

DIOGO ORENSTEIN MOLISANI

IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA KANBAN PARA ELEMENTOS DE FIXAÇÃO EM
MÁQUINAS DE MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

DIOGO ORENSTEIN MOLISANI

IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA KANBAN PARA ELEMENTOS DE FIXAÇÃO EM
MÁQUINAS DE MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Messias
Borges Silva

M724i

Molisani, Diogo Orenstein

Implantação do sistema kanban para elementos de fixação em
maquinas de movimentação de terra/ Diogo Orenstein Molisani –
Guaratinguetá : [s.n], 2014.

48 f. : il.

Bibliografia : f. 47-48

Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade
Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2014.

Orientador: Prof. Dr. Messias Borges Silva

1. Controle de estoque 2. Controle de produção I. Título

CDU 658.78

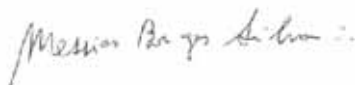
DIOGO ORENSTEIN MOLISANI

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
"GRADUADO EM ENGENHARIA MECÂNICA"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Prof. Dr. MARCELO SAMPAIO MARTINS
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. MESSIAS BORGES SILVA
Orientador/UNESP-FEG



Prof. Me. ERICA XIMENES DIAS
UNESP-FEG



Eng. DANIEL AUGUSTO RAINHA ROLANDO
Membro Externo

Fevereiro de 2015

Dedico este trabalho aos meus pais. Eles que sempre me apoiaram para eu poder fazer o que quisesse e sempre em busca da felicidade. Após uma longa espera, esse trabalho é deles.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, minha irmã e minha avó. Todos que desde os meus primeiros passos, estavam comigo e desejando o meu melhor. Não somente com carinho e amor, mas com cobranças e liberdade, que sempre foi o mais valioso;

ao amor da minha vida, Laryssa. Essa que durante os últimos 5 anos e meio me deu forças e apoio que antes não tinha. Me trouxe responsabilidade com amor;

aos meus grandes amigos, Carlo e Renato, que me acompanharam no início da faculdade e hoje são meus melhores amigos;

aos meus amigos Marco e Alexandre, que sem eles não chegaria onde cheguei. Dois amigos que estarão comigo pra sempre;

e a minha nova família, a família da Laryssa. Esta sempre torceu por mim e sempre confiou no meu potencial.

"O insucesso é apenas uma oportunidade para
recomeçar de novo com mais inteligência".
Henry Ford

MOLISANI, D. O. **Implantação do sistema kanban para elementos de fixação em máquinas de movimentação de terra** Guaratinguetá, 2014. 47 p. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.

RESUMO

Visando sempre o lucro máximo, sob o menor tempo de produção e menor numero de falhas, as empresas vem evoluindo cada vez mais e buscando melhorias contínuas a fim de se manter competitivas no mercado. Com isso, cada vez mais existe investimentos no sistema de gestão *Lean Manufacturing* ou Manufatura enxuta. O sistema *Lean* é muito importante, pois é através dele que o valor máximo é agregado no produto final. Sendo este medido através da eficiência e redução de falhas a zero. Na empresa estudada, o sistema de gestão *Lean* entrou em vigor através do sistema *kanban* para a compra, controle e distribuição de elementos de fixação utilizados na montagem do produto final, que são, máquinas de movimentação de terra. É muito importante verificar a grande mudança realizada na empresa com a implantação do *kanban*. Toda a gestão de estoque passa a ser visual, os elementos são dispostos de forma organizada, com endereços em estruturas, dimensionados em caixas especiais e por fim, os montadores recebem a garantia de fornecimento de um item com carros de distribuição localizados em sua célula de montagem. Esse estudo participa de forma efetiva na garantia de suprimentos. Evitando qualquer falha quanto à falta de material, não atendimento de prazos de entrega para o cliente final e manutenção de sobre-estoque ou estoque obsoleto, caso em que ambos possuem prejuízo financeiro a empresa.

PALAVRAS-CHAVE: *Lean*. *Kanban*. Distribuição. Estoque.

MOLISANI, D. O. Implantação do sistema kanban para elementos de fixação em máquinas de movimentação de terra Guaratinguetá, 2014. 47p Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.

ABSTRACT

Always seeking the maximum profit under the reduced production time and lower number of failures, companies are increasingly evolving and going after continuous improvement in order to remain competitive in the market. Thus, increasingly there is investment in the management system Lean manufacturing. Lean system is very important, because through it, the maximum value is added in the final product. Being measured by the efficiency and reducing failures to zero. In the studied company, Lean manufacturing system came into effect through the kanban system for purchasing, control and distribution of bulk material used in the assembly of the final product, which are earth-moving machines. It is very important to check the great change made in the company with the implementation of kanban. All inventory management becomes visual, elements are arranged in an organized manner, with addresses in structures, calculated in special boxes and finally, assemblers have the guarantee of an item supply, with the distribution cars located on their assembly area. This study participates effectively assuring the supply. Avoiding any failure on the lack of material, non-compliance of delivery times to the customer and maintenance of over-stock or obsolete inventory, in which case both cause financial loss to the company.

