

Outra mudança significativa, foi a redução do fluxo de informações, onde o setor de almoxarifado seria o responsável por controlar, armazenar e distribuir matéria prima para o setor de processamento de aço de acordo com a demanda. Isso acarretaria na eliminação de

etapas de processos que não agregam valor ao produto final, desburocratizando e reduzindo a complexidade do processo.

#### 4.4. Levantamento do *Lead Time* do processo de produção

##### 4.4.1. *Lead Time* do processo de produção atual

As figuras apresentadas nesta seção mostram o *Lead Time* de cada processo da linha de Carrocerias Sobre Chassi. No primeiro momento foi feito o levantamento do *Lead Time* do processo de produção atual. Os processos foram divididos em 3 níveis para maior detalhamento dos tempos de cada etapa do processo produtivo. O nível 1 é o processo principal, o nível 2 são os processos intermediários que estão dentro do nível 1, por fim, o nível 3 são os processos finais, que estão dentro dos processos de nível 2.

O processo comercial é a porta de entrada do pedido do cliente na organização, por isso foi o primeiro processo a ter o *lead time* analisado (figura 7).

Figura 7 - *Lead Time* do Processo Comercial

<b><i>Lead Time</i> do Processo de Produção de Carrocerias Sobre Chassi</b>			
<b>Processo Nível 1</b>	<b>Processo Nível 2</b>	<b>Processo Nível 3</b>	<b><i>Lead Time</i></b>
Comercial	-	-	08:00
<b>Total Comercial</b>			<b>08:00</b>

Fonte: próprio autor (2019).

Observa-se que o processo comercial, tem um impacto significativo no *Lead Time* do produto estudado, pois todo o processo necessita de 8 horas para ser executado. Analisando criticamente, mostra-se uma ineficiência no processo.

O PPCP foi o segundo processo analisado, conforme figura 8.

Figura 8 - *Lead Time* do Processo de PPCP

<b><i>Lead Time</i> do Processo de Produção de Carrocerias Sobre Chassi</b>			
<b>Processo Nível 1</b>	<b>Processo Nível 2</b>	<b>Processo Nível 3</b>	<b><i>Lead Time</i></b>
PPCP	-	-	02:00
<b>Total PPCP</b>			<b>02:00</b>

Fonte: próprio autor (2019).

No processo produtivo atual, o maior fluxo de informações passa pelo setor analisado, pode-se observar isso através da Figura 5. O PPCP é o responsável por direcionar as informações aos setores. Mesmo com tantas informações passando pelo processo, percebe-se

que o setor está relativamente eficiente comparado aos outros processos, pois tem o menor *Lead Time*.

O terceiro processo ao qual analisou-se o *Lead Time* foi o processo de almoxarifado. Além do processo principal de nível 1, tiveram mais dois processos intermediários, que foram ordem de compra e separação de itens para a ordem de produção (figura 9).

Figura 9 - *Lead Time* do Processo de Almoxarifado

<b><i>Lead Time</i> do Processo de Produção de Carrocerias Sobre Chassi</b>			
<b>Processo Nível 1</b>	<b>Processo Nível 2</b>	<b>Processo Nível 3</b>	<b><i>Lead Time</i></b>
	Ordem de Compra	-	04:00
Almoxarifado	Separação de itens para O.P.	-	12:00
<b>Total Almoxarifado</b>			<b>16:00</b>

Fonte: próprio autor (2019).

Como os produtos da linha piloto não são padrões, o almoxarifado não consegue manter um estoque mínimo, onde o mesmo só emite uma ordem de compra quando o pedido é lançado no sistema. Por isso, a empresa fica sujeita ao tempo de ressurgimento do fornecedor. Com isso, o processo de almoxarifado tem uma grande ineficiência na separação de itens para a O.P, levando 12 horas para realizar a separação de todos os itens comerciais. Isso é resultado da falta de um estoque mínimo para ressurgimento da linha de produção de Carrocerias Sobre Chassi.

