



Cláudia Adriana Ribeiro

**IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA *KANBAN* EM UMA CÉLULA DE
SOLDAGEM**

Horizontalina - RS

2017

Cláudia Adriana Ribeiro

**IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA *KANBAN* EM UMA CÉLULA DE
SOLDAGEM**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em engenharia de produção na Faculdade Horizontina, sob a orientação do Prof. Me. Kleber Diogo Ristof.

Horizontina - RS

2017

FAHOR - FACULDADE HORIZONTALINA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho final de curso

“Implementação do sistema *Kanban* em uma célula de soldagem”

Elaborado por:

Cláudia Adriana Ribeiro

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia de Produção

Aprovado em: 04/12/2017

Pela Comissão Examinadora

Me. Kleber Diogo Ristof

Presidente da Comissão Examinadora - Orientador

Esp. Charles Mateus Weschenfelder

FAHOR – Faculdade Horizontalina

Esp. Ivete Linn Ruppenthal

FAHOR – Faculdade Horizontalina

Horizontalina - RS

2017

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, Venilda (em memória) e Francisco.

AGRADECIMENTO

Agradeço aos meus pais, Venilda (em memória) e Francisco pela vida e por tornarem possível o sonho da graduação em engenharia de produção.

Aos meus avós, Alfredo (em memória) e Ilze por tudo que fizeram por mim.

Aos mestres, por todo o conhecimento transmitido durante o processo de ensino-aprendizagem.

Ao meu orientador Kleber Ristof, pela disposição, tempo e valiosas dicas na construção deste trabalho.

Aos amigos e colegas pelos momentos de descontração e alegria vividos e pela construção do conhecimento que foi oportunizado durante o curso.

À empresa que concedeu espaço para realização deste trabalho e aos colaboradores que, de alguma forma, auxiliaram no processo de desenvolvimento do mesmo.

Gratidão à vocês!

“Não há nada tão inútil quanto fazer eficientemente algo que simplesmente não precisaria ser feito.”

(Peter Drucker)

RESUMO

A ininterrupta busca por redução de custos e aumento da qualidade, exige cada vez mais a eliminação de desperdícios em processos produtivos. Diante deste quadro, pode-se destacar a cultura Just-in-Time, que busca eliminar quaisquer operações de manufatura que são desnecessárias. Pode-se destacar ainda o sistema *Kanban*, que se torna conveniente quando busca-se reduzir estoques e melhorar o fluxo de materiais. Em virtude da problemática da falta de peças manufaturadas na linha de montagem da empresa onde este estudo foi realizado, foi proposta a solução de implementação do *Kanban* em uma célula de soldagem que foi estudada como lote piloto. O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa-ação, e tem como objetivo a melhoria no fluxo de materiais, redução de desperdícios e, principalmente, correto abastecimento da linha de montagem. Para a concretização do estudo, foram utilizadas diversas ferramentas da qualidade, que auxiliaram no processo de desenvolvimento e mensuração dos dados levantados durante este trabalho. Como resultado deste estudo, foi possível identificar as melhorias alcançadas com a implementação do sistema *Kanban* na célula de soldagem, eliminando desperdícios e concretizando o objetivo de melhorar o fluxo de materiais e suprir corretamente a linha de montagem.

Palavras-chave: *Kanban*. Fluxo de materiais. Estoque.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Causas da superprodução	19
Figura 2: Sistema de puxar	24
Figura 3: O impacto do JIT no tamanho do lote	25
Figura 4: Fórmula do <i>Kanban</i>	26
Figura 5: Modelo de diagrama de Ishikawa.....	27
Figura 6: Classificação de GUT.....	28
Figura 7: Fases da pesquisa-ação realizada neste trabalho	31
Figura 8: Fluxo dos materiais	35
Figura 9: Lista de separação de materiais	36
Figura 10: Problemas logísticos levantados no brainstorming	37
Figura 11: Diagrama de Ishikawa.....	39
Figura 12: Matriz de priorização GUT	40
Figura 13: Análise de capacidade de embalagem.....	42
Figura 14: Análise da sazonalidade dos componentes	43
Figura 15: Fórmula <i>Kanban</i> tradicional X Fórmula <i>Kanban</i> para encontrar o tamanho do lote	44
Figura 16: Área ocupada pelas embalagens.....	46
Figura 17: Cálculo do número de níveis das prateleiras	47
Figura 18: Cartão <i>Kanban</i>	48
Figura 19: Codificação do endereçamento dos materiais	50
Figura 20: Prateleira endereçada.....	51

Figura 21: Local reservado para caixas vazias	52
Figura 22: Quadro de acionamento	53
Figura 23: Acionamento do setor de corte	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: 5W2H	29
Quadro 2: Definição das notas de priorização da matriz GUT	40
Quadro 3: Embalagens necessárias	46

LISTA DE SIGLAS

CAP	Comprimento, Altura, Profundidade (em milímetros)
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
GUT	Gravidade, Urgência, Tendência
JIT	<i>Just-in-Time</i>
KLT	<i>Klein Lagerung und Transport</i> (Embalagem plástica para acondicionamento e transporte de pequenos componentes)
K3	Embalagem plástica KLT com as dimensões CAP (198 x 147 x 297)
K4	Embalagem plástica KLT com as dimensões CAP (396 x 147 x 297)
K6	Embalagem plástica KLT com as dimensões CAP (396 x 147 x 594)
MP	Matéria-prima
MRP	<i>Material Requirement Planning</i>
PCP	Planejamento e controle de produção
PF	Produto final
PFEP	<i>Plan for Every Part</i> (Plano para cada peça)
S20	Célula de soldagem número 20
TFC	Trabalho final de curso

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	TEMA	16
1.2	DELIMITAÇÃO DO TEMA	16
1.3	PROBLEMA DE PESQUISA	16
1.4	JUSTIFICATIVA	16
1.5	OBJETIVOS	17
1.5.1	Objetivo Geral	17
1.5.2	Objetivos Específicos	17
2	REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1	SISTEMAS DE MANUFATURA	18
2.2	SETE PERDAS	18
2.2.1	Perdas por superprodução	19
2.2.2	Perdas por espera	19
2.2.3	Perdas por transporte	20
2.2.4	Perdas por processamento	20
4.1.1	Perdas por estoque	20
4.1.2	Perdas por movimentação	21
4.1.3	Perdas por elaboração de produtos defeituosos	21
4.2	LOGÍSTICA INDUSTRIAL	22
4.2.1	Estoques	22
4.2.2	PFEP	23
4.3	<i>JUST-IN-TIME</i>	23
4.3.1	<i>Kanban</i>	24
4.4	FERRAMENTAS DA QUALIDADE	26
4.4.1	Diagrama de causa e efeito (Ishikawa)	27

4.4.2	Brainstorming	27
4.4.3	Matriz GUT	28
4.4.4	Plano de ação – 5W2H	29
5	METODOLOGIA	30
5.1	MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS.....	30
5.2	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	32
6	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	34
6.1	PROCESSO PRODUTIVO.....	34
6.1.1	Fluxo de materiais.....	35
6.1.2	Separação de materiais	36
6.2	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	36
6.2.1	Detalhamento das causas.....	37
6.2.2	Priorização das causas	39
6.3	PLANO DE AÇÃO	41
6.3.1	Definição da célula para lote piloto	41
6.3.2	PFEP (Plan for Every Part)	42
6.3.3	Análise de demanda.....	43
6.3.4	Número de <i>Kanbans</i>	44
6.3.5	Tempo de atravessamento.....	45
6.3.6	Estoque de segurança	45
6.3.7	Rotas.....	45
6.4	IMPLEMENTAÇÃO	45
6.4.1	Consolidando informações.....	45
6.4.2	Prateleiras	49
6.4.3	Endereçamento dos componentes nas prateleiras	49
6.4.4	Local para acondicionamento de embalagens vazias	51
6.4.5	Quadros de acionamento do <i>Kanban</i>	52

6.5	MELHORIAS IDENTIFICADAS.....	54
	CONCLUSÃO	56
	REFERENCIAS.....	57
	APÊNDICE A – PLANO DE AÇÃO	59
	APÊNDICE B – CÁLCULO DO LOTE <i>KANBAN</i>	63
	APÊNDICE C – COMPARATIVO DOS VALORES EM ESTOQUE.....	ERRO!
	INDICADOR NÃO DEFINIDO.	

1 INTRODUÇÃO

O atual cenário industrial dispõe cada vez mais de métodos e recursos para melhoria contínua dos processos nas organizações. A produção enxuta tornou-se fundamental na indústria, sua aplicação deve possibilitar o atendimento aos requisitos do cliente, buscando reduzir possíveis desperdícios que não agregam valor ao produto final.

Nas empresas que buscam um grande fluxo de valor em seus processos, é imprescindível que os métodos não sejam exclusivamente aplicados na manufatura, mas em todo o sistema. Desta forma, é possível alcançar a sinergia nos padrões de todas as áreas envolvidas com o objetivo principal de entregar produtos com qualidade e no prazo adequado.

Dentre as grandes áreas envolvidas em processos manufatureiros, destaca-se a logística, que tem o objetivo de fornecer os recursos materiais e matérias-primas necessárias para a produção de produtos ou serviços.

Todo processo produtivo possui um fluxo de materiais que, na logística interna das indústrias, consiste na movimentação de peças até seu ponto de uso, este fluxo deve ser administrado de forma a minimizar os desperdícios e custos, como também, eliminar possíveis erros inerentes ao processo.

Com a busca da produção enxuta e considerando o sistema produtivo como um todo, foi identificado que o processo de logística interna da empresa estudada apresenta a possibilidade de aplicação de métodos para reduzir o nível de falhas devido a problemas de localização, acondicionamento e movimentação de materiais.

Trata-se de uma empresa multinacional, fabricante de máquinas agrícolas, localizada no noroeste do estado do Rio Grande do Sul. A empresa possui altos níveis de exigência em relação à melhoria contínua de seus procedimentos, desta forma, foi identificado no setor de logística a possibilidade de aplicação de métodos para aumento da eficiência dos processos.

Visando a eficácia no resultado a ser entregue para o cliente interno, pretende-se mapear e analisar o fluxo de materiais. As melhorias serão propostas através da aplicação de ferramentas da qualidade que possibilitem a análise dos atuais

desperdícios. O aumento e a otimização da eficiência poderão ser efetivados através da aplicação dos resultados obtidos nas análises do processo.

1.1 TEMA

O tema deste trabalho trata-se da logística interna de uma empresa do ramo agrícola, onde foram identificadas potenciais melhorias que, com a aplicação de métodos e ferramentas da qualidade, podem otimizar o processo, aumentando a eficiência e gerando satisfação do cliente interno (manufatura).

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Este trabalho delimita-se à aplicação de melhorias, através do sistema *Kanban*, em uma célula de soldagem da empresa onde este estudo foi realizado. Não haverá uma análise aprofundada sobre a capacidade produtiva da célula em questão, bem como, sobre os processos produtivos precedentes e subsequentes.

1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

A problemática aborda a dificuldade da execução do processo de logística interna de forma enxuta e eficaz, onde percebe-se que existem recursos não balanceados e métodos obsoletos de planejamento. Através do desenvolvimento do presente trabalho, pretende-se responder a seguinte questão: Como a logística interna pode melhorar o fluxo de materiais a fim de realizar o correto suprimento das necessidades da manufatura?

1.4 JUSTIFICATIVA

O mapeamento e a análise do fluxo de materiais realizados com este trabalho visam a identificação de possíveis melhorias na logística interna da empresa, que podem trazer ganhos significativos de produtividade e eficiência no setor.

A deficiência de padronização em determinados subprocessos da logística interna dificulta a execução da correta forma de separação e entrega das peças na linha de montagem.

De acordo com forma como é planejada e executada a administração de materiais atualmente pode-se observar que há possibilidade de melhorias de processos internos, onde busca-se alcançar altos níveis de assertividade e eficiência no processo, para que o cliente interno seja suprido com qualidade e na hora adequada.

As melhorias são necessárias, pois objetivam a possibilidade de implantação de processos de logística interna onde há foco na qualidade e aplicação da mão-de-obra onde realmente estão as prioridades, descartando possíveis ociosidades e prevenindo desperdícios.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho visa a identificação das melhorias necessárias no processo de logística interna da empresa em questão, onde, através da aplicação de ferramentas da qualidade serão propostos os métodos para aumento da eficiência neste processo. O principal benefício com a aplicação dos métodos para melhoria da logística interna é o correto suprimento da linha de montagem da empresa.

1.5.2 Objetivos Específicos

Com a realização deste trabalho, tem-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar o problema e apresentar possíveis causas;
- b) Analisar e priorizar causas com base nas ferramentas da qualidade;
- c) Propor as melhorias necessárias ao processo;
- d) Analisar os resultados com a implementação das melhorias propostas;
- e) Suprir a linha de montagem de forma efetiva, considerando a delimitação do tema.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 SISTEMAS DE MANUFATURA

Segundo Slack et al. (1997), a função produção dá vida os bens e por isso é essencial para as organizações, mas não é necessariamente a mais importante e nem a única. Cada organização possui as funções que necessita e cada função possui as devidas responsabilidades no processo de transformação de bens ou serviços, mas todas as funções estão diretamente ligadas a função produção.

Conforme Black (1998), existem tendências que motivam as mudanças nos sistemas de manufatura atualmente, dentre elas, pode-se destacar a afirmação de que o aumento do número de produtos continuará aumentando, o que resultará na queda do tamanho do lote de componentes, de acordo com o aumento da variedade. Esta tendência requer uma resposta do sistema de manufatura, que deve ser construído de forma a ser flexível, simples, focado e confiável.