KEYWORDS: Lean. Kanban. Distribution. Stock.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Elemento de fixação móvel.....	15
Figura 2 - Exemplo de elemento de fixação permanente.....	16
Figura 3 - Retroescavadeira.....	18
Figura 4 - Pá carregadeira.....	18
Figura 5 - Sucateira.....	19
Figura 6 - Modelo de um Pedido de compras.....	20
Figura 7 - Modos de deslocamento de trincas a) Modo I - tensão, b) modo II – tesoura e c) modo por deslizamento.	22
Figura 8 - Deformação plástica.....	22
Figura 9 - Representação da Gestão da Cadeia de Suprimentos.....	24
Figura 10 - Cartões no sistema Kanban.....	27
Figura 11 - Sistema de Puxa.....	28
Figura 12 - Caixa KLT.....	32
Figura 13 - Estrutura de armazenamento da caixas.....	35
Figura 14 - Controle visual e utilização do coletor de dados.....	36
Figura 15 – Modelo de distribuição com duas caixas.....	37
Figura 16 – Carro de distribuição.....	40
Figura 17 – Processo de abastecimento do carro de distribuição.....	43
Figura 18 – Carro de distribuição de um carro inferior.....	44
Figura 19 – Carro de distribuição de uma plataforma.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Diferença representativa dos componentes.....	30
Tabela 2 – Tipos de caixas	32
Tabela 3 – Consumo, peso e preço	33
Tabela 4 – Relação entre o pedido de compras e suas variáveis	38
Tabela 5 – Localização de um código no carro de abastecimento	41
Tabela 6 – Lista de abastecimento	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

STP	Sistema Toyota de Produção
SCM	Supply Chain Management
CCM	Council of Logistics Management (CLM)
JIT	Just in time
FIFO	First in First out

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	APRESENTAÇÃO.....	12
1.2	JUSTIFICATIVA.....	13
1.3	OBJETIVOS	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A ORIGEM DOS ELEMENTOS DE FIXAÇÃO.....	15
2.2	EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	17
2.3	PROCESSO DE AQUISIÇÃO DOS ELEMENTOS DE FIXAÇÃO.....	19
2.3.1	Pedido de compras	19
2.3.2	Fornecedores	20
2.4	FALHAS MECÂNICAS NA MONTAGEM	21
2.4.1	Falha por ruptura	21
2.4.2	Falha por deformação plástica	22
2.5	<i>SUPPLY CHAIN MANAGEMENT</i>	22
2.5.1	Logística Enxuta	24
2.5.2	Gestão <i>Just in Time</i> (JIT)	25
2.5.3	Sistema <i>Kanban</i>	26
3	DIMENSÃO DO PROJETO	29
3.1	DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS DE FIXAÇÃO PARA A MONTAGEM DAS MAQUINAS DE MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	29
3.2	DISTINÇÃO ENTRE ELEMENTOS DE FIXAÇÃO E OUTROS COMPONENTES.	30
4	IMPLEMENTAÇÃO DO NOVO SISTEMA DE ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO	31
4.1	ARMAZENAGEM.....	31
4.1.1	Caixas	31
4.1.2	Definição da quantidade para cada caixa	32
4.1.3	Estruturas	34
4.2	CONTROLE VISUAL	35
4.3	LOCALIZAÇÃO DE UM ITEM.....	36
4.4	GERENCIAMENTO E CONTROLE DO ESTOQUE DE ELEMENTOS DE FIXAÇÃO	37
4.5	DISTRIBUIÇÃO DOS ELEMENTOS DE FIXAÇÃO NA LINHA DE PRODUÇÃO.....	39
4.5.1	Carros de distribuição	39
4.5.2	Localização do código pelo montador	40
4.5.3	Abastecimento do carro	41
4.5.4	Posição final do carro de distribuição e atendimento da linha de produção	44
5	CONCLUSÃO	45
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

Através da globalização e da frequente expansão tecnológica existe nos dias atuais, as empresas cada vez mais visam melhorar em todos os aspectos. Realizando produtos com mais qualidade, aplicação de serviços mais eficientes, desburocratização, satisfação do cliente e atalhos produtivos são necessidades atuais em todos os setores.

Visando uma redução expressiva nos custos, o *Lean manufacturing*, devidamente traduzido como manufatura enxuta ou manufatura esbelta, e também apontado como o Sistema Toyota de Produção (STP), é uma filosofia de gestão que foca na redução dos sete tipos de desperdícios (superprodução, tempo de espera, transporte, excesso de processamento, inventário, movimento e defeitos). Eliminando esses desperdícios, a qualidade melhora e o tempo e custo de produção diminuem. As ferramentas "*lean*" incluem processos contínuos de análise (*kaizen*), produção "*pull*" (no sentido de *kanban*) e elementos/processos à prova de falhas (*Poka-Yoke*).