O processo de compras obteve 5 processos de nível 2, sendo eles: cotação, aprovação do pedido, pagamento, transporte e recebimento, (figura 10).

Figura 10 - *Lead Time* do Processo de Compras

<b>Processo Nível 1</b>	<b>Processo Nível 2</b>	<b>Processo Nível 3</b>	<b><i>Lead Time</i></b>
	Cotação	-	24:00:00
	Aprovação do Pedido	-	08:00
Compras	Pagamento	-	08:00
	Transporte	-	92:00:00
	Recebimento	-	08:00
<b>Total Compras</b>			<b>140:00:00</b>

Fonte: próprio autor (2019).

Analisando o *Lead Time* do processo, verifica-se que o mesmo necessita de 140 horas para suprir a necessidade da demanda de produção. Trazendo isso para dias úteis, são aproximadamente 16 dias, o que mostra que o setor não é eficiente no ressuprimento. Essa posição coloca a organização de forma não competitiva no mercado, pois, um dos requisitos do cliente no ramo de implementos rodoviários é prazo de entrega.

Com relação ao tempo gasto no processo de engenharia, obteve-se vários processos intermediários, dentre eles a elaboração 3D, elaboração 2D, conversão DWG, lista mestre, revisão e inspeção e por fim cadastro no sistema (figura 11). Para compreensão do processo de conversão DWG, destaca-se que é um processo onde o desenho 3D é transformado em uma linguagem de máquina, para que o setor de Processamento de Aço consiga fabricar as peças.

Figura 11 - *Lead Time* do Processo de Engenharia

<b><i>Lead Time</i> do Processo de Produção de Carrocerias Sobre Chassi</b>			
<b>Processo Nível 1</b>	<b>Processo Nível 2</b>	<b>Processo Nível 3</b>	<b><i>Lead Time</i></b>
	Elaboração 3D	-	40:00:00
	Elaboração 2D	-	16:00
Engenharia	Conversão DWG	-	08:00
	Lista Mestre	-	04:00
	Revisão e inspeção	-	08:00
	Cadastro no Sistema	-	08:00
	<b>Total Engenharia</b>		

Fonte: próprio autor (2019).

O *Lead Time* do processo de Engenharia é um dos mais críticos na organização, pois mesmo o setor de compras tendo um tempo superior, observa-se que não depende único e exclusivamente dele, pois é o tempo que o fornecedor tem para responder as demandas.

Contudo, diferente do processo de Compras, a Engenharia é a única responsável pelo seu tempo gasto na entrega da sua atividade. O motivo *do Lead Time* ser de aproximadamente 10 dias úteis é falta de padronização dos produtos, onde cada pedido é um projeto diferente.

Abordando a parte de fabricação da linha piloto, foi feito o levantamento do *Lead Time* do processo de Processamento de Aço, que, além do processo de nível 1, contempla ainda mais 4 processos de nível 2, sendo eles programação, corte, dobra e usinagem (figura 12).

Figura 12 - *Lead Time* do Processo de Processamento de Aço

<b>Lead Time do Processo de Produção de Carrocerias Sobre Chassi</b>			
<b>Processo Nível 1</b>	<b>Processo Nível 2</b>	<b>Processo Nível 3</b>	<b>Lead Time</b>
	Programação	-	02:00
Processamento de Aço	Corte	-	08:00
	Dobra	-	08:00
	Usinagem	-	08:00
	<b>Total Processamento de Aço</b>		<b>26:00:00</b>

Fonte: próprio autor (2019).

O processo de Processamento de Aço é responsável pelo corte, dobra e usinagem das peças fabricadas que compõe o produto. Nesse setor é iniciado o processo produtivo de conformação da matéria prima. Conforme figura 12, o *Lead Time* do setor é de aproximadamente 3 dias úteis, que em comparação com a complexidade do produto e a quantidade de peças que são processadas é bem pequeno.

A figura 13 apresenta o *Lead Time* do processo de Produção, o mesmo contempla 5 processos de nível intermediário, sendo eles montagem, soldagem, acabamento, inspeção e adequação.