2.2 SETE PERDAS

Segundo Ohno (1997), toda despesa que não agrega valor ao produto final pode ser considerada desperdício, e, portanto, deve ser eliminada ou reduzida. A eficiência operacional de uma empresa tende à melhoria contínua quando o desperdício tende a zero.

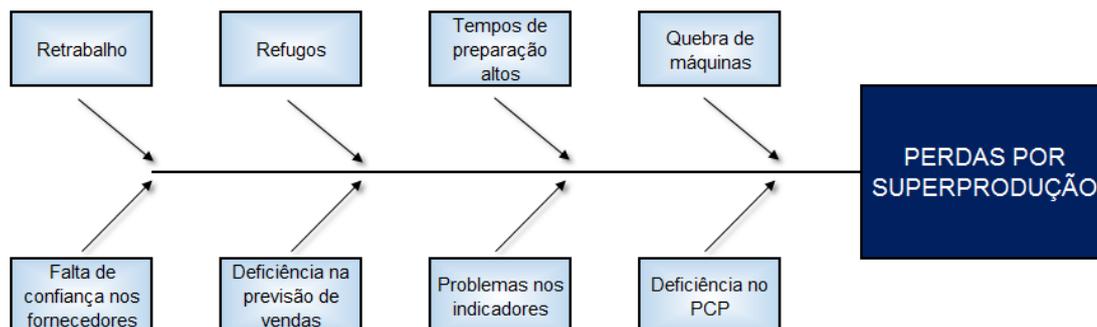
Ainda segundo Ohno (1997), quando se pensa em eliminar desperdícios, é importante que sejam considerados dois aspectos fundamentais, o primeiro trata-se da eficiência produtiva, que somente poderá ser considerada se estiver relacionada à redução de custos, o segundo trata da observação da eficiência de cada operador em cada setor ou linha produtiva, pois desta forma é possível melhorar o sistema como um todo.

De acordo com Ohno (1997), as perdas podem ser classificadas em sete diferentes grupos, sendo eles: desperdício de superprodução, desperdício de tempo disponível (espera), desperdício em transporte, desperdício do processamento, desperdício de estoques, desperdício de movimento e desperdício de produzir produtos defeituosos.

2.2.1 Perdas por superprodução

Para Ohno (1997), a superprodução pode ser considerada a principal das perdas, pois tende a esconder também outras perdas. Na figura 1 podem ser observadas as principais causas pelas quais a superprodução acontece.

Figura 1: Causas da superprodução



Fonte: Adaptado de Antunes et al. (2008, p.205)

Segundo Shingo (1996), existem dois tipos de superprodução, são eles:

- a) Superprodução por quantidade: Neste tipo de superprodução, as quantidades produzidas excedem as quantidades demandadas pelo cliente. Empresas com altos índices de produtos defeituosos ou com instabilidade em seus processos tendem a praticar a superprodução por quantidade.
- b) Superprodução por antecipação: É decorrente da produção de determinado produto muito antes de sua real necessidade.

2.2.2 Perdas por espera

Para Antunes et al. (2008), as perdas por espera se dão em virtude de atrasos na disponibilidade de materiais ou informações para que se possa dar continuidade a determinado processo e os recursos envolvidos (pessoas ou equipamentos) são obrigados a esperar desnecessariamente.

De acordo com Shingo (1996), este tipo de perda está associada com o nivelamento do fluxo de produção, pois quando esta não está sincronizada pode acarretar na espera dos operadores e uma queda na utilização das máquinas e

equipamentos. Para que este desperdício seja minimizado, é necessária a sincronização da produção e troca rápida de ferramentas.

2.2.3 Perdas por transporte

Segundo Shingo (1996), perdas por transporte podem ser caracterizadas pela movimentação de produtos em processo ou acabados, ou ainda matéria prima. O transporte aumenta o custo do produto sem agregar valor pelo qual o cliente deseja pagar, desta forma, busca-se eliminar a perda por transporte reduzindo o máximo possível a movimentação de materiais.

Ainda segundo Shingo (1996), este tipo de perda pode ser minimizado ou eliminado através da organização do espaço físico da fábrica, ou seja, redesenhando o *layout* com o objetivo de eliminar a movimentação de materiais que é desnecessária ao processo.

2.2.4 Perdas por processamento

Shingo (1996), afirma que as perdas por processamento são aquelas onde as atividades não se agregam valor ao produto, mas utilizam recursos produtivos. São processos desnecessários, realizados com a intenção de atribuir ao produto ou serviço as características exigidas pela qualidade.

Para Antunes et al. (2008), existem duas formas de eliminar perdas por processamento, sendo elas:

- a) Top-down: Abordagem de cima para baixo, ou seja, nesta forma são utilizadas práticas e técnicas de engenharia e as melhorias são feitas pelos departamentos de engenharia de processo e produto.
- b) Bottom-up: Esta técnica é conduzida pelos próprios operadores, que aplicam as melhorias em suas áreas a fim de eliminar desperdícios de processamento.

2.2.5 Perdas por estoque

Segundo Shingo (1996), as perdas por estoque são decorrentes da quantidade acima do necessário de matéria-prima, produtos em processo ou produtos acabados,

o que pode acarretar em dificuldades de manuseio e excesso de espaço físico ocupado.

Ainda segundo Shingo (1996), as perdas por estoque são provenientes de três principais causas:

- a) Estoque originário da produção antecipada, quando os ciclos de entrega são menos que os ciclos de produção;
- b) Estoque criado pela antecipação como prudência relativa à demanda flutuante;
- c) Estoque produzido como compensação devido à deficiência no gerenciamento da produção e esperas originárias de inspeção e transporte.

Para possibilitar a redução de perdas por estoque, é necessário que seja estabelecida a sincronização de produção, troca rápida de ferramenta, produção em lotes menores e melhorias no *layout* (OHNO,1997).

2.2.6 Perdas por movimentação

Conforme Shingo (1996), as perdas por movimento ocorrem quando os trabalhadores executam movimentos desnecessários, portanto não agregando valor ao produto e adicionando tempo improdutivo ao processo.

Para Antunes et al. (2008), a redução ou eliminação das perdas por movimentação devem ser baseadas no trabalho de melhoria contínua de padrões operacionais, com o objetivo de torná-los mais efetivos, para que as operações sejam executadas com maior eficiência e, assim, sejam alcançadas reduções nos tempos de processamento e conseqüentemente nas movimentações.

2.2.7 Perdas por elaboração de produtos defeituosos

Para Corrêa e Giansesi (1993), as perdas por produtos defeituosos podem ser consideradas como um dos maiores desperdícios no processo produtivo e são originárias de problemas de qualidade. As perdas por produtos defeituosos implicam em diversas outras perdas: desperdício de matéria-prima, indisponibilidade de recursos (equipamentos, máquinas e mão de obra), movimentação e armazenagem de produtos defeituosos, inspeção de produtos, entre outras.

Antunes et al. (2008), afirmam que as causas das perdas por elaboração de produtos defeituosos podem ser reduzidas a partir de sistemas para prevenção de defeitos. Existem três sistemas básicos que podem ser citados:

- a) Inspeção sucessiva: O processo seguinte inspeciona o anterior;
- b) Autoinspeção: O próprio operador ou um dispositivo faz a inspeção após a fabricação do componente ou produto.
- c) Inspeção na fonte: Controla as principais origens dos defeitos.

2.3 LOGÍSTICA INDUSTRIAL

Segundo Gurgel (2000), a existência de complexas fábricas e centros de distribuição, muitas vezes com mais de 10 filiais, leva a um descontrole sobre os investimentos em estoques. A rentabilidade do capital investido diminui com o crescimento dos valores investidos em estoque.

A área da logística industrial é uma das principais funções que torna possível a produção de bens e serviços. Gurgel (2000), afirma que:

“As oportunidades de ganhos na área de Logística Industrial podem ser muito melhores do que na área produtiva, que já foi objeto anteriormente de intensas atividades dos engenheiros de manufatura. (GURGEL, 2000, p. 44)”

2.3.1 Estoques

Segundo Aquilano, Chase e Davis (2001), estoque é definido como a quantidade de itens ou recursos que são utilizados em uma organização. Uma empresa com operações de manufatura pode ter em seu estoque recursos de pessoal, máquinas e de capital de trabalho, bem como, de matéria prima e de produtos prontos.

Ainda segundo Aquilano, Chase e Davis (2001), o estoque, no passado, era visto como um ativo. Atualmente esta visão não é mais aceita, pois manter estoques pode também ser muito caro. Considerando uma média anual, os custos de manutenção de estoque chegam a até 35% do seu valor, por este motivo, o estoque está sendo considerado um passivo, o que traz a constante busca em reduzi-lo ou elimina-lo em sua maioria.

Para Slack et al. (1997), indiferentemente do que está sendo estocado, ou onde o mesmo posiciona-se na operação, o estoque existirá, pois os ritmos ou taxas de fornecimento e demanda são diferentes.

Segundo Viana (2002), o ideal seria a inexistência de estoques intermediários, se fosse possível atender o cliente interno na medida de suas necessidades. Todavia, na prática isso é inatingível, tornando necessária a existência de um nível de estoque que possa suprir os consumidores plena e sistematicamente, evitando que possíveis falhas sistêmicas ou dos fornecedores afetem o cliente interno.

Para Vollmann et al. (2006), quando se investe em estoque é possível realizar alterações nas operações sucessivas ou realizar mudanças na demanda. O estoque permite que peças ou produtos sejam produzidos a uma certa distância do cliente.

Entretanto, para Rago et al. (2003), existem muitos pontos contrários a manter estoques, pois estes mobilizam capitais que tornam-se custos financeiros, demandam grandes estruturas físicas, requerem recursos operacionais e administrativos e acarretam perdas de produtos por obsolescência e danos. Porém, é fundamental no gerenciamento da cadeia de suprimentos uma sistemática adequada para dimensionamento e determinação dos níveis de estoque, considerando o melhor custo-benefício.

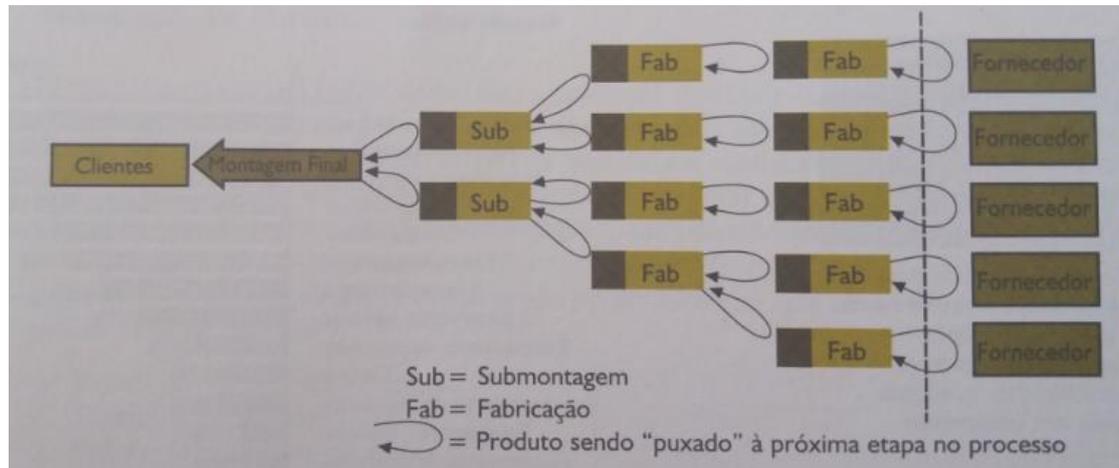
2.3.2 PFEP

Segundo Harris et al. (2004), deve ser criado um banco de dados que contenha todas as informações necessárias para que cada peça seja gerenciada da doca ao seu ponto de uso.

2.4 *JUST-IN-TIME*

De acordo com Aquilano, Chase e Davis (2001), o JIT é um sistema projetado para atender altos volumes de produção, utilizando um estoque mínimo. Os componentes chegam a próxima etapa de manufatura no tempo necessário, são concluídos e passam para a operação seguinte. O JIT se baseia na lógica de que os componentes não devem ser produzidos antes que seja necessário. A necessidade é criada com o componente sendo puxado pelo processo seguinte. Quando um componente é utilizado, puxa-se a substituição para o mesmo.

Figura 2: Sistema de puxar



Fonte: Fundamentos da administração da produção, p. 407

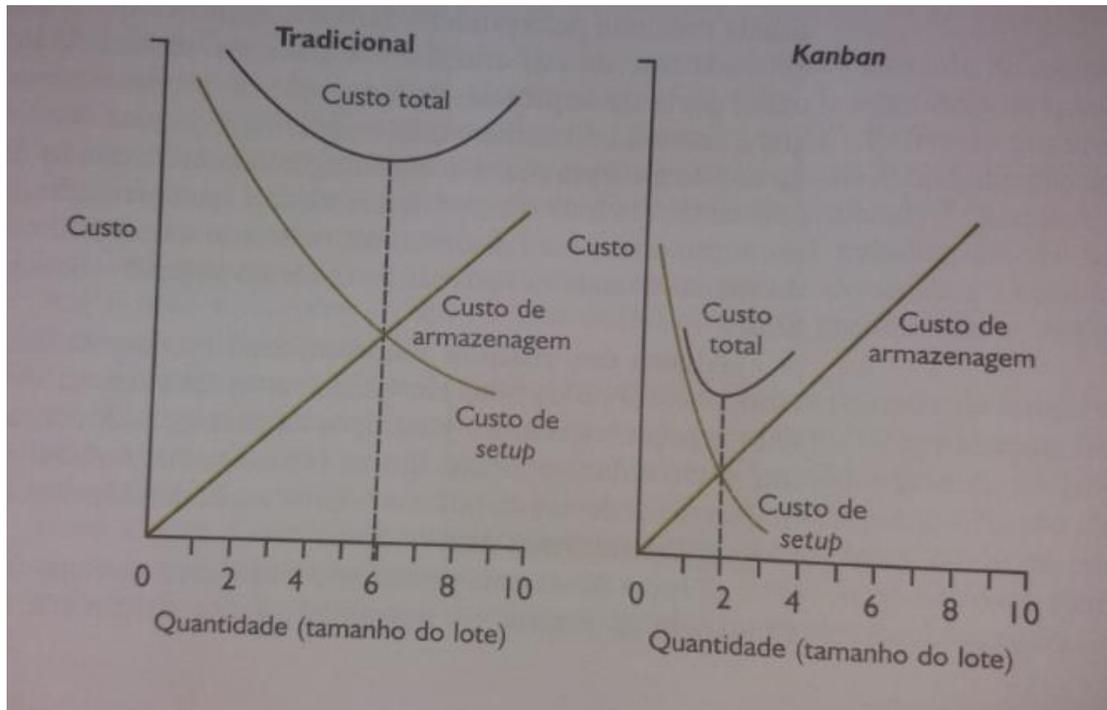
Conforme Aquilano, Chase e Davis (2001), produzir a mais do que a quantidade necessária é o mesmo que produzir a menos, ou seja, torna-se um desperdício, pois o material e o esforço para produção de algo desnecessário não pode ser mais utilizado.