Realizar a transformação em uma empresa, do sistema empurrado para o sistema puxado tende a ser um grande desafio não apenas dos setores envolvidos, mas da empresa como um todo.

As falhas de estoque trazem imensos prejuízos para uma empresa. Não ter o produto desejado por um cliente, gera grande insatisfação deste para com a empresa, naturalmente trazendo desconfiança quanto a credibilidade e confiabilidade que uma empresa possui. Se a empresa possuir produtos demais em seu estoque, fica com grande prejuízo financeiro por possuir muito produto que ao invés de faturado e automaticamente transformado em caixa diretamente, se torna um dinheiro parado ocupando um espaço que poderia ser direcionado para ampliações e diversificações da produção. Por fim, se deixar para fabricar/possuir um produto apenas no momento do recebimento de um pedido pelo cliente, existe riscos de não atendimento de prazo e as quantidades exigidas não conseguirem ser recebidas, por falhas com fornecedores.

O estudo deste trabalho visa a implantação de um sistema puxado para o controle e gestão de estoques de elemento de fixação na empresa estudada. Além disso, também existe o desenvolvimento de um modo para a distribuição desses itens diretamente na linha de

montagem final, a fim de garantir os estoques dimensionados e evitar que falhas ocorram. Tudo isso através de uma grande junção entre os setores de suprimentos e produção, devendo assim garantir o sucesso do trabalho. Naturalmente tendo como o responsável pelo projeto, os funcionários do setor de suprimentos.

1.2 JUSTIFICATIVA

Além da empresa Toyota, existem diversas empresas que estão utilizando o sistema *kanban* como o modelo de gestão de estoques a fim de eliminar desperdício e sobre-estoque. O Mc Donald's é um caso de muito sucesso, por se tratar de uma empresa que utiliza esse método para possuir lanches sempre frescos e manter a satisfação do cliente. O sistema *kanban* já é um sistema disseminado por diversas empresas no mundo inteiro (MOURA, 1992).

Para Mesquita e Castro (2008), a administração direta dos materiais estocados deve ser estreitamente relacionada à demanda destes no mercado. No cenário antigo, para cada fornecedor, existia uma política diferente de fornecimento e de estoque. Quando o recebimento era realizado, os itens encaminhavam-se direto para a linha de montagem, sem organização previa. Eram apenas dispostos nos postos de montagem dos equipamentos.

Muitas vezes o mesmo material era encontrado em postos distintos. Isso, devido ao fato de que o mesmo elemento poderia ser utilizado por diferentes equipamentos. Com isso, estes ficavam ao alcance de cada montador responsável por seu equipamento. Porém, para complicar a situação, haviam itens que eram compartilhados entre diferentes equipamentos. Assim sendo, estes se apresentavam espalhados por toda a linha de montagem.

Os elementos de fixação eram adquiridos quando se comprava todos os itens para a montagem de um equipamento. Sendo que estes eram entregues sob quantidades exatas. Assim sendo, por problemas de perda, má utilização de um montador, falha mecânica do elemento (falha por ruptura e deformação plástica), utilização em outros equipamentos, falha de fornecimento (erro na contagem, problemas no envio, etc...) os itens não conseguiam suprir as necessidades de cada montagem.

Com esses problemas encontrados, para atender a montagem, requisitavam-se lotes pequenos no mercado e pagavam-se valores excessivos nessa aquisição. Estes problemas

impactavam o lucro do equipamento, que nunca conseguia atingir suas margens de lucro almejadas.

Quando os materiais não se encontravam em posse dos montadores, estes procuravam em outros equipamentos ou iam até o almoxarifado central para isso. Gerando horas excessivas de montagem para cada equipamento e horas ociosas para a mão de obra.

A equipe de compras era a responsável pelo suprimento de materiais porém não possuía suporte de seus clientes dentro da empresa (linha de produção).

1.3 OBJETIVOS

Implantar um sistema de armazenamento, gestão e distribuição dos elementos de fixação numa linha de montagem de máquinas de movimentação de terra, a fim de eliminar estoques sobressalentes e evitar falta de peças na linha de montagem, garantindo uma rotatividade mais dinâmica e precisa dos materiais.

Para o sucesso desse sistema, serão necessárias análises de aquisição, armazenamento e distribuição interna dos elementos de fixação. Também será necessária a avaliação de algumas premissas. Tais como:

1. Evitar falta e/ou sobra de peças;
2. Local de armazenamento do item
3. Controle de estoque visual;
4. Fácil localização do item;
5. Fácil armazenamento;
6. Ágil aquisição do material;
7. Utilização do menor espaço pelo estoque;
8. Flexibilidade a mudanças;
9. Estruturas de armazenamento resistentes a impacto mecânico.