Figura 13 - *Lead Time* do Processo de Produção

<b>Lead Time do Processo de Produção de Carrocerias Sobre Chassi</b>			
<b>Processo Nível 1</b>	<b>Processo Nível 2</b>	<b>Processo Nível 3</b>	<b>Lead Time</b>
	Montagem	-	16:00
Produção	Soldagem	-	16:00
	Acabamento	-	02:00
	Inspeção	-	01:00
	Adequação	-	08:00
	<b>Total Produção</b>		<b>43:00:00</b>

Fonte: próprio autor (2019).

O processo de produção é a segunda etapa do processo de fabricação do produto, depois que as peças são disponibilizadas pelo Processamento de Aço, o setor faz a montagem e soldagem do produto, nesse processo o implemento começa a ganhar forma. Verifica-se que o processo demanda aproximadamente 43 horas de trabalho, ou seja, 5 dias úteis para entregar as atividades.

A última etapa de fabricação é o processo de Tratamento Superficial e Acabamento, o setor além de ter atividades de nível 2, também inclui atividades de nível 3 (figura 14).

Figura 14 - *Lead Time* do Processo de Tratamento Superficial e Acabamento

<b><i>Lead Time do Processo de Produção de Carrocerias Sobre Chassi</i></b>			
<b>Processo Nível 1</b>	<b>Processo Nível 2</b>	<b>Processo Nível 3</b>	<b><i>Lead Time</i></b>
	Lavagem Técnica	-	01:00
	Jateamento de Granalha	-	04:00
	Pintura	-	08:00
Tratamento Superficial e Acabamento		Borracharia	02:00
		De Acessórios Elétrica	03:00
		Hidráulica	08:00
	Instalação	Mecânica	08:00
		Pneumática	03:00
<b>Total Tratamento Superficial e Acabamento</b>			<b>40:00:00</b>

Fonte: próprio autor (2019).

O processo é o responsável pelo tratamento superficial com lavagem, jateamento de granalha, aplicação de anticorrosivo e acabamento final com as instalações. Nesse presente estágio da produção, o produto é acabado e ganha sua forma final, atendendo aos requisitos do cliente. Nota-se que mesmo com diversos processos de nível 2 e nível 3, o setor se mantém com um *Lead Time* baixo, comparado a outros processos. Por fim, foi realizado o levantamento do *Lead Time* do processo de Expedição (figura 15).

Figura 15 - *Lead Time* do Processo de Expedição

<b><i>Lead Time do Processo de Produção de Carrocerias Sobre Chassi</i></b>			
<b>Processo Nível 1</b>	<b>Processo Nível 2</b>	<b>Processo Nível 3</b>	<b><i>Lead Time</i></b>
Expedição	-	-	08:00
<b>Total Expedição</b>			<b>08:00</b>

Fonte: próprio autor (2019).

O processo analisado é responsável pelo último contato com o cliente, além disso é de responsabilidade do setor separar toda a documentação de expedição como: nota fiscal, certificado de garantia e *check list* de inspeção técnica final.

#### 4.4.2. Lead Time do Processo de Produção com *Kanban*

Na segunda etapa do levantamento do *Lead time* foi analisado o processo de produção com a possível aplicação da filosofia *Lean Manufacturing* através da implantação do *Kanban*.

Com a aplicação do *Kanban* alguns processos não são mais necessários no fluxo, pois o *Kanban* flexibiliza e dinamiza o processo produtivo como é apresentado na figura 16.

Figura 16 - *Lead Time* dos Processos com *Kanban*

<i>Lead Time do Processo de Produção de Carrocerias Sobre Chassi</i>	
<b>Processo</b>	<b><i>Lead Time</i></b>
Comercial	08:00
PPCP	02:00
Processamento de Aço	26:00
Produção	43:00
Tratamento Superficial e Acabamento	40:00
Expedição	08:00
<b>Total do <i>Lead Time</i> com <i>Kanban</i></b>	<b>127:00</b>

Fonte: próprio autor (2019).