2.4.1 Kanban

Para Aquilano, Chase e Davis (2001), o modelo *Kanban* necessita um sistema de controle que seja auto-regulador, simples e que possibilite boa gestão visual. É chamado sistema puxado *Kanban*, pois a necessidade de produção é gerada de acordo com o consumo da última peça no processo seguinte. O funcionamento do sistema depende de todos produzindo e movimentando exatamente o que é autorizado e seguindo o procedimento, conforme o consumo das peças.

Ainda segundo Aquilano, Chase e Davis (2001), no *Kanban* é necessário que a abordagem seja feita em pequenos lotes, mas isso torna-se impossível se os setups das máquinas forem muito altos. Muitas empresas utilizam o lote econômico de produção para determinar a quantidade a produzir, a fim de diluir um longo tempo de setup. No *Kanban*, a fórmula foi virada do avesso, as invés de aceitar os tamanhos de lote econômico de produção, foram definidos os tamanhos de lote apenas de acordo com a necessidade, para então reduzir o tempo de setup.

Figura 3: O impacto do JIT no tamanho do lote



Fonte: Fundamentos da administração da produção, p. 423

Segundo Black (1998), o *Kanban* trata-se de um cartão que é fixado aos contêineres de peças. Os contêineres contêm uma determinada quantidade de peças e são projetados para atender ao lote necessário para funcionamento do *Kanban*.

Para Ohno (1988), o *Kanban* impede o desperdício de superprodução. Com o *Kanban*, não há necessidade de estoque extra e, conseqüentemente, não há necessidade de um depósito. Os diversos papéis utilizados no processo de produção, como ordens de produção, por exemplo, também se tornam descartáveis com a implementação do sistema *Kanban*.

“Sentimos que se este sistema fosse utilizado habilidosamente, todos os movimentos na fábrica poderiam ser unificados ou sistematizados. Afinal, um pedaço de papel fornecia, num relance as seguintes informações: quantidade de produção, tempo, método, quantidade de transferência ou de seqüência, hora da transferência, destino, ponto de estocagem, equipamento de transferência, container e assim por diante.” (OHNO, Taiichi (1998), p.47).

Conforme Black (1998), o *Kanban* controla o nível de estoque em processo. Muitas empresas definem o número inicial de *Kanbans* como a metade do número de estoque existente antes da implantação do sistema de puxar. O número de *Kanbans* pode ser definido pela equação abaixo.

Figura 4: Fórmula do *Kanban*

$$K = \frac{D \times L + S}{\alpha}$$

Onde,

K = Número de Kanbans ou número de cartões;

D = Estimativa de demanda de peças por unidade de tempo (por dia);

L = Tempo de atravessamento (lead time, isto é, tempo de processamento + tempo de esperas + tempo de transporte);

α = capacidade do contêiner.

S = Estoque de segurança (normalmente ~10% ou menos de $D \times L$).

Fonte: Black, (1998 p. 209).

2.5 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

De acordo com Paladini (1997), o conjunto de técnicas da qualidade abrange “ferramentas” como procedimentos gráficos, numéricos ou analíticos, esquemas de funcionamento, formulações práticas e mecanismos de operação. Estas ferramentas são utilizadas para implantação de sistemas da qualidade.

Lucinda (2010), afirma que a complexidade das atividades organizacionais cresce cada vez mais e o grau de dificuldade na resolução dos problemas também torna-se mais complicado. O trabalho em equipe torna-se indispensável, uma vez que uma pessoa sozinha não consegue resolver problemas complexos, sendo necessária uma intervenção multidisciplinar.

Ainda segundo Lucinda (2010), podem ser citadas algumas das razões pelas quais o uso das ferramentas da qualidade traz benefícios nas resoluções dos problemas organizacionais:

- a) Facilitam o entendimento do problema;
- b) Proporcionam métodos eficazes de abordagem;
- c) Disciplinam o trabalho;

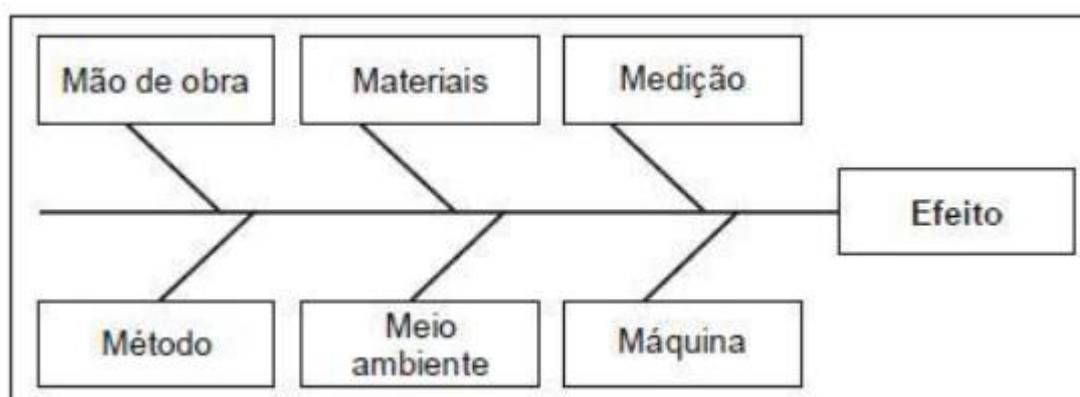
d) Aumentam a produtividade.

As ferramentas mais utilizadas no sistema de gestão da qualidade são: diagrama de Pareto, diagrama de causa e efeito (Ishikawa), histograma, diagrama de dispersão, fluxograma, gráfico de controle, matriz GUT, *brainstorming* e 5W2H. No decorrer deste trabalho algumas destas ferramentas serão detalhadas.

2.5.1 Diagrama de causa e efeito (Ishikawa)

Segundo Aquilano, Chase e Davis (2001), o diagrama de Ishikawa, também chamados de diagrama de causa e efeito ou diagrama de espinha de peixe, busca identificar as causas que potencializam a ocorrência de um defeito ou uma falha.

Figura 5: Modelo de diagrama de Ishikawa



Fonte: Adaptado de Aquilano, Chase e Davis (2011).

2.5.2 *Brainstorming*

Uma forma de identificar as possíveis causas de um problema é a realização de um *brainstorming*, que para Godoy (2001) *apud*. Holanda e Pinto (2009), “é uma maneira disciplinada de geração de novas ideias a partir de discussão em grupo”.

Segundo Minicucci (2001), o termo na língua inglesa “*brainstorming*” vem das palavras *brain* que significa cérebro e *storming* que significa tempestade. A tradução para a língua portuguesa, seria “uma explosão de ideias”.

Para Carvalho (1999), o *brainstorming* tem uma importância cada vez maior, visto que o conhecimento é considerado vital pra que as empresas continuem

inseridas no mercado. Dentre as vantagens da utilização do *brainstorming* podem ser citadas:

- a) A possibilidade de espontaneidade no compartilhamento de ideias entre os participantes;
- b) A liberdade concedida a todos para que possam expressar suas ideias e opiniões;
- c) A receptividade de todas as opiniões, de forma a considerar cada uma delas, sem restrições.

2.5.3 Matriz GUT

Segundo Periard (2011), a matriz GUT tornou-se uma ferramenta muito utilizada para priorização de problemas que devem receber maior atenção para sua resolução.

Ainda segundo Periard (2011), a matriz GUT auxilia os gestores na tomada de decisão, pois trata-se de uma ferramenta com dados quantitativos. Assim, torna-se possível priorizar as ações devido à gravidade, urgência e tendência de cada uma das causas que compõe determinado problema.

Para Periard (2011), na construção da matriz GUT, é necessário listar as dificuldades encontradas devido a determinados problemas e avaliar cada uma delas com notas de 1 a 5 de acordo com sua gravidade, urgência e tendência. Na figura 6 pode-se observar como Periard (2011) classifica os três atributos:

Figura 6: Classificação de GUT

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência ("se nada for feito...")
5	extremamente grave	precisa de ação imediata	...irá piorar rapidamente
4	muito grave	é urgente	...irá piorar em pouco tempo
3	grave	o mais rápido possível	...irá piorar
2	pouco grave	pouco urgente	...irá piorar a longo prazo
1	sem gravidade	pode esperar	...não irá mudar

Fonte: Periard, (2011).

Para que se obtenha o valor das prioridades, é necessário efetuar o produto das notas da seguinte forma: (G) x (U) x (T). O maior valor será aquele que tem maior prioridade. (PERIARD, 2011).

2.5.4 Plano de ação – 5W2H

De acordo com Polacinski (2012), a ferramenta 5W2H constitui-se de um plano de ação para tarefas pré-estabelecidas que necessitam ser desenvolvidas com clareza. Tem como objetivo principal responder a sete questões, como pode ser visto no quadro 1.

Quadro 1: 5W2H

Método do 5W2H			
5W	What	O que?	Que ação será executada?
	Who	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?
	Where	Onde?	Onde será executada a ação?
	When	Quando?	Quando a ação será executada?
	Why	Por que?	Por que a ação será executada?
2H	How	Como?	Como será executada essa ação?
	How much	Quanto custa?	Quanto custará para executar a ação?

Fonte: Adaptado de Grosbelli, (2014).

Segundo Grosbelli (2014), esta ferramenta permite identificar as mais importantes rotinas de um processo, também possibilita identificar quem é responsável por cada responsabilidade dentro de uma organização e porque realiza determinadas tarefas.

Ainda segundo Grosbelli (2014), 5W2H é uma ferramenta simples, mas poderosa, auxiliando na identificação e análise de determinada ação, processo ou problema a ser solucionado.

3 METODOLOGIA

A metodologia traz a definição dos métodos e técnicas que foram utilizados para concluir a pesquisa. Os métodos tratam-se da descrição do caminho e as técnicas são as formas de percorrê-lo.

Segundo Marconi e Lakatos (2003), o método caracteriza-se como sendo a união de atividades sistemáticas e racionais que possibilitam alcançar o objetivo proposto com segurança e economia.

Através da metodologia, são estabelecidos os recursos e procedimentos a serem adotados durante a pesquisa, visando o teste das hipóteses que foram levantadas. Para que os objetivos sejam alcançados, se faz necessária a real definição do problema a ser estudado. Com isso, é possível que se obtenham resultados efetivos durante a pesquisa.

Ainda segundo Marconi e Lakatos (2003), os métodos e as técnicas utilizadas devem estar adequados ao problema que está sendo estudado, às hipóteses que foram consideradas, e aos tipos de leitores que pretendem compreender o procedimento adotado.

3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

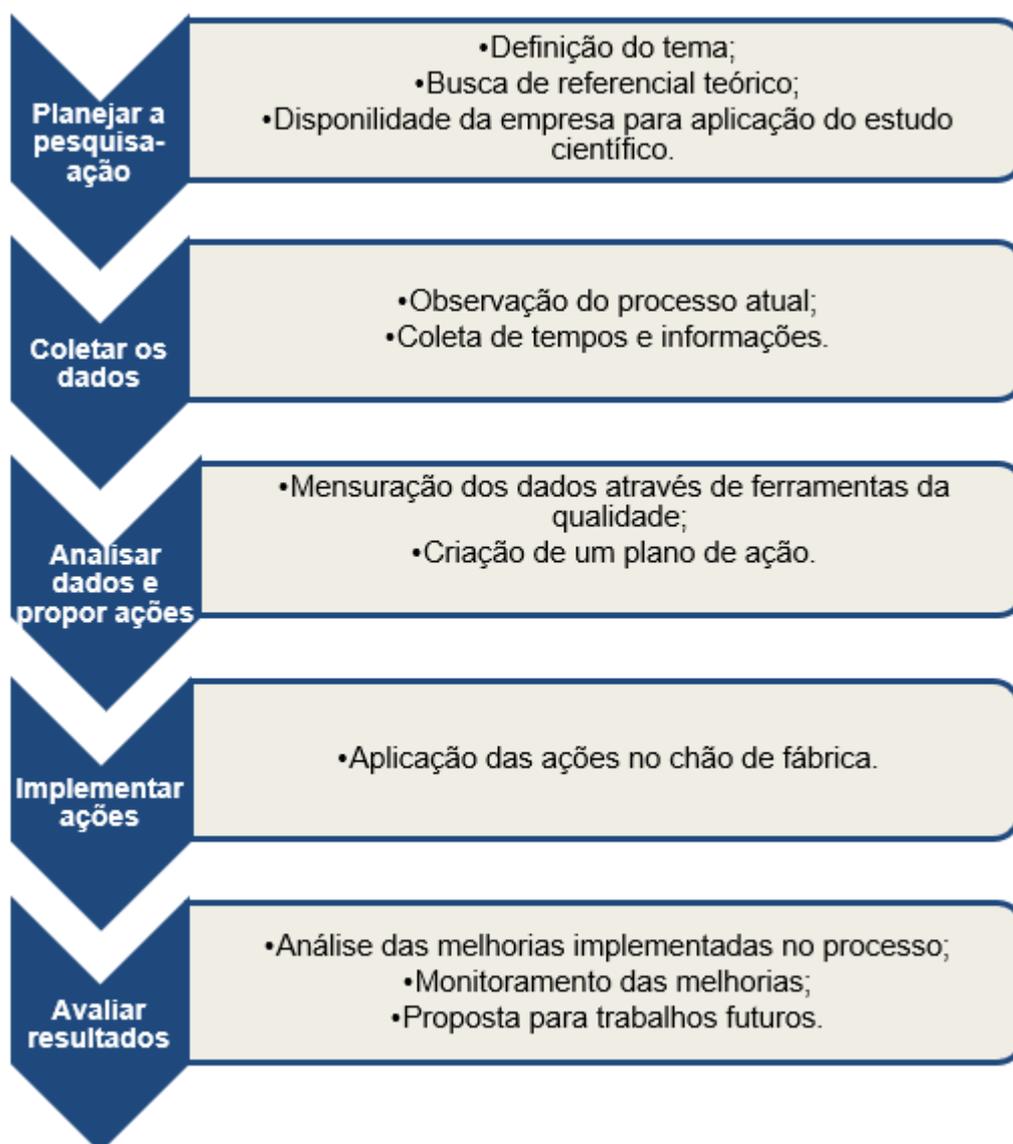
O método utilizado neste estudo foi a pesquisa-ação, que, segundo Thiollent (2005), caracteriza-se como um método de abordagem de problemas a partir de referências qualitativas, onde são feitas associações entre o problema a ser estudado, a ação a ser tomada e a resolução de um problema coletivo.