No presente mercado competitivo as empresas buscam a excelência no atendimento aos clientes, um dos principais pontos levados em consideração pelo cliente final é fornecer um prazo de entrega confiável e o mais breve possível. Para isso, faz-se necessária a implantação de um sistema que melhore a qualidade, os prazos, as quantidades de peças, a redução de geração de resíduos, o giro de estoque e um bom controle para evitar faltas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A ORIGEM DOS ELEMENTOS DE FIXAÇÃO

Com o objetivo de unir peças mecânicas são utilizados elementos que aqui serão denominados elementos de fixação. De acordo com o objetivo do projeto, deve-se escolher o elemento de fixação mais adequado, já que problemas nestes elementos podem causar a inutilização da máquina.

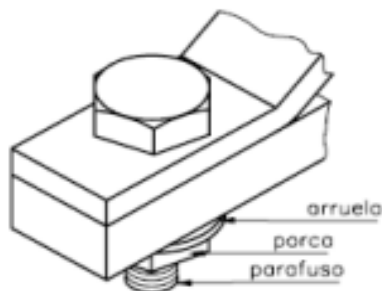
Durante o projeto do equipamento, deve-se analisar o material e função dessas partes mecânicas, onde a união dessas peças quando realizada sem o devido cuidado com a qualidade final do produto pode apresentar rupturas por esforços constantes do material, ou seja, não deve se utilizar elementos de fixação fracos e mal planejados para unir peças robustas. (GRUPO STAMPER, 2012).

Esses fixadores possuem aplicações e funções diferenciadas onde alguns visam à fixação permanente e outros permitem até a rotação de peças com segurança.

De acordo com Noro et al (2006) existem duas formas de união: móvel ou permanente.

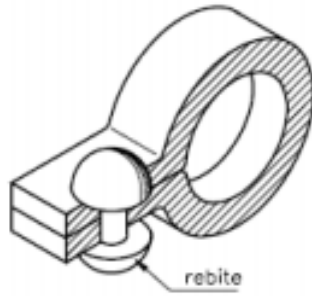
No caso da fixação móvel, é permitido a retiradas dos elementos sem causar dano às peças que foram unidas, como por exemplo, união por parafusos (Figura 1), porcas e arruelas. A união permanente, apresentada na Figura 2, impossibilita que os elementos de fixação sejam retirados sem que fiquem inutilizados, como acabamento, com rebites e soldas.

Figura 1 - Elemento de fixação móvel



Fonte: (Apostila de Elementos de Máquinas – Parte II Características dos Elementos, Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina)

Figura 2 - Exemplo de elemento de fixação permanente



Fonte: (Apostila de Elementos de Máquinas – Parte II Características dos Elementos, Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina)

O parafuso, por exemplo, é um dos elementos de fixação mais antigos que podem ser encontrados presentes no dia-dia. A Revista do Parafuso (2006) aponta como o inventor do parafuso grego Arquitas de Tarento (ou Archytas de Tarentum) por volta de 400 a.C., que desenvolveu o parafuso com o objetivo de ser utilizado em prensas para a extração de azeite das olivas e na produção de vinho. Arquimedes, por volta de 250 a.C. desenvolveu o princípio da rosca para uso na construção de dispositivos para a elevação de água na irrigação. Os romanos utilizavam amplamente o princípio de Arquimedes para a extração de minérios em suas minas, bem como, para pivôs em portas.

Outras evidências da existência do parafuso é como parte integrante de rústicos instrumentos cirúrgicos por volta de 79 a.C.. Em livros do início do século XV, o parafuso aparece descrito e anos mais tarde, Johann Gutenberg já os utilizava em sua impressora.

Leonardo Da Vinci, segundo descrito na Revista do Parafuso (2006), é o responsável pelas primeiras evidências de desenho de máquinas para fabricar o parafuso, mas somente em 1568 essa máquina passou a existir quando Jacques Besson, um matemático francês, desenvolveu tal equipamento. No final do século XVII, os parafusos já era usado amplamente em armas de fogo.

O britânico Henry Maudslay patenteou o parafuso de fenda em 1797; um dispositivo similar foi patenteado por David Wilkinson nos Estados Unidos no ano seguinte, de acordo com Salomão (2007).

2.2 EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

Faria (2014) define Equipamento de movimentação de Terra como o conjunto de trabalhos executados por máquinas destinadas à preparação dos terrenos para a implantação de estruturas, pavimentos, outras obras de Construção Civil ou atuação no segmento de Mineração.

Em função do nível de dificuldade escavação, consideram-se três tipos de terreno:

- Terra ou saibro – solo composto de argila, areia e/ou terra que pode ser escavado com uma máquina escavadora de pneus ou rastos sem equipamento especial;
- Rocha branda – rochas alteradas ou moderadamente alteradas, fragmentadas ou não que permitam a escavação com máquina de rasto;
- Rocha dura – rocha rígida, compacta ou em processo inicial de alteração; só pode ser desmontada a compressor, com explosivos, com produtos químicos expansivos ou com qualquer técnica especial a definir caso a caso. No caso deste trabalho, não serão consideradas equipamentos para estes tipos de rochas.