Com a utilização da ferramenta *Kanban* constata-se que setores que tinham uma grande participação negativa do tempo de produção, como Engenharia, Compras e Almoxarifado deixaram de ser contabilizados no cálculo do *Lead Time*.

Devido a ferramenta *Kanban* necessitar da padronização dos produtos, o processo de Engenharia não irá mais desenvolver projetos para cada pedido, pois os produtos em carteira serão padrões. Com isso, o produto não irá necessitar passar pela engenharia, tendo como premissa o projeto ter sido criado, analisado e validado com todos os testes e prototipagens pelo setor. Com isso foi reduzido do tempo de produção da linha piloto para 84 horas.

Já os processos de Compras e Almoxarifado com a aplicação do *Kanban* possibilitando o produto ser padrão, os setores irão calcular o tempo de ressuprimento de cada fornecedor. Desta forma, através do cálculo do cartão *Kanban* irão definir a quantidade suficientes para

manter a produção, controlando através dos cartões *Kanban* as ordens de compra dos itens comerciais que compõem o produto e seu processo de produção.

#### 4.5. Custo da Mão de Obra

Na figura 17 consta a análise de custos de homem hora dos processos atuais, sem a proposta de implantação do *Kanban*. Cabe observar, que as médias salariais dos setores já estão inseridos os impostos trabalhistas.

Figura 17: Análise de Custo de Mão de Obra dos Processos Sem *Kanban*

<b>Análise de Custo de Mão de Obra dos Processos</b>					
<b>Processo</b>	<b>Lead Time</b>	<b>Média Salário Setor</b>		<b>Valor da Atividade</b>	
Comercial	08:00	R\$	3.809,28	R\$	126,98
PPCP	02:00	R\$	2.357,10	R\$	19,64
Engenharia	84:00	R\$	3.366,28	R\$	1178,20
Almoxarifado	16:00	R\$	2.635,81	R\$	175,72
Compras	48:00	R\$	4.945,55	R\$	989,11
Processamento de Aço	26:00	R\$	2.861,70	R\$	310,02
Produção	43:00	R\$	2.724,64	R\$	488,16
Tratamento Superficial e Acabamento	40:00	R\$	3.362,99	R\$	560,50
Expedição	08:00	R\$	2.773,00	R\$	92,43
<b>Total do Custo de H/H do Processo Produtivo</b>				<b>R\$</b>	<b>3.940,76</b>

Fonte: próprio autor (2019).

Os setores que mais oneram o processo de produção da linha de Carrocerias Sobre Chassi, são os setores de Compras, Engenharia e Comercial. Isso se dá por conta das burocracias dos processos, que não agregam valor ao produto, e a falta de padronização da linha de produto.

Conforme figura 18, pode-se analisar o custo da mão de obra dos processos da linha piloto com a implantação do *Kanban*.



Figura 18 - Análise de Custo de Mão de Obra dos Processos Com *Kanban*

<b>Análise de Custo de Mão de Obra dos Processos</b>					
<b>Processo</b>	<b>Lead Time</b>	<b>Média Salarial Setor</b>		<b>Valor da Atividade</b>	
Comercial	08:00	R\$	3.809,28	R\$	126,98
Almoxarifado	04:00	R\$	2.635,81	R\$	43,93
Compras	24:00	R\$	4.945,55	R\$	494,56
Processamento de Aço	26:00	R\$	2.861,70	R\$	310,02
Produção	43:00	R\$	2.724,64	R\$	488,16
Tratamento Superficial e Acabamento	40:00	R\$	3.362,99	R\$	560,50
Expedição	08:00	R\$	2.773,00	R\$	92,43
<b>Total do Custo de H/H do Processo Produtivo</b>				<b>R\$</b>	<b>2.116,58</b>

Fonte: próprio autor (2019).