Conforme Thiollent (1997), quando utiliza-se a pesquisa-ação no desenvolvimento de estudos o objetivo é de fazer uma análise e diagnóstico da situação atual e proposta de melhoria. Além disso, com a pesquisa-ação, obtêm-se acesso a dados e informações onde é possível propor estudos futuros. A pesquisa-ação é realizada através de dados documentais, atividades de observação e formulação de conceitos entre o pesquisador e a equipe.

Segundo Turrioni e Mello (2012), a pesquisa-ação deve ser desenvolvida a partir de cinco etapas principais, sendo elas: planejamento da pesquisa, coleta de

dados, análise dos dados e planejamento das ações, implementação das ações, avaliação de resultados e proposta de ações futuras. As fases desta pesquisa ação ocorreram conforme embasamento teórico proposto por Turrioni e Mello (2012) e o detalhamento pode ser observado na figura abaixo.

Figura 7: Fases da pesquisa-ação realizada neste trabalho



Fonte: Autora, (2017).

O presente estudo foi realizado em uma empresa multinacional, fabricante de máquinas e equipamentos agrícolas, que possui cerca de 500 colaboradores, localiza-se no noroeste do estado do Rio Grande do Sul e comercializa seus produtos em todo o mundo, possuindo fábricas em diversos países.

A escolha desta empresa foi dada devido à sua expressiva participação de mercado no ramo de máquinas agrícolas, expansiva busca de melhoria contínua em seus processos e facilidade de acesso da pesquisadora à empresa.

Durante o estudo da situação atual do processo de logística interna da empresa em questão, foram observadas diversas oportunidades de melhorias. Através de um *brainstorming* realizado com a equipe da logística, buscou-se observar todas as dificuldades encontradas no abastecimento da linha de montagem, bem como, mensurar a razão pela qual frequentemente eram detectadas faltas de peças na linha de montagem.

Foi observado que a logística possui um papel fundamental no processo produtivo e que a falta de materiais muitas vezes não se dá apenas por erros ocasionados no processo de separação e movimentação de materiais. Com a construção de um diagrama de *Ishikawa* foi possível detectar as causas que impactavam para o problema de falta de materiais na linha de montagem.

Identificou-se, através da aplicação da matriz GUT, que a causa principal que impactava no problema em questão, tratava-se do método de acionamento de produção e movimentação dos materiais, que era “empurrado”.

No diagnóstico da situação atual, foram coletados os dados do processo de produção de componentes manufaturados internamente na fábrica que são posteriormente montados nos produtos finais na linha de montagem principal. Também foram coletados os dados de armazenamento e movimentação dos componentes.

Através da análise dos desperdícios identificados neste processo de manufatura e movimentação, iniciou-se o processo de criação de um plano de ação, com o objetivo de suprir todas as necessidades da linha de montagem.

3.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Segundo Marconi e Lakatos (2003), a obtenção de dados pode ser realizada através de três procedimentos: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e contatos diretos.

Ainda segundo Marconi e Lakatos (2003), a pesquisa bibliográfica trata-se dos principais trabalhos já realizados relacionados com o tema. A pesquisa documental pode provir de fontes primárias, sendo elas: dados históricos, bibliográficos e estatísticos, informações, pesquisas e registros documentados; ou fontes secundárias, sendo elas: imprensa em geral e obras literárias. Os contatos diretos, também abordados como pesquisa de campo ou de laboratório, são fornecidos por pessoas que podem sugerir possíveis fontes de informações úteis ou proporcionar o acesso aos dados relevantes à pesquisa.

A técnica de coleta de dados utilizada neste trabalho foi uma pesquisa de campo na empresa onde o estudo foi conduzido. Foram utilizadas informações documentais de fontes primárias e secundárias. Contatos diretos também foram realizados, com o objetivo de obtenção de dados qualitativos inerentes ao processo.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Na apresentação e análise dos resultados serão expostos os dados levantados durante a pesquisa realizada. Neste capítulo, busca-se, com base nas bibliografias já estudadas apresentar as soluções propostas para o problema de abastecimento de materiais na linha de montagem. Verifica-se então, se os objetivos específicos do trabalho foram alcançados e são apresentados os ganhos obtidos com a implementação do mesmo.

4.1 PROCESSO PRODUTIVO

É relevante destacar o processo produtivo dos setores que fazem referência ao problema abordado neste trabalho, antes da caracterização do abastecimento de materiais que é realizado pela equipe da logística interna.

O processo inicia com a compra, recebimento e estocagem de matéria-prima de acordo com a previsão da demanda.

O primeiro processo de transformação é o corte laser das chapas metálicas, que era realizado com antecedência de quinze dias em relação ao nascimento do produto final na linha de montagem principal. O corte era realizado considerando a estrutura do produto final e a demanda com antecedência de quinze dias. São produzidos em torno de 60 produtos finais na linha de montagem principal antes da utilização dos componentes que estavam sendo cortados no momento, considerando a média de 4 produtos finais por dia.

Posteriormente, os materiais que possuem processo de estamparia passam por esta transformação e são movimentados até um almoxarifado de intermediários (produtos inacabados). Neste almoxarifado eram estocados todos os componentes que passam pelo processo de soldagem.

Com cinco dias de antecedência em relação ao nascimento do produto final na linha de montagem, a engenharia logística gera as listas de separação de materiais de acordo com a estrutura do produto final. Essas listas eram entregues aos operadores de logística, que separavam os materiais no almoxarifado de intermediários e os entregava na área de soldagem. A separação dos componentes era feita para dois produtos finais, ou seja, se no dia a demanda de produtos finais era

de quatro unidades, os operadores repetiam a operação de *separação de materiais* e movimentação dos componentes duas vezes por dia.

O processo seguinte se dá pela soldagem dos componentes, os transformando em conjuntos a serem montados nos produtos finais. Após a soldagem os conjuntos são movimentados até a área da pintura.

Depois de concluída a pintura dos conjuntos, estes eram armazenados em um almoxarifado de itens pós-pintura.

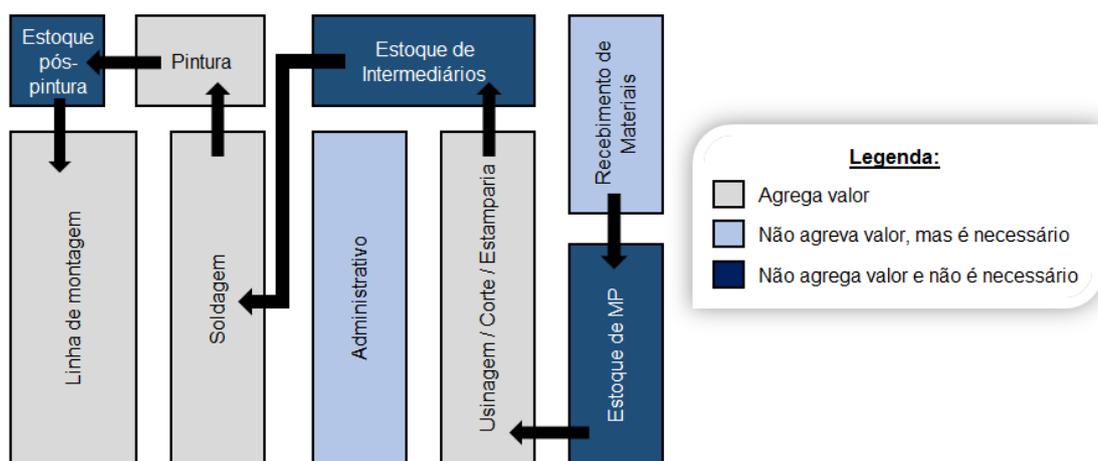
Os conjuntos eram separados e movimentados até a linha de montagem com base em outra lista de separação de materiais, que listava quais eram os conjuntos que deveriam ser pagos em cada posto da linha de montagem.

É importante ressaltar, que itens que não passam pelo processo de soldagem, ou seja, passam apenas pelo corte e estamparia, já possuem sistema *Kanban* na empresa onde este estudo foi realizado.

4.1.1 Fluxo de materiais

Na figura 8 pode ser observado como era o fluxo dos materiais na fábrica, bem como, as áreas onde foram identificados os desperdícios de estoque e movimentação.

Figura 8: Fluxo dos materiais



Fonte: Autora, (2017).

4.1.2 Separação de materiais

Os operadores logísticos recebiam todos os dias as listas para separação do material no almoxarifado de intermediários. Nestas folhas, as principais informações eram o código do item, o local onde estava armazenado, a quantidade que deveria ser separada e a data e horário que deveriam ser levadas até o respectivo posto de solda. Na figura 9 podemos observar o modelo da lista de separação que era utilizada.

Figura 9: Lista de separação de materiais

KIT 3615		RESPONSÁVEL		Preparação do Kit		Expedição do Kit	
P20 SOLDA LEVE		Régis		Data	Hora	Data	Hora
Sequência na linha: 25 / 26				21/08/2017	09:00:00	22/08/2017	09:00:00
Impresso em: 18/08/2017							
Localção Almoxarifado	Falta (S/N)	Item	Descrição	Uso no produto 1	Uso no produto 2	Total	
M8M.017.001.A5	()	355997X1	CHAPA FUNDO	1	1	2	
M8M.017.001.A6	()	71374674	REFORÇO	1	2	3	
M8M.017.002.A1	()	71435259	SUPORTE	1	1	2	
M8M.017.002.C1	()	7792419	CANTONEIRA	1	1	2	
M8M.017.003.B2	()	71435681	CHAPA FIXAÇÃO	1	1	2	
M8M.018.002.A1	()	71440984	SUPORTE CANTO	1	1	2	
M8M.018.002.A8	()	71451384	TAMPA	1	2	3	
M8M.018.003.B4	()	71451462	CABO	1	1	2	
M8M.018.003.F1	()	71435679	APOIO	1	1	2	
M8M.019.001.A2	()	71460124	SUPORTE	1	1	2	
M8M.019.002.D7	()	71451466	BASE	4	2	6	
M8M.019.002.E4	()	71451383	SUPORTE LD	1	1	2	
M8M.019.003.A2	()	71374796	SUPORTE	1	1	2	
M8M.019.004.C5	()	71309768	REFORCO CANTO	3	2	5	
Total Geral				19	18	37	

Fonte: Autora, (2017).