Seguem abaixo algumas máquinas deste estudo:

a) Retroescavadeiras hidráulicas – giratórias: trabalham sobre rastos, giram 360° sobre os rastos com motores hidráulicos e escavadores de lança de funcionamento para dentro.

Executam trabalhos de:

- escavação de valas para tubos, drenos, cabos e outros sendo a largura da vala igual à largura da caçamba;
- escavação de fundações isoladas ou contínuas para edifícios;
- auxílio na colocação de tubos de grande diâmetro;

Figura 3 - Retroescavadeira



Fonte: (Mundo das tribos, 2010)

b) Pá carregadeira: Máquinas de grande versatilidade e velocidade, usadas para carregar caminhão, vagão ou qualquer outra unidade de transporte. Trabalha normalmente em terras soltas.

Figura 4 - Pá carregadeira



Fonte: (Eleve – Locação de Guindastes, 2014)

c) Sucateira: Máquinas utilizadas para pegar, movimentar e armazenar sucatas, entulhos e resíduos gerais.

Figura 5 - Sucateira



Fonte: (Grupo Paco, 2014)

2.3 PROCESSO DE AQUISIÇÃO DOS ELEMENTOS DE FIXAÇÃO

2.3.1 Pedido de compras

O Pedido de Compras é um contrato formal entre a empresa e o fornecedor (nacional ou estrangeiro). Este deve representar fielmente as condições e características da compra efetuada, representando as condições em que foi feita a negociação, tais como: material, quantidade, qualidade, frequência de entregas, prazos, preços, local de entrega, tributação, entre outros.

O Pedido de Compra, conforme visualizado na Figura 6, pode ser gerado manualmente, relacionado a uma Solicitação de Compras previamente cadastrada, ou automaticamente por meio da análise da melhor cotação. (Totvs.com, 2014)

Figura 6 - Modelo de um Pedido de compras

LOGO AQUI **PEDIDO DE COMPRA DE PRODUTOS**

FOR.0XX - Rev. 00 - dd/mm/aaaa

Pedido N°:

Data:

Cliente/Fornecedor:

Endereço:

Contato: Depto.:

Fone / Fax:

CONFORME ORÇAMENTO N°

Item	Descrição do Produto / Serviço	Qty.	Valor Unitário	Valor Total	Prazo de Entrega
1				R\$ 0,00	
2				R\$ 0,00	
3				R\$ 0,00	
4				R\$ 0,00	
5				R\$ 0,00	
6				R\$ 0,00	
7				R\$ 0,00	
8				R\$ 0,00	
9				R\$ 0,00	
10				R\$ 0,00	
11				R\$ 0,00	
12				R\$ 0,00	
13				R\$ 0,00	
14				R\$ 0,00	
15				R\$ 0,00	
16				R\$ 0,00	
17				R\$ 0,00	
18				R\$ 0,00	
19				R\$ 0,00	
20				R\$ 0,00	

Página 1

Valor Total do Pedido	R\$ 0,00
Condições de Pagamento	<input type="text"/>
Previsão de Entrega	<input type="text"/>

OBSERVAÇÕES

Caso algum item desse pedido sofra alteração, informe previamente a Nome da Empresa Ltda. para analisarmos a viabilidade da alteração e possamos aprová-la previamente.

Fonte: (www.qualidadenapratica.wordpress.com, 2012)

Estes pedidos serão recebidos pelo fornecedor e com isso um aceite devera ser realizado por este. Com isso está formalizado o processo de compras e a partir dessa data e assim esperar-se-á o atendimento dos quesitos pré-negociados.

2.3.2 Fornecedores

No Direito Brasileiro, e conseqüentemente, no Código de Defesa do Consumidor (1990) é considerado “Fornecedor toda pessoa física ou jurídica, publica ou privada, nacional ou estrangeira, bem como os antes despersonalizados, que desenvolvem atividades de produção, montagem, criação, construção, transformação, importação, exportação distribuição ou comercialização de produtos e qualquer bem, móvel ou imóvel, material ou imaterial. ou

prestação de serviços e qualquer atividade fornecida no mercado de consumo, mediante remuneração”.

Sua escolha é direcionada conforme:

- Pontualidade nas entregas;
- Qualidade do produto;
- Preços competitivos;
- Antecedentes estáveis;
- Bons serviços prestados;
- Cumprimento de promessas e prazos;
- Apoio técnico;
- Informação no acompanhamento dos produtos.