Com a aplicação da ferramenta *Kanban* no processo produtivo, seria possível obter uma redução de custo de R\$ 1.824,18 por produto fabricado. Isso só foi possível, devido a eliminação do processo de Engenharia, a redução do *Lead Time* do setor de Compras, que com a padronização dos produtos não precisará cotar para cada produto vendido e o setor de Almoxarifado que não fará mais a separação dos itens por ordem de produção, levando em consideração que o *Kanban* irá fazer a gestão do estoque para a linha de produção.

## 5. Conclusão

A filosofia *Lean Manufacturing*, através da ferramenta *Kanban* traz grandes benefícios aos processos de produção, aumentando a eficiência e eficácia dos processos, desburocratizando e diminuindo o *Lead Time*, reduzindo estoque e custos de produção, consequentemente aumentando a qualidade dos produtos e cumprindo prazo de entrega.

Diante disso, infere-se que o objetivo geral deste trabalho foi alcançado, pois caso a empresa faça a implantação do *Kanban*, os processos de produção serão otimizados e

desburocratizados. Tais informações podem ser analisadas através do macro fluxo de processos antes e depois da implantação da ferramenta do *Lean Manufacturing*.

Com relação a redução do tempo de produção a ferramenta *Kanban* se mostrou uma perfeita opção, pois com o levantamento do *Lead Time* de produção, tem-se uma redução de 65,4%. Conseqüentemente, o produto seria entregue ao cliente no prazo, possibilitando aumento de competitividade no mercado de implementos rodoviários e promovendo a satisfação dos clientes.

A ferramenta apresentou-se como uma ótima solução para redução de custos de produção. Através da análise de custos de mão de obra dos processos de produção de Carrocerias Sobre Chassi, com a possível implantação do *Kanban*, obtém-se uma redução dos custos de homem-hora de 46,3%, equivalente a uma dedução de R\$ 1.824,18 por produto fabricado.

No entanto, recomenda-se para trabalhos futuros a implantação da ferramenta *Kanban* na linha de produção de Carrocerias Sobre Chassi, além da aplicação da presente pesquisa nas outras linhas de produtos da empresa.

## 6. Referências

BARTZ, A. P. B.; WEISE, A. D.; RUPPENTHAL, J. E., **Aplicação da manufatura enxuta em uma indústria de equipamentos agrícolas**. Revista chilena de ingeniería, v. 2, n. 1, p. 147-158, 2013.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações. Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Editora Atlas, 3.ed., 2012.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento Programação e Controle da Produção**. 6.ed. São Paulo: Atlas 2019.

FAUSTINO, M. P.; PAIOLI, L. A.; SOARES, N. M. **Utilização Da Sistemática Kanban Na Logística De Estoque: Estudo De Caso Em Uma Empresa Do Setor Metalmeccânico**. In: IV Simpósio de Tecnologia da FATEC Taquaritinga, Taquaritinga 2017.

MALAQUIAS, M. F. **Implementação do sistema kanban e balanceamento de linhas na industria automovel**. 2017. 109p, Dissertação (Mestrado), Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo, Universidade de Aveiro, Santiago – Portugal, 2017.

PIRAN, F. A. S. *et al.* **Nível De Adoção De Práticas Enxutas: Estudo Aplicado Em Empresas Do Rio Grande Do Sul – Brasil**. Latin American Journal Of Business Management, v. 7, n. 1, p. 64-79, 2016.

SHAH, R. **Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance.** Journal Of Operations Management, v. 21, n. 2, p.129-149, 2003.

SILVEIRA, A.; LANTELME, E. M. V.; ISATTO, E. L., **Dimensionamento De Um Sistema Kanban Para Uma Obra De Edificação.** In: SIBRAGEC – SBTIC, Fortaleza – CE, 2017.

VENANZI, D. *et al.* **Lean Six Sigma** – Multiple Case Study. GEINTEC, v.7, n.4, p.4059-4073, 2017.

VENANZI, D.; LAPORTA, B. P. **Lean Six Sigma.** SADSJ - South American Development Society Journal, v. 1, n. 02, p 66-84, 2015.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo.** Rio de Janeiro: Campus, 1992.