4.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

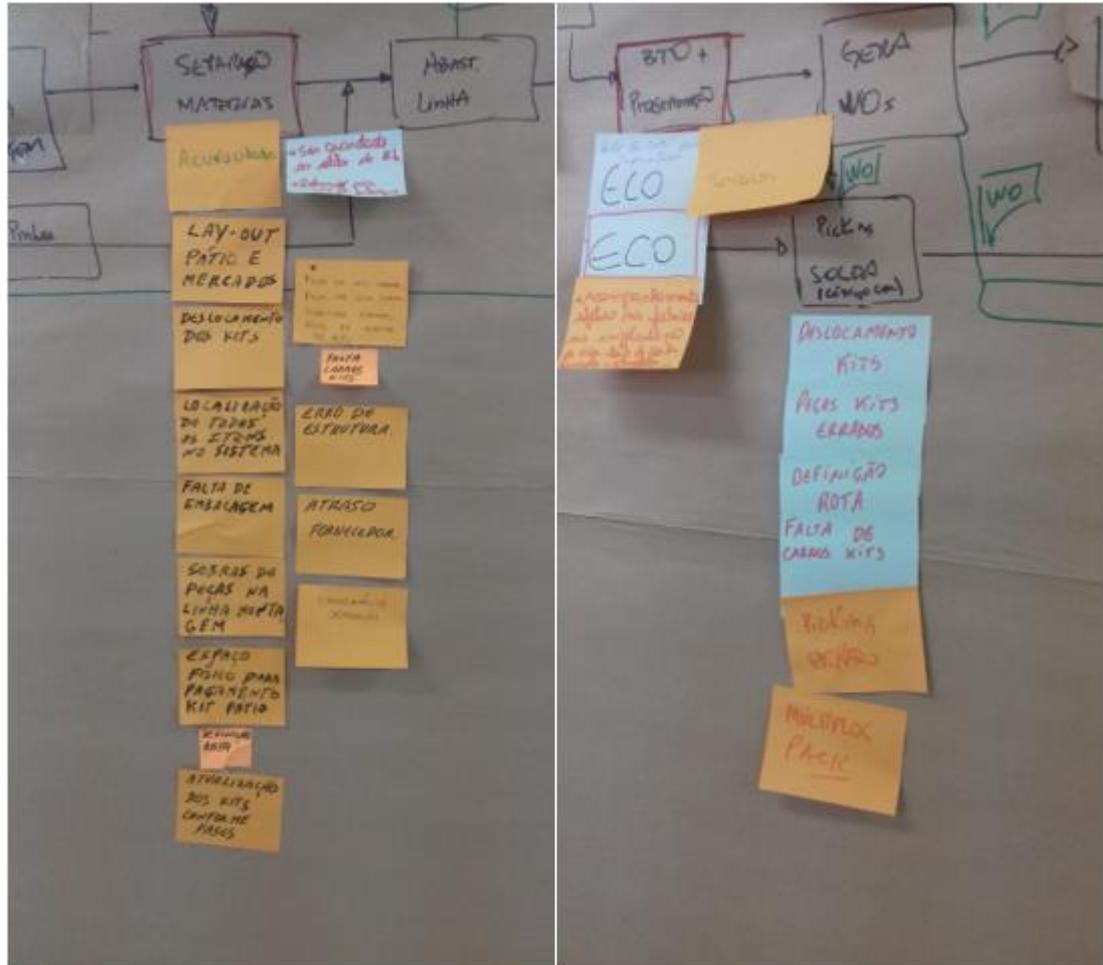
O processo de fabricação do produto final comercializado pela empresa onde este estudo foi realizado envolve diversos recursos durante a sua execução. A empresa fabrica mais de 100 modelos de colheitadeiras, o que torna o processo amplo e de grande complexidade.

O tema abordado foi definido com base na observação e detecção de desperdícios no processo produtivo que impactavam diretamente na falta de componentes para montagem do produto final.

Considerando o problema em questão, foi realizado um *brainstorming* com a equipe de logística a fim de encontrar as possíveis causas e dar início à coleta de

dados. A figura 10 demonstra as ideias trazidas pela equipe durante a execução do *brainstorming*:

Figura 10: Problemas logísticos levantados no *brainstorming*



Fonte: Autora, (2017).

4.2.1 Detalhamento das causas

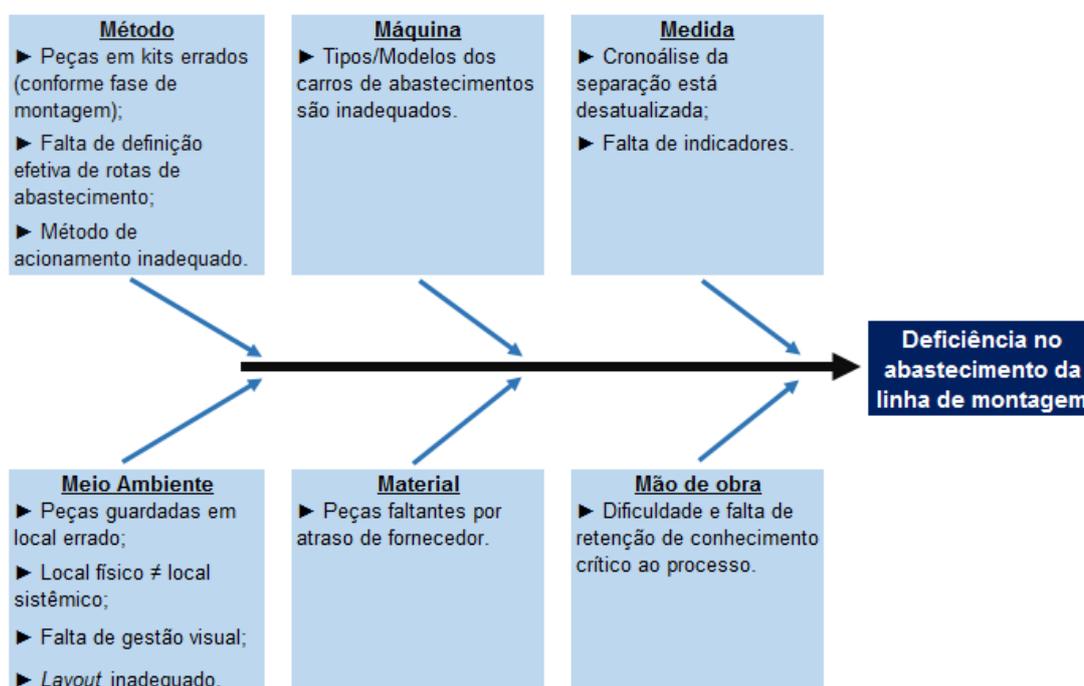
- a) Peças em listas de separação erradas (conforme fase de montagem): As listas de separação são divididas conforme a fase em que são soldadas ou montadas. Alguns materiais encontram-se listados em folhas erradas, ou seja, o cadastro sistêmico da fase em que determinadas peças são utilizadas está errado;
- b) Modelos dos carros de abastecimentos são inadequados: Enquanto são separadas, as peças são acondicionadas em carros de separação e depois

- levadas até seu ponto de uso. Alguns carros de separação apresentam dimensões não adequadas para determinadas peças, ou até mesmo para os corredores de acesso;
- c) Cronoanálise da separação está desatualizada: A cronoanálise da separação das peças está desatualizada devido a alterações no espaço físico e no endereçamento de determinadas peças;
 - d) Falta de indicadores: Não existem indicadores sobre a separação de peças. Sabe-se apenas que os operadores devem separar conforme o planejamento (data e horário que constam na lista de separação). Esta data e este horário são gerados com base em uma fórmula que calcula o tempo de antecedência que ser separado e expedido determinado kit de peças.
 - e) Método de acionamento inadequado: Toda a logística acontece a partir de um acionamento. Atualmente, com as folhas de separação de materiais, a logística obedece a um processo empurrado, sem visão de suas efetivas prioridades.
 - f) Peças guardadas em local errado: Depois de cortadas, as peças são acondicionadas no almoxarifado de intermediários, onde possuem um endereçamento físico e sistêmico. Por vezes, essas peças são guardadas em locais errados, ou seja, no local de outra peça. Esse tipo de erro causa dificuldades no momento de separação dos materiais para o processo seguinte e também falta dos mesmos, pois não são encontrados e então, gera-se um retrabalho de procura desnecessária ou são cortados novamente.
 - g) Dificuldade e falta de retenção de conhecimento crítico ao processo: Não existe um processo padronizado para a separação de materiais. Alguns operadores conhecem locais onde não há endereçamento e, quando outros operadores necessitam separar determinada peça, não a encontram.
 - h) Local físico diferente do local sistêmico: As peças estão endereçadas sistemicamente e aparecem nas listas de separação de materiais em um determinado local, mas no almoxarifado de intermediários encontram-se em outro. Se dá devido às alterações físicas realizadas para melhoria de processo, mas infelizmente, a alteração não é realizada no sistema ERP da empresa.

- i) Falta de gestão visual: Etiquetas de endereçamento rasuradas, prateleiras sem identificação, falta de placas indicativas no almoxarifado.

A partir das ideias coletadas no *brainstorming* realizado, foi criado um diagrama de Ishikawa com o objetivo de melhor identificação dos problemas de acordo com cada área (método, máquina, medida, meio ambiente, material e mão-de-obra), conforme pode ser visto na figura 11.

Figura 11: Diagrama de *Ishikawa*



Fonte: Autora, (2017).

Com a construção deste diagrama, foi possível visualizar de forma clara e objetiva as causas para o problema em questão. A partir deste, se fez necessária a avaliação das causas e priorização das mesmas.

4.2.2 Priorização das causas

Todas as causas impactam direta ou indiretamente no problema em questão, porém foi necessária a definição da causa prioritária, ou seja, aquela que possivelmente poderá agravar o problema.

Para a definição da causa, onde foi construído este estudo com o objetivo de melhorar a situação do abastecimento de materiais na linha de montagem, foi construída uma matriz de priorização GUT, conforme pode ser visto abaixo

Figura 12: Matriz de priorização GUT

Matriz de prioridade	G	U	T	Prioridade G x U x T
Método de acionamento inadequado	5	5	5	125
Falta de indicadores	5	4	5	100
Cronoanálise da separação está desatualizada	4	4	5	80
Modelos dos carros de abastecimentos são inadequados	4	4	4	64
Peças guardadas em local errado	5	4	3	60
Dificuldade e falta de retenção de conhecimento crítico ao processo	4	5	3	60
Local físico diferente do local sistêmico	4	4	2	32
Peças em listas de separação erradas (conforme fase de montagem)	4	4	1	16
Falta de gestão visual	3	3	1	9

Fonte: Autora, (2017).

É importante salientar que a matriz GUT foi construída levando em consideração a gravidade, a urgência e a tendência de cada uma das causas consideradas. No quadro abaixo, podemos verificar quais foram os critérios para a definição da nota calculada em cada causa:

Quadro 2: Definição das notas de priorização da matriz GUT

Gravidade ("Impacta em quantos desperdícios de produção?")	Urgência ("Deve ser resolvido...")	Tendência ("Se nada for feito,...")	NOTA
Entre 5 e 7 desperdícios	Imediatamente	Não haverá produção sincronizada	5
Entre 3 e 4 desperdícios	Urgentemente	O problema impactará na qualidade das peças	4
Dois desperdícios	O mais rápido possível	Faltarão mais peças em pouco tempo	3
Um desperdício	Com pouca urgência	Faltarão mais peças a longo prazo	2
Nenhum	Sem urgência	O problema continuará da mesma forma	1

Fonte: Autora, (2017).

Como pode ser observado, de acordo com a pontuação obtida na matriz GUT, a causa que mais impacta na deficiência do abastecimento da linha de montagem é o método de acionamento dos materiais, que é inadequado.

4.3 PLANO DE AÇÃO

Para que possa ser alcançado o objetivo de adequar o método de acionamento dos materiais e não mais se tenha problemas no abastecimento da linha de montagem, é importante que seja utilizado um sistema de produção sincronizado, onde somente é produzido aquilo que é necessário.

O plano de ação serve como um balizador e orienta cada passo rumo ao alcance das metas estabelecidas. Ajuda a identificar, corrigir e até prevenir problemas.

No apêndice A, pode-se verificar detalhadamente o plano de ação que foi construído após a identificação da causa que mais agrava o problema abordado neste TFC.

4.3.1 Definição da célula para lote piloto

A célula de trabalho onde este estudo foi conduzido, foi escolhida a partir de sugestão da gerência da fábrica, pois esta célula encontrava-se em processo de alteração de *layout*, então decidiu-se implementar a melhoria no fluxo de materiais em paralelo às adaptações sugeridas pela engenharia de manufatura.

A célula caracteriza-se por receber peças cortadas e estamparia que são transformadas em conjuntos através do processo de soldagem. Algumas peças individuais também passam pelo processo de soldagem nesta célula para que fechar alguma estamparia.

As peças que passam nesta célula ainda recebem o processo de pintura, e então, são direcionadas até os postos da linha de montagem onde são agregadas ao PF.

A célula é denominada de “S20” na empresa e será abordada desta forma no decorrer da apresentação dos resultados deste trabalho.

4.3.2 PFEP (Plan for Every Part)

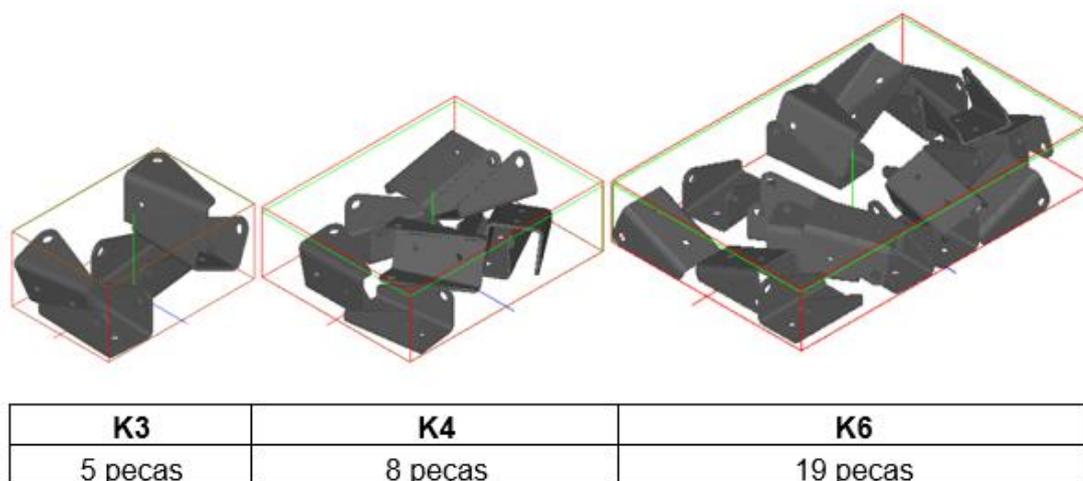
O primeiro passo para o planejamento do fluxo de materiais foi realizar o PFEP de cada uma das peças que passam pela S20. Para tanto, a engenharia de manufatura da empresa forneceu uma lista com os 70 códigos dos componentes que são transformados na respectiva célula de soldagem.

Durante a execução do PFEP foram analisadas a geometria e dimensões das peças com o objetivo de encontrar o múltiplo que poderia ser acomodado em cada tipo de embalagem KLT.