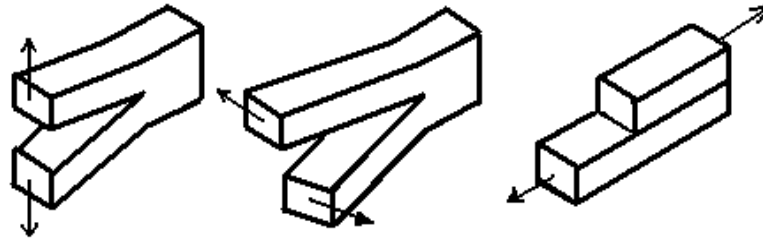
2.4 FALHAS MECÂNICAS NA MONTAGEM

Durante a montagem das máquinas, diversos tipos falhas mecânicas podem ocorrer. Essas são grandes causadoras quanto ao descontrole de estoque dos elementos de fixação, ocasionando faltas e conseqüentemente, aumento de horas de montagem e não atendimento ao cliente. Abaixo, as falhas abrangidas neste projeto são detalhadas.

2.4.1 Falha por ruptura

Bezerra (2008) define a falha por ruptura sendo caracterizada pelo rompimento do componente mecânico sob uma tensão maior do que o material que o compõe e a sua seção geométrica podem resistir. No projeto de elementos de máquinas, o escoamento do material é normalmente considerado como falha, não sendo assim, necessário o rompimento da peça. Segue Figura 7 para exemplificar.

Figura 7 - Modos de deslocamento de trincas a) Modo I - tensão, b) modo II – tesoura e c) modo por deslizamento.



Fonte: (Desenvolvimento de Competências e de Especialistas em Tecnologia e Gestão Biodiesel – Curso Materiais e Equipamentos)

2.4.2 Falha por deformação plástica

A deformação plástica, segundo definição do Cimm (2014), ocorre quando há mudança dimensional permanente, devido ao fato de exceder os limites de deformação elástica. Em outras palavras, conforme Figura 8, é a deformação permanente decorrente do deslocamento de átomos ou moléculas para novas posições no reticulado.

Figura 8 - Deformação plástica



Fonte: (www.netxplica.com)

2.5 SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Coelho (2010) define o *Supply Chain Management* (gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM)) de maneira simples, configurando-se como uma rede de opções, que tem

por objetivo a compra de materiais, transformar matérias-primas em produtos e distribuir estes produtos aos consumidores. Neste sentido, a SCM deve decidir a localização das fábricas, centros de distribuição e armazéns, ou seja, da localização da sua rede. Além disso, deve decidir o que produzir, quais fábricas estarão produzindo, como será ligação dos fornecedores às fábricas e das fábricas aos armazéns, além de decidir sobre o estoque e os meios de transporte. Em resumo, a gestão da cadeia de suprimentos compreende todo o movimento e armazenamento de matéria prima, o processo de inventário, e produtos acabados do ponto de origem até o ponto de consumo.

Segundo Longo et al (2008) a cadeia de suprimentos é um subconjunto da cadeia de valor preocupada principalmente com a produção, distribuição e vendas de produtos físicos. Assim, o desafio na gestão desta cadeia é a integração da cada componente com o objetivo de agregar valor ao produto final, através de aumento de eficiência aliadas a maior satisfação do cliente e conseqüentemente o aumento do *market share*.

O *Council of Logistics Management (CLM)* explica que a logística é a parte do processo da cadeia de suprimentos que planeja, implanta e controla, buscando a máxima eficácia e eficiência, o fluxo e o fluxo reverso e a estocagem de materiais, serviços, e as informações correlacionadas, entre o início da cadeia e o ponto de consumo, de forma a atender as necessidades dos clientes.

A complexidade e variedade de relacionamentos na cadeia de comercialização têm que ser equacionadas para um mesmo objetivo, que é a missão da empresa, aponta Longo et al (2008). Essa missão do comprador tem que estar alinhada com a missão do fornecedor, suas práticas de mercado e padrão ético. O gerenciamento eficaz do SCM é baseado no relacionamento direto dos que trabalham diariamente, pois a ideia é reduzir os *lead-times* e estoques ao mínimo necessário. Segue a Figura 9 para representação.

Figura 9 - Representação da Gestão da Cadeia de Suprimentos



Fonte: (<http://logisticadesistemasscm.blogspot.com.br/>)

A integração deste processo integrado só é possível mediante o uso de tecnologia da informação, considerada fundamental para o desenvolvimento da SCM, Coelho (2008) ressalta. Diversos são os processos procuram maximizar a eficiência da logística utilizando a tecnologia da informação, porém aqui cobriremos o sistema *Kanban*, Gestão *Just In time* e a Logística Enxuta.

2.5.1 Logística Enxuta

Logística Enxuta ou Logística *Lean*, de acordo com Takeushi (2010), foi desenvolvida de acordo com o “Sistema *Lean*”, filosofia de gestão embrionária do modelo Toyota, que visa identificar, nos processos produtivos, as atividades que agregam valor aos clientes (o que eles estão realmente dispostos a pagar) e eliminar os desperdícios (o que eles não estão dispostos a pagar). Tal sistema era *lean* por uma série de razões: necessitava de menos esforço humano para projetar e produzir os veículos requeria menos investimento por unidade de capacidade de produção, trabalhava com um menor número de fornecedores, operava com menos peças em estoque em cada etapa do processo produtivo, obtinha um menor número de defeitos, e em consequência o número de acidentes de trabalho era menor e demonstrava significativas reduções de tempo entre o conceito de produto e seu lançamento em escala comercial, entre o pedido feito e a entrega e entre a identificação de problemas e a solução dos mesmos. (FIGUEIREDO, 2006)

O termo enxuto, como tradução de “lean”, surgiu na literatura de negócios para adjetivar o Sistema Toyota de fabricação.

O livro *Léxico Lean* aponta que "A logística *lean* requer algum tipo de sinal de puxar (EDI, kanban...), algum tipo de dispositivo de nivelamento em cada etapa do fluxo de valor (heijunka), algum tipo de entrega frequente em pequenos lotes (milk runs ligando o varejista a muitos fabricante e cada fabricante a muitos fornecedores) e, muitas vezes, vários *cross-dock* para a consolidação das cargas nos loops de reposição”.

Para Ferrario (2011), a Logística Enxuta une três conceitos básicos:

- Princípios da Manufatura Enxuta (oferecer o que o cliente quer, onde ele quer e exatamente quando ele quer, agregando soluções continuamente);

- Estoque é custo;

- Lucratividade como objetivo principal. Lucratividade é a relação entre o lucro e o esforço para obtê-lo. Este esforço pode ser financeiro ou não.

Assim, a ideia contida na Logística Enxuta é maximizar o valor, reduzir desperdícios e perdas tendo como referencia o perfeccionismo, embora inatingível, deve-se considerá-lo como objetivo. Esta consideração incita a melhoria constante e a transformação dos sistemas existentes mantendo a simplicidade sempre que possível adverte Bañolas et al (2011).

2.5.2 Gestão *Just in Time* (JIT)

Segundo Correa et al (1993), o sistema Just in Time surgiu no Japão na década de 70 e foi desenvolvido pela *Toyota Motor Company*, a qual buscava um sistema de administração que pudesse coordenar a produção com a demanda específicas com o mínimo atraso. Bañolas et al (2011) aponta que

Nesse âmbito, a eliminação total do desperdício, espinha dorsal do Sistema Toyota de Produção, vem sendo frequentemente citada como a verdadeira fonte de lucros e redução de custos de uma empresa. O componente operacional do sistema é o Just-in-time (JIT), que significa “no momento certo”, ou seja, produtos certos entregues ao cliente no momento certo, na quantidade certa, no local certo e com a qualidade requerida e, sobretudo, sem a geração de estoques ao longo dos processos.

Contudo, o sistema *Just in time* configura-se muito além de uma técnica de administração da cadeia de produção, sendo considerado como uma "filosofia", contendo aspectos de administração de materiais, gestão da qualidade, arranjo física, projeto do produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos, propõe Correa et al (1993).

Nicodemo (2009) explica que com este sistema, o produto ou matéria prima chega ao local de processamento ou utilização somente no momento exato em que for ser utilizado, ou seja, os produtos somente são fabricados ou entregues a tempo de serem vendidos ou montados e não existe estoque sem movimento. O significado do termo é relacionado à produção por demanda, onde primeiro vende-se o produto para depois compra-se a matéria prima e só depois inicia-se o processo de fabricá-lo ou montá-lo.

Nesse contexto, o sistema *Just in Time* tem como principal objetivo a melhoria contínua do processo produtivo. Este objetivo é alcançado fundamentalmente através de um mecanismo de redução dos estoques. Nas fábricas onde está implantado, o stock de matérias primas é mínimo e satisfatório para algumas horas de produção. Para que isto seja possível, os fornecedores devem ser treinados, capacitados e conectados para que possam fazer entregas de pequenos lotes na frequência desejada, afirma Coelho (2010).

Assim, o sucesso do sistema Just-in-time está ligado à relação existente entre cliente e fornecedor e está intimamente conectado com o processo como um todo. Bañolas et al (2011) destaca que esta redução de custos pela eliminação de estoques é viabilizada se a técnica for estendida aos fornecedores e clientes críticos da cadeia de suprimentos, já que pouco ou nenhum estoque de segurança são necessários. Enquanto diminuem-se os estoques intermediários e as frequências de abastecimentos aumentam, qualidade e eficiência na distribuição passam a ser muito importantes para o funcionamento do sistema. Assim, a eficácia do JIT é obtida através da coordenação e desenvolvimento de fornecedores, pois o JIT só pode ser colocado em operação quando a aquisição de materiais e de produtos também ocorre Just-in-time.