Na empresa onde este estudo foi realizado, as embalagens plásticas KLTs são denominadas de K3 (embalagem plástica KLT com as dimensões CAP 198 x 147 x 297), K4 (embalagem plástica KLT com as dimensões CAP 396 x 147 x 297), K6 (embalagem plástica KLT com as dimensões CAP 396 x 147 x 594).

A empresa dispõe de um software que auxilia na identificação da quantidade de peças que cada KLT suporta, conforme pode-se observar na figura 13, onde a capacidade da embalagem para determinado componente é comparada em 3 diferentes KLTs:

Figura 13: Análise de capacidade de embalagem



Fonte: Autora, (2017).

As embalagens KLTs são levantadas manualmente pelos operadores, ou seja, não há auxílio de equipamentos de movimentação, como talha, por exemplo, para

este tipo de embalagem. Visando a segurança e ergonomia dos operadores a empresa determina que as KLTs cheias não devem exceder 15 quilogramas. Esta análise também foi considerada para construção do PFEP.

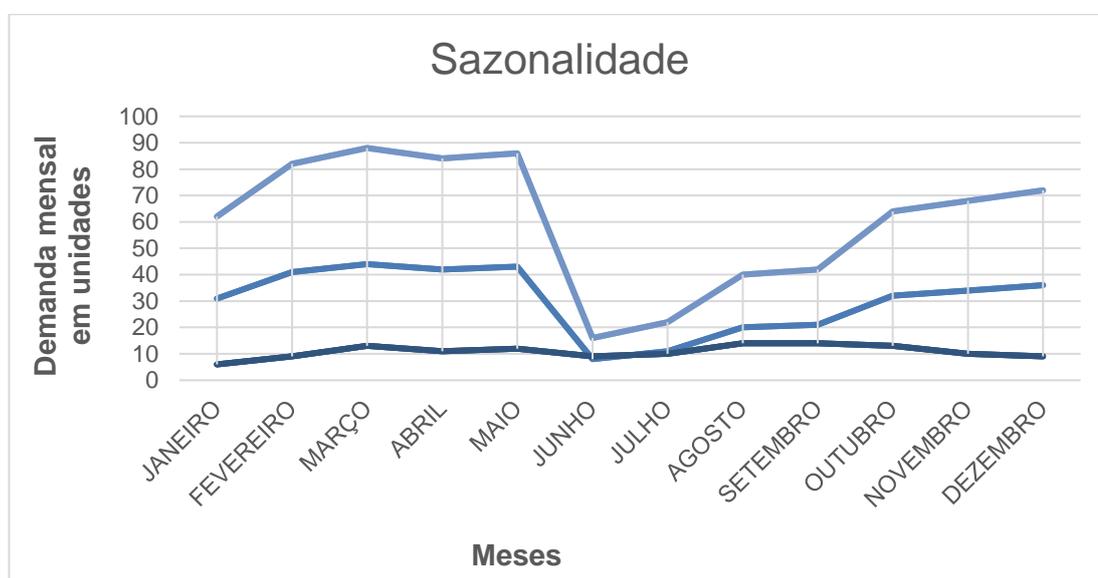
4.3.3 Análise de demanda

Os componentes em análise são caracterizados por possuírem demanda dependente, ou seja, a necessidade destes componentes é resultado direto da necessidade do PF.

Os números de demanda futura destes componentes foram obtidos juntamente com o setor de PCP da empresa onde este estudo foi realizado.

Em uma análise inicial, percebeu-se a sazonalidade existente na demanda dos componentes. Esta sazonalidade se dá devido a variação da oferta e demanda do PF produzido na empresa em questão. Na figura 14, pode-se observar, através de uma amostragem, a sazonalidade existente.

Figura 14: Análise da sazonalidade dos componentes



Fonte: Autora, (2017).

Além da sazonalidade, também percebeu-se que mesmo em períodos de pico de demanda, os componentes apresentavam demandas pouco similares, ou seja, enquanto a demanda mensal de determinado componente era de 80 peças, outro componente possuía demanda muito inferior. Esta variação se dá devido à

comunalidade do componente, ou seja, a porcentagem de PFs em que o componente é usado ou não e quantidade de uso por PF.

No cálculo do lote *Kanban* foi utilizada a maior demanda encontrada no período analisado, a fim de suprir a necessidade em qualquer situação de produção.

4.3.4 Número de *Kanbans*

Com o objetivo de otimizar o espaço físico na fábrica, optou-se por limitar o número de contêineres em 2 caixas, desta forma seria possível a utilização de embalagens e prateleiras já existentes.

Como não foi necessário calcular o número de *Kanbans*, a fórmula da figura 4 foi adaptada de forma a calcular o tamanho do lote necessário, e então, a embalagem para cada item foi definida a partir do PFEP realizado, respeitando o lote necessário.

É importante ressaltar que a adaptação na fórmula não altera o resultado matematicamente, apenas foi alterada a incógnita a ser encontrada, que trata-se do tamanho necessário para o lote. A adaptação utilizada na fórmula pode ser observada na figura abaixo.

Figura 15: Fórmula *Kanban* tradicional X Fórmula *Kanban* para encontrar o tamanho do lote

$$K = \frac{D \times L + S}{a} \quad a = \frac{D \times L + S}{K}$$

Onde,

K = Número de *Kanbans* ou número de cartões;

D = Estimativa de demanda de peças por unidade de tempo (por dia);

L = Tempo de atravessamento (lead time, isto é, tempo de processamento + tempo de esperas + tempo de transporte);

a = capacidade do contêiner.

S = Estoque de segurança (normalmente ~10% ou menos de *D x L*).

Fonte: Adaptado de Black, (1998).

4.3.5 Tempo de atravessamento

Para o cálculo do tempo de atravessamento dos itens, foram utilizados os dados disponíveis no sistema ERP da empresa em que este estudo foi realizado. A produção dos componentes foi analisada desde o primeiro até o último processo nos quais os mesmos são submetidos, sendo eles: corte, estamparia, soldagem e pintura.

No cálculo do tempo de atravessamento ainda foi considerado o tempo de transporte dos componentes, obtido através da proposta das rotas para o *Kanban* e distância percorrida.

4.3.6 Estoque de segurança

Para o cálculo do estoque de segurança, foi utilizada a sugestão encontrada na bibliografia, onde Black (1998), afirma que normalmente é utilizado aproximadamente 10% do valor encontrado através da resolução do produto entre demanda diária e tempo de atravessamento.

4.3.7 Rotas

No momento inicial da implantação do sistema *Kanban* foi definido que serão mantidas as rotas existentes que já acontecem no *Kanban* de itens que passam somente pelo processo de corte.

As rotas acontecem duas vezes por dia, as 10 horas e as 15 horas. Nessas rotas são recolhidos os cartões *Kanban* já acionados, bem como, abastecidos os itens na linha de montagem.

4.4 IMPLEMENTAÇÃO

Serão apresentados, a seguir, os passos realizados para implementação do sistema *Kanban* na célula de soldagem denominada S20.

4.4.1 Consolidando informações

Visando o correto abastecimento da linha de montagem da empresa em que este estudo foi realizado, foi proposto à gestão, o teste de um posto piloto para implementação do sistema *Kanban*.

Pode-se verificar, no apêndice B o cálculo do lote *Kanban* que foi realizado para cada um dos componentes que passam pelo processo de soldagem na S20.

É importante ressaltar que foi utilizado o que a bibliografia sugere no âmbito de redução do estoque atual, considerando o giro de 7,5 dias, ou seja, anteriormente essas peças eram estocadas por 15 dias, com o *Kanban*, reduz-se pela metade.

Também é importante ressaltar que, para nenhum dos itens da S20 o tempo de processamento (*lead-time*) é maior do que um dia, por se tratarem de itens manufaturados. Considerando esta informação, foi utilizado o valor = 1 (um) para o tempo de atravessamento na fórmula do *Kanban*.

4.4.1.1 Cálculo de área e recursos materiais necessários

Com a informação da quantidade e tamanho das embalagens necessárias, obtidas através do PFEP e cálculo do lote para *Kanban*, foi possível dimensionar a área para iniciar a implantação do projeto na S20. As informações da quantidade de embalagens necessárias, podem ser observadas no quadro 3.

Quadro 3: Embalagens necessárias

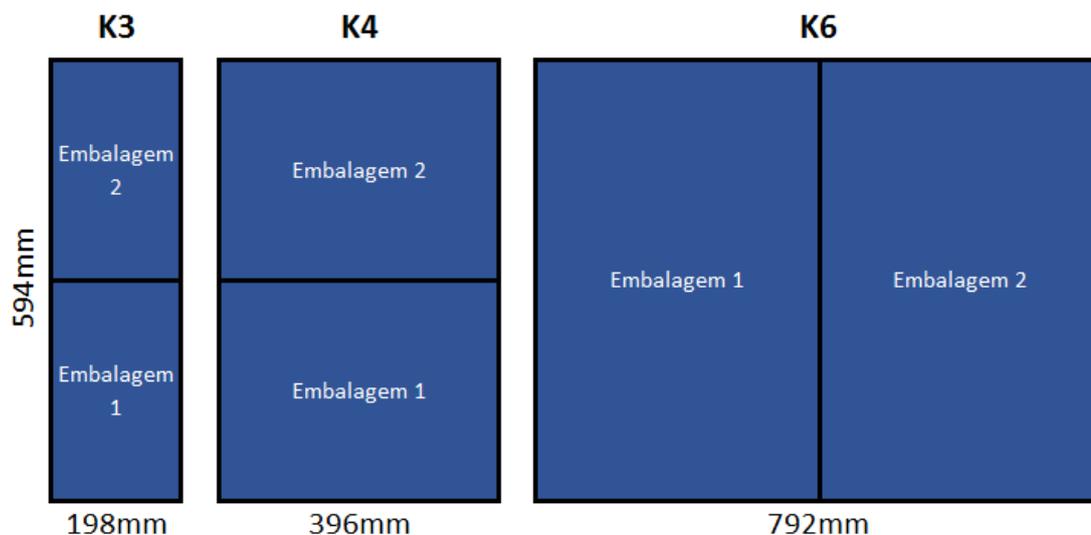
Embalagem	Quantidade de itens	Quantidade de embalagens necessárias
K3	46	92
K4	18	36
K6	6	12

Fonte: Autora, (2017).

Com a informação da quantidade de embalagens necessárias, foi possível definir a área para as prateleiras. Cada nível (altura) da prateleira possui capacidade de utilização de 1782mm de comprimento e 594mm de profundidade, a altura não será considerada pois não haverá empilhamento de embalagens.

A figura abaixo demonstra a área ocupada por cada modelo de embalagem.

Figura 16: Área ocupada pelas embalagens



Fonte: Autora, (2017).

Tendo conhecimento da área necessária para cada embalagem, foi possível determinar o número de níveis das prateleiras necessários para acondicionamento dos itens, conforme figura abaixo.

Figura 17: Cálculo do número de níveis das prateleiras

Embalagem	Quantidade de embalagens necessárias (itens x 2 embalagens)	Comprimento que 2 embalagens ocupam (mm)	Comprimento utilizado por cada tipo de embalagem (mm)
K3	92	198	9108
K4	36	396	7128
K6	12	792	4752

Comprimento total necessário	→	20988 mm
Comprimento em cada nível de prateleira	→	1782 mm
Quantidade de níveis necessários	→	11,78

Fonte: Autora, (2017).

Sabendo que eram necessários 11,78 níveis de prateleira para acondicionar todos os itens e que cada modulo de prateleira possui 6 níveis, definiu-se que será

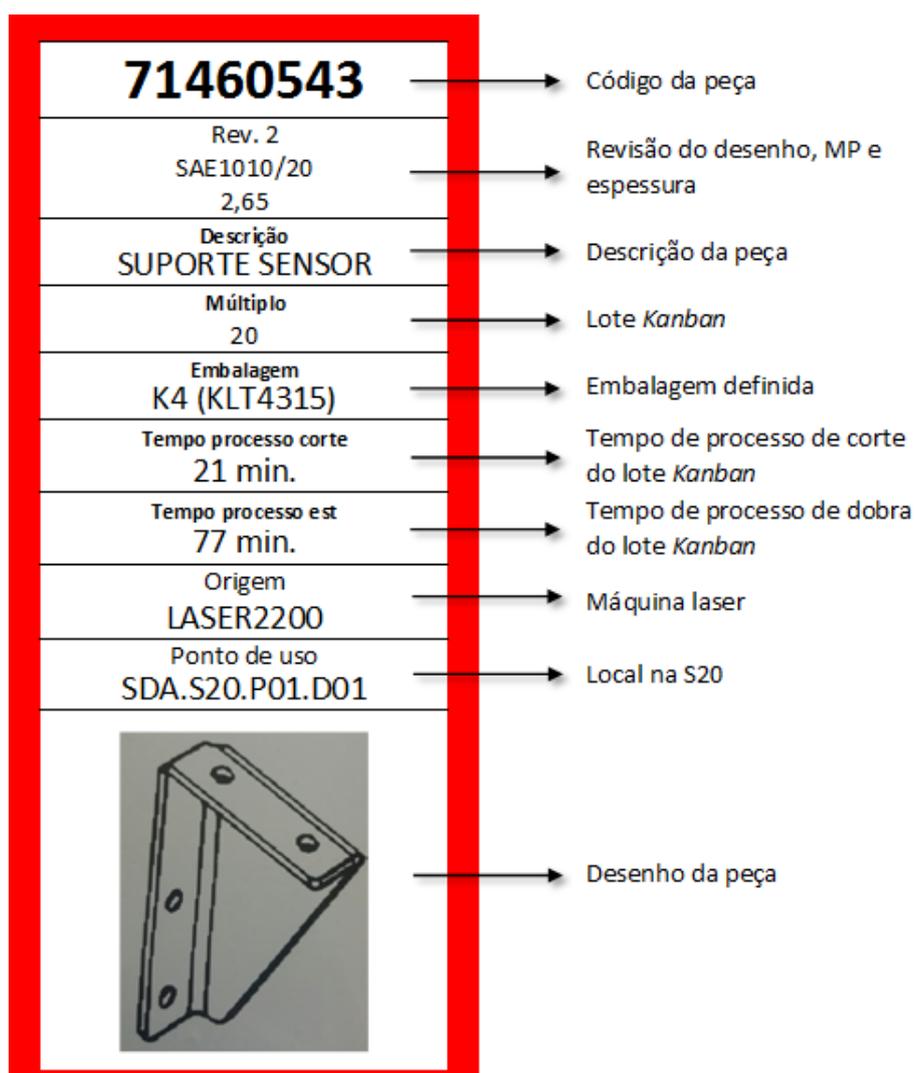
necessária uma prateleira com 2 módulos e 6 níveis em cada módulo, com área total de 594mm x 3564mm.

4.4.1.2 Cartões *Kanban*

Os cartões *Kanban* foram desenvolvidos de forma a demonstrar claramente todas as informações necessárias ao processo produtivo e de movimentação dos componentes. Para isto, foram utilizados os cálculos e informações apresentadas até então.

Na figura 18 pode-se verificar o modelo de cartão desenhado para implementação do sistema *Kanban*.

Figura 18: Cartão *Kanban*



Fonte: Autora, (2017).

Foram confeccionadas 2 vias de cartão *Kanban* de cada um dos componentes.

4.4.2 Prateleiras

Com a eliminação das prateleiras do almoxarifado de intermediários, onde eram acondicionados os componentes, foi possível utilizá-las na célula S20 para acondicionamento de *Kanban*. Com isto, não foi necessário nenhum investimento neste recurso.

As prateleiras foram movimentadas do almoxarifado de intermediários até a célula S20 e, então, iniciou-se o processo de acondicionamento de materiais nas embalagens KLT estabelecidas conforme PFEP e cálculo de lote *Kanban*.

No momento inicial da implantação do *Kanban*, foram encontrados diversos componentes com nível de estoque muito acima do lote estabelecido, pois foram produzidas com antecedência e estavam estocadas no almoxarifado de intermediários. Essas peças mantiveram-se acondicionadas de forma a garantir a qualidade das mesmas e o *Kanban* somente deveria ser acionado quando restasse somente uma embalagem cheia do componente.

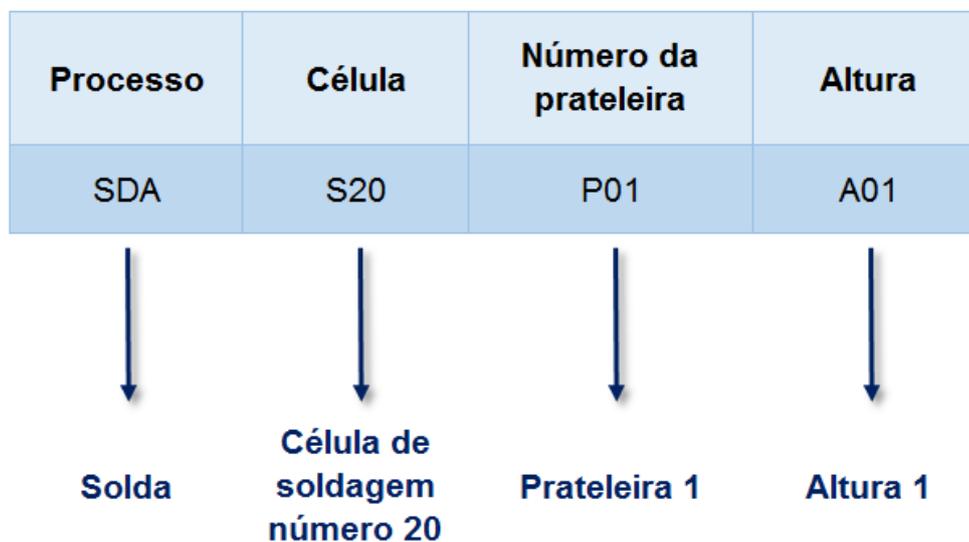
4.4.3 Endereçamento dos componentes nas prateleiras

Com o objetivo de melhor administração dos materiais armazenados, os componentes foram endereçados na prateleira. Para melhor armazenagem, utilização e movimentação os componentes foram alocados de forma a otimizar seu uso, ou seja, aqueles que possuem as maiores dimensões e peso foram colocados na altura mais baixa da prateleira, para facilitar o manuseio.

Os componentes que formam conjuntos foram endereçados próximos uns aos outros, objetivando facilitar sua identificação e separação antes do processo de soldagem.

Na figura 19, observa-se o padrão adotado para codificação do endereçamento dos componentes na prateleira.

Figura 19: Codificação do endereçamento dos materiais



Fonte: Autora, (2017).

Os componentes foram endereçados desde a altura “A” até a altura “F”, conforme capacidade da prateleira.

Depois de cadastrados no sistema ERP da empresa todos os endereçamentos novos, como também, excluídos os antigos endereçamentos do almoxarifado de intermediários, foram impressas as etiquetas com a identificação e as mesmas foram coladas na prateleira conforme pode ser visto na figura 20:

Figura 20: Prateleira endereçada



Fonte: Autora, (2017).

4.4.4 Local para acondicionamento de embalagens vazias

Quando é consumida uma das caixas do *Kanban*, a mesma deverá ser acondicionada no local criado especificamente para esta finalidade. Trata-se de uma caixa metálica no chão do setor identificada para que as embalagens vazias sejam colocadas ali.

As embalagens vazias são recolhidas na mesma rota de abastecimento da célula em questão.

Este local específico proporciona organização ao processo, evitando que as embalagens sejam colocadas diretamente no chão, sem identificação e desorganizadas.

Pode-se observar na figura 21, o espaço reservado para o acondicionamento de embalagens vazias.

Figura 21: Local reservado para caixas vazias



Fonte: Autora, (2017).

4.4.5 Quadros de acionamento do *Kanban*

Quando a primeira caixa do lote *Kanban* for consumida pela linha de montagem, a solda será acionada através do cartão. O cartão deve ser colocado no quadro de acionamento.

Durante a rota de abastecimento da linha de montagem o operador logístico retira os cartões acionados do quadro *Kanban* da linha de montagem e distribui os cartões no quadro *Kanban* da solda, conforme pode ser observado na figura 22.

Figura 22: Quadro de acionamento



Fonte: Autora, (2017).

O cartão deve ser colocado na caixa do dia em que está sendo acionado. O soldador então verifica o item acionado e inicia o processo do mesmo.

Para o setor da solda acionar o setor do corte quando uma embalagem de componentes for completamente utilizada, deve fazê-lo através do quadro de acionamento do corte, conforme figura abaixo.

Figura 23: Acionamento do setor de corte



Fonte: Autora, (2017).

Observa-se que este quadro possui 2 caixas para acionamento. Sempre que for utilizada toda a primeira embalagem de componentes, deverá ser acionado o cartão na caixa “ACIONAR”, se porventura acontecer desta não ser acionada, quando for identificado este erro deverá imediatamente ser acionado o cartão na caixa “CRÍTICO”.

É imprescindível ressaltar que o funcionamento do sistema *Kanban* depende da disciplina dos envolvidos para que funcione corretamente

4.5 MELHORIAS IDENTIFICADAS

Uma das melhorias identificadas com a implementação do sistema *Kanban* na célula S20, foi a redução de estoques, que pode ser observada detalhadamente no Apêndice C.

Considerando o valor de estoque parado, antes e depois da implementação do sistema *Kanban*, houve uma redução de R\$ 6.729,95. Tendo em vista o baixo número de itens implementados, este valor é bem expressivo.

Outra melhoria identificada foi o abastecimento da linha de montagem, pois com este sistema não existe a possibilidade de falta de peças, considerando sempre a disciplina dos envolvidos no processo.

CONCLUSÃO

O cenário atual em que se enquadram as indústrias manufatureiras traz diversos desafios na busca de eliminação de desperdícios e redução de custos. Além disso, se faz necessário a agregação de valor ao produto e garantia da qualidade do mesmo.

Este trabalho foi estruturado a partir da necessidade de implantação de métodos para que seja garantido o correto suprimento de materiais na linha de montagem e, conseqüentemente, foram alcançadas outras melhorias.

A pesquisa na bibliografia existente, demonstrou a possibilidade de enquadrar o presente estudo no sistema *Kanban*, que garante a produção apenas do necessário e o correto abastecimento de materiais, dependendo apenas da disciplina dos envolvidos.

Foram também utilizadas ferramentas da qualidade que nortearam as escolhas para realização deste trabalho. A pesquisa-ação e implementação do sistema *Kanban* em uma célula de soldagem foi realizada objetivando, principalmente, o correto suprimento da linha de montagem e, no âmbito dos componentes em questão demonstrou grande eficácia, não ocorrendo faltas no suprimento destes materiais.

Além da melhoria no fluxo de materiais e abastecimento da linha de montagem, pôde-se observar a expressiva redução de valores de componentes em estoque, onde foi reduzido, com 70 itens, o valor de R\$ 6.729,95. Considerando que a empresa possui cerca de 6 mil itens manufaturados, se torna visível a possibilidade de redução de estoques com a implementação do sistema *Kanban* em outras células.

Como sugestão para trabalhos futuros, propõe-se a mensuração de ganhos relativos à movimentação e transporte com implementação do *Kanban*; estudo da capacidade produtiva de corte laser em detrimento do provável aumento de componentes com implementação do sistema *Kanban* e estudo das demais causas levantadas para o problema de abastecimento de materiais na linha de montagem da empresa onde este estudo foi realizado.

REFERENCIAS

ANTUNES, J. et al. **Sistemas de produção: conceitos e práticas para projetos e gestão da produção enxuta.** Porto Alegre. Editora Bookman, 2008.

AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B.; DAVIS, Mark M.; trad. SCHAAN, Eduardo et al. **FUNDAMENTOS DA ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO.** 3. Ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2001.

BLACK, J. T.; trad. KANNENBERG, Gustavo; PIZZATO, Flávio. **O projeto da fábrica com futuro.** 1. Ed. Porto Alegre: Bookman, 1998. Reimp. 2001.

CARVALHO, A. V. de. **Aprendizagem Organizacional em tempos de mudança.** São Paulo: Editora: Pioneira Administração e Negócios, 1999.

CORREA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. **Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico.** São Paulo. Atlas, 1993.

GROSELLI, A. **Proposta de melhoria contínua em um almoxarifado utilizando a ferramenta 5W2H.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4326/1/MD_COENP_TCC_2014_2_02.pdf>. Acesso em: 30 set.2017

GURGEL, Floriano. **Logística Industrial.** 1. Ed. São Paulo. Editora Atlas, 2000.

HARRIS, Rick; HARRIS, Chris; WILSON, Earl. **Fazendo fluir os materiais.** 1 ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, Maio 2004. 98 p.

HOLANDA, M.; Pinto, A.; **Utilização do diagrama de Ishikawa e brainstorming para solução do problema de assertividade de estoque em uma indústria da região metropolitana de recife.** Trabalho apresentado no XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, 2009. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_tn_sto_103_685_13053.pdf> Acesso em 23 set. 2017.

LUCINDA, Marcos Antônio. **Qualidade: Fundamentos e práticas para curso de graduação.** 3. Ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS. **Fundamentos de metodologia científica.** 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MINICUCCI, A. **Técnicas do trabalho de grupo.** São Paulo: Atlas, 2001.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.** Trad. De C. Schumacher. Porto Alegre. Artes Médicas, 1997.

PALADINI, E. P. **Qualidade Total na Prática – Implantação e Avaliação de Sistemas de Qualidade Total.** 2 ed. São Paulo: Atlas S.A., 1997.

PERIARD, Gustavo. **Matriz Gut - Guia Completo.** Disponível em: <<http://www.sobreadministracao.com/matriz-gut-guia-completo/>> Acesso em: 12 out. 2017.

POLACINSKI et al. **5Ss: Uma Proposição de Implantação para uma Indústria de Erva-Mate.** 2012 - Disponível em: <http://www.fahor.com.br/publicacoes/sief/2011_5Ss_Implantacao_Industria_Erva_Mate.pdf>. Acesso em: 30 set. 2017.

RAGO, S. et al., **Atualidades na gestão da manufatura**. 1. ed. São Paulo: IMAM, 2003.

SHINGO, Shingeo. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**. 2. Ed. Porto alegre. Artes Médicas, 1996.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R., **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 14. Ed. São Paulo: Cortez, 2005.

_____. **Pesquisa-ação nas organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

TURRIONI, João; MELLO Carlos. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

VIANA, J., **Administração de materiais: um enfoque prático**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

VOLLMANN, T. et al., **Sistemas de planejamento & controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

WERKEMA. M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.

APÊNDICE A – PLANO DE AÇÃO

PLANO DE AÇÃO						
5W				2H		
What (O que será feito?)	Why (Por que será feito?)	Where (Onde será feito?)	When (Quando?)	Who (Por quem será feito?)	How (Como será feito?)	How much (Quanto vai custar?)
Mapeamento do processo produtivo	Entender como o material é transformado e quais processos são necessários	Empresa onde o estudo foi realizado	Agosto 2017 de	Autora	Observação do processo	Não se aplica
Mapeamento do fluxo e separação de materiais no almoxarifado	Conhecer o fluxo dos materiais durante o processo produtivo	Empresa onde o estudo foi realizado	Agosto 2017 de	Autora	Observação do processo	Não se aplica
<i>Brainstorming</i> com a equipe de logística	Detectar causas do problema de abastecimento da linha de montagem	Empresa onde o estudo foi realizado	Agosto 2017 de	Autora e equipe de logística da empresa onde o estudo foi realizado	Será agendada uma reunião com os envolvidos	Não se aplica
Construção de um diagrama de <i>Ishikawa</i> com as causas levantadas no <i>brainstorming</i>	Para identificar à quais das áreas (método, máquina, medida, meio ambiente, material e mão de obra) cada uma das causas está ligada	Empresa onde o estudo foi realizado	Agosto 2017 de	Autora	Será construído um diagrama de <i>Ishikawa</i> a partir do conceito detalhado no referencial teórico deste trabalho	Não se aplica

Construção de uma matriz GUT	Para priorizar a causa identificada que possui maior gravidade, urgência e tendência	Empresa onde o estudo foi realizado	Agosto de 2017	Autora	Será construído uma matriz GUT a partir do conceito detalhado no referencial teórico deste trabalho	Não se aplica
Definição da célula de soldagem para lote piloto	Para iniciar a implementação do sistema <i>Kanban</i>	Empresa onde o estudo foi realizado	Setembro de 2017	Autora e gestores de logística e manufatura (soldagem)	Será definida, a partir da delimitação do tema abordado, a célula de soldagem a ser realizada a implementação do <i>Kanban</i>	Não se aplica
Mensuração dos estoques do processo atual	Para verificar se haverá redução de estoques com a implementação do <i>Kanban</i>	Almoxarifado de intermediários	Setembro de 2017	Autora e equipe de inventário da empresa onde o estudo foi realizado	Será realizado um levantamento do estoque dos componentes que passam pelo processo de soldagem na S20	Não se aplica
PFEP de cada componente da célula de soldagem	Para definir a capacidade de cada embalagem	Empresa onde o estudo foi realizado	Setembro de 2017	Autora e equipe de engenharia logística da empresa onde o estudo foi realizado	Será utilizado o <i>software PackAssistant</i> para construir o PFEP dos componentes	Não se aplica
Análise de demanda futura	Para mensurar o valor a ser utilizado na equação do <i>Kanban</i>	Empresa onde o estudo foi realizado	Setembro de 2017	PCP da empresa onde o estudo foi realizado	A equipe de PCP disponibilizará o relatório de demanda futura e o mesmo será utilizado para mensurar o número a ser utilizado na equação do <i>Kanban</i>	Não se aplica

Análise do tempo de atravessamento (<i>lead time</i>)	Para mensurar o valor a ser utilizado na equação do <i>Kanban</i>	Empresa onde o estudo foi realizado	Setembro de 2017	Engenharia de manufatura da empresa onde o estudo foi realizado	A engenharia de manufatura disponibilizará o relatório dos tempos de processo e o mesmo será utilizado para mensurar o número a ser utilizado na equação do <i>Kanban</i>	Não aplica	se
Análise do estoque de segurança	Para mensurar o valor a ser utilizado na equação do <i>Kanban</i>	Empresa onde o estudo foi realizado	Setembro de 2017	Autora e pessoa responsável pela gestão de estoques	Será calculado de a partir do conceito detalhado no referencial teórico deste trabalho	Não aplica	se
Cálculo de lote <i>Kanban</i>	Para definir o lote e a embalagem adequada	Empresa onde o estudo foi realizado	Setembro de 2017	Autora	Será calculado a partir da fórmula apresentada no referencial teórico deste trabalho	Não aplica	se
Cálculo de área necessária para implementação do <i>Kanban</i>	Para mensurar o espaço necessário para implementação do sistema <i>Kanban</i>	Empresa onde o estudo foi realizado	Outubro de 2017	Autora	Será calculado a partir das dimensões das embalagens definidas para cada componente	Não aplica	se
Cartões <i>Kanban</i>	Para acionamento do sistema <i>Kanban</i>	Empresa onde o estudo foi realizado	Outubro de 2017	Autora	Será construído a partir das informações desenvolvidas durante o trabalho	Não aplica	se
Movimentação de prateleiras	Para acondicionamento dos componentes que passam a ser <i>Kanban</i>	Empresa onde o estudo foi realizado	Outubro de 2017	Autora e operadores de logística	Será movimentada a prateleira que era usada anteriormente no almoxarifado de intermediários até a célula de soldagem	Não aplica	se

Endereçamento dos componentes nas prateleiras	Organização e identificação	Célula S20	Outubro de 2017	Autora	Serão endereçados os componentes nas prateleiras de forma a organizar o espaço e identificar cada um dos itens física e sistemicamente	Não se aplica
Local para acondicionamento de embalagens vazias	Organização da célula	Célula S20	Outubro de 2017	Autora	Será utilizada uma caixa metálica identificada para acondicionamento de caixas vazias. Essa caixa já existe na empresa em que o estudo foi realizado.	Não se aplica
Quadros de acionamento Kanban	Fazer o sistema <i>Kanban</i> funcionar	Célula S20	Outubro de 2017	Autora	Serão feitos 2 quadros para acionamento do Kanban	R\$ 470,00

APÊNDICE B – CÁLCULO DO LOTE KANBAN

CÓDIGO	MÁXIMO CONSUMO MENSAL	LOTE KANBAN	LOTE KANBAN ARREDONDADO PARA CIMA	EMBALAGEM
28782219	32	5,6	6	K3
71400427	40	7	7	K4
71400437	40	7	7	K4
71448102	40	7	7	K3
71460543	44	7,7	8	K4
063398P1	44	7,7	8	K3
071918P1	80	14	14	K4
6200568M1	32	5,6	6	K3
6200569M1	32	5,6	6	K3
6204832M1	44	7,7	8	K4
6205434M1	40	7	7	K3
6215783M1	80	14	14	K4
6217826M1	40	7	7	K3
6268648M1	32	5,6	6	K3
6268649M1	32	5,6	6	K3
6268752M1	32	5,6	6	K3
6268768M1	32	5,6	6	K3
6268787M1	32	5,6	6	K3
6268788M1	32	5,6	6	K3
6297452M1	40	7	7	K4
6298515M1	44	7,7	8	K6
6301328M1	40	7	7	K3
6301372M1	44	7,7	8	K6
6301444M1	44	7,7	8	K3
6304355M1	44	7,7	8	K3
6304883M1	40	7	7	K4
6307139M1	80	14	14	K4
6308276M1	44	7,7	8	K6
6308517M1	55	9,625	10	K3
6310334M2	44	7,7	8	K3
6317303M1	40	7	7	K3
6317304M1	40	7	7	K3
6317625M1	40	7	7	K3
ACW0455860	40	7	7	K3

ACW1710450	32	5,6	6	K3
------------	----	-----	---	----

APÊNDICE C – COMPARATIVO DOS VALORES EM ESTOQUE

Código	Máximo consumo mensal	Custo do item	Total estoque KANBAN	Valor total em estoque KANBAN	Total estoque anterior	Valor total em estoque ANTERIOR
ACW1710450	32	R\$ 13,18	12	R\$ 158,11	16	R\$ 210,81
71452128	32	R\$ 12,59	12	R\$ 151,04	16	R\$ 201,38
6299528M1	32	R\$ 12,38	12	R\$ 148,57	16	R\$ 198,09
6299529M1	32	R\$ 19,92	12	R\$ 239,05	16	R\$ 318,74
71400426	32	R\$ 12,00	12	R\$ 144,04	16	R\$ 192,05
71400427	32	R\$ 6,76	12	R\$ 81,14	16	R\$ 108,19
6308277M1	32	R\$ 1,42	12	R\$ 16,99	16	R\$ 22,65
71460543	32	R\$ 10,85	12	R\$ 130,23	16	R\$ 173,64
6317303M1	32	R\$ 5,26	12	R\$ 63,13	16	R\$ 84,17
6317304M1	32	R\$ 6,38	12	R\$ 76,51	16	R\$ 102,01
71437088	32	R\$ 7,69	12	R\$ 92,28	16	R\$ 123,04
6268787M1	32	R\$ 12,00	12	R\$ 144,04	16	R\$ 192,05
6308519M1	32	R\$ 11,42	12	R\$ 137,07	16	R\$ 182,76
6307139M1	32	R\$ 82,11	12	R\$ 985,37	16	R\$ 1.313,83
71443221	32	R\$ 14,25	12	R\$ 171,00	16	R\$ 228,00
063398P1	32	R\$ 5,61	12	R\$ 67,36	16	R\$ 89,81
6303481M1	32	R\$ 5,97	12	R\$ 71,64	16	R\$ 95,52
71459949	32	R\$ 12,41	12	R\$ 148,92	16	R\$ 198,56
71459918	32	R\$ 11,87	12	R\$ 142,44	16	R\$ 189,92
6301444M1	32	R\$ 16,69	12	R\$ 200,33	16	R\$ 267,11
6233291M1	40	R\$ 8,86	14	R\$ 124,01	20	R\$ 177,16
6222642M1	40	R\$ 16,58	14	R\$ 232,12	20	R\$ 331,61
6204833M1	40	R\$ 7,78	14	R\$ 108,91	20	R\$ 155,59
6204832M1	40	R\$ 8,95	14	R\$ 125,28	20	R\$ 178,97
71448102	40	R\$ 1,48	14	R\$ 20,72	20	R\$ 29,60
ACW0455860	40	R\$ 12,45	14	R\$ 174,35	20	R\$ 249,07
6301708M1	40	R\$ 7,65	14	R\$ 107,13	20	R\$ 153,05
6268788M1	40	R\$ 13,98	14	R\$ 195,65	20	R\$ 279,50
71450065	40	R\$ 17,52	14	R\$ 245,32	20	R\$ 350,46
6302063M1	40	R\$ 34,16	14	R\$ 478,28	20	R\$ 683,25
6302062M1	40	R\$ 18,74	14	R\$ 262,38	20	R\$ 374,83
71440678	40	R\$ 17,03	14	R\$ 238,41	20	R\$ 340,58
71461127	40	R\$ 14,29	14	R\$ 200,06	20	R\$ 285,80
6308276M1	40	R\$ 21,58	14	R\$ 302,08	20	R\$ 431,54
6317625M1	40	R\$ 18,74	14	R\$ 262,38	20	R\$ 374,83
6315796M1	40	R\$ 20,42	14	R\$ 285,93	20	R\$ 408,47

Código	Máximo consumo mensal	Custo do item	Total estoque KANBAN	Valor total em estoque KANBAN	Total estoque anterior	Valor total em estoque ANTERIOR
6217814M1	40	R\$ 15,79	14	R\$ 221,11	20	R\$ 315,87
6217826M1	40	R\$ 17,03	14	R\$ 238,41	20	R\$ 340,58
6224188M1	40	R\$ 16,96	14	R\$ 237,47	20	R\$ 339,24
6300944M1	40	R\$ 17,92	14	R\$ 250,82	20	R\$ 358,32
6224174M1	40	R\$ 16,96	14	R\$ 237,47	20	R\$ 339,24
6203267M1	40	R\$ 15,59	14	R\$ 218,28	20	R\$ 311,83
6202540M1	44	R\$ 25,00	16	R\$ 399,96	22	R\$ 549,95
6304355M1	44	R\$ 7,06	16	R\$ 112,92	22	R\$ 155,27
6207069M1	44	R\$ 5,61	16	R\$ 89,81	22	R\$ 123,49
6201559M1	44	R\$ 9,30	16	R\$ 148,76	22	R\$ 204,55
6301479M1	44	R\$ 16,69	16	R\$ 267,11	22	R\$ 367,27
71452127	44	R\$ 8,51	16	R\$ 136,14	22	R\$ 187,19
6228647M1	44	R\$ 9,26	16	R\$ 148,12	22	R\$ 203,66
6297904M1	44	R\$ 27,52	16	R\$ 440,35	22	R\$ 605,48
6301328M1	44	R\$ 21,58	16	R\$ 345,23	22	R\$ 474,69
6306568M1	44	R\$ 11,66	16	R\$ 186,56	22	R\$ 256,52
6297452M1	44	R\$ 13,98	16	R\$ 223,60	22	R\$ 307,45
6310334M2	44	R\$ 9,30	16	R\$ 148,76	22	R\$ 204,55
28782219	44	R\$ 7,65	16	R\$ 122,40	22	R\$ 168,30
6200568M1	44	R\$ 5,26	16	R\$ 84,17	22	R\$ 115,74
6200569M1	44	R\$ 6,38	16	R\$ 102,01	22	R\$ 140,27
6304883M1	44	R\$ 17,52	16	R\$ 280,36	22	R\$ 385,50
6308218M1	44	R\$ 17,50	16	R\$ 280,02	22	R\$ 385,03
6268768M1	44	R\$ 13,18	16	R\$ 210,81	22	R\$ 289,86
6268752M1	44	R\$ 19,92	16	R\$ 318,74	22	R\$ 438,27
71452103	44	R\$ 15,48	16	R\$ 247,68	22	R\$ 340,56
6308282M1	55	R\$ 18,79	20	R\$ 375,89	27	R\$ 507,45
6268593M1	55	R\$ 8,04	20	R\$ 160,71	27	R\$ 216,95
6308517M1	80	R\$ 20,72	28	R\$ 580,20	40	R\$ 828,86
6298515M1	80	R\$ 18,08	28	R\$ 506,36	40	R\$ 723,37
71397807	80	R\$ 82,11	28	R\$ 2.299,20	40	R\$ 3.284,57
6215783M1	80	R\$ 18,08	28	R\$ 506,36	40	R\$ 723,37
6268648M1	80	R\$ 6,76	28	R\$ 189,32	40	R\$ 270,46
6268649M1	80	R\$ 1,42	28	R\$ 39,64	40	R\$ 56,62
				Total:		
				R\$ 17.087,01	Total:	
					R\$ 23.816,96	