Para o alcance dos seus objetivos – estoque zero, qualidade perfeita, sem desperdícios e/ou retrabalho – o Just in time conta com um leque de técnicas que controlam a produção. Entre estas técnicas, com o objetivo de que o processo atinja nível mais elevado de competitividade, o sistema *kanban* é uma das mais importantes.

2.5.3 Sistema *Kanban*

Kanban é um termo de origem japonesa e significa literalmente “cartão” ou “sinalização”. O sistema utiliza-se de cartões para sinalizar que há necessidade de se produzir

mais, indicar o andamento dos fluxos de produção em empresas de fabricação em série. Nesses cartões são colocadas indicações sobre uma determinada tarefa, por exemplo, “para executar”, “em andamento” ou “finalizado”.

Correa et al (2001) detalha que:

Na forma mais simples, seu funcionamento consiste no uso de cartões por um estágio de produção para avisar ao seu estágio de produção antecessor (também chamado como fornecedor) que está precisando de mais material. Cada estágio de produção mantém um contentor de estoque com a quantidade necessária de material para ser processados. Cada um desses contentores possui um cartão com a descrição do material, a quantidade e localização exata. Quando um estágio de produção requer mais material, ele envia o contentor de estoque para o seu fornecedor. A chegada de um contentor vazio é o sinal para o início da produção naquele estágio fornecedor. Terminada a produção, o contentor é encaminhado para o estágio de produção que solicitou também chamado de cliente.

A gestão visual que o *Kanban* oferece transforma drasticamente a gestão do dia-a-dia do planejamento de produção. A agilidade, flexibilidade e baixo custo são fatores que vêm motivando cada vez mais empresas a utilizar o *Kanban* como ferramenta de gestão diária de materiais, trabalhando em conjunto com os sistemas computacionais. (NICODEMO, 2009). A Figura 10 mostra o sistema de cartões.

Figura 10 - Cartões no sistema *Kanban*

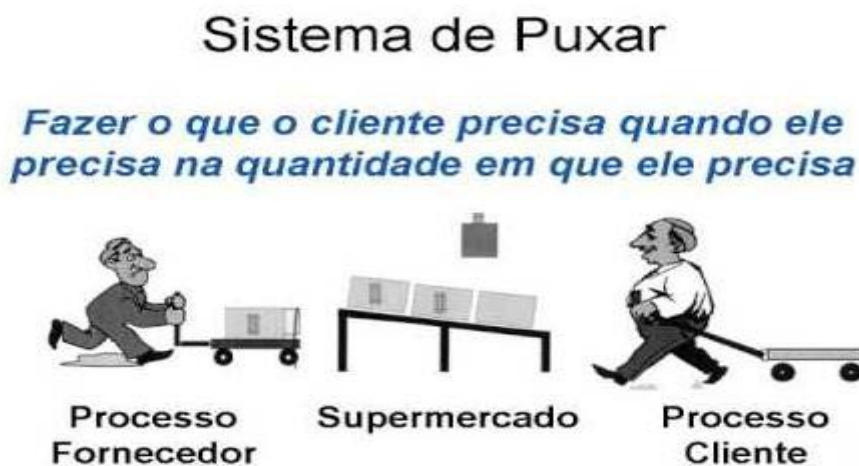


Fonte: (<http://www.sobreadministracao.com/>)

Bitencourt (2010) discute a motivação de aplicação do sistema *Kanban*, destacando que a grande vantagem da utilização do sistema *Kanban* para as empresas é a redução de custos. Com a redução do estoque apenas há uma maior disponibilidade de capital de giro, não necessitando manter grande capital imobilizado sem saber quando os materiais serão utilizados. Outras vantagens da utilização do método *Kanban*:

- a) Maior capacidade total das linhas produtivas, considerando que os setores produtivos são mais bem aproveitados;
- b) Redução dos prazos de entrega dos produtos finalizados aos clientes, já que as quantidades de materiais na produção estão sempre disponíveis na quantidade “puxada” por este cliente;
- c) Redução da quantidade de produtos finais em estoque.

Figura 11 - Sistema de Puxar



Fonte: (www.youtube.com/watch?v=dTYsoWkyY4E)

Assim, o sistema de "puxar" a produção a partir da demanda, produzindo em cada sessão do processo somente os itens necessários, nas quantidades mínimas e no momento correto, ficou conhecido no Ocidente como sistema *Kanban*.

3 DIMENSÃO DO PROJETO

3.1 DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS DE FIXAÇÃO PARA A MONTAGEM DAS MAQUINAS DE MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

Segue abaixo a relação dos itens. Sendo que cada descrição possui dimensões diversas (modelos) e quantidades distintas na montagem:

- Abraçadeira
- Acionador da chave
- Adaptador
- Adesivo
- Amarra
- Anel de borracha
- Anel de centragem
- Anel de encosto
- Anel de proteção
- Anel de seção quadrada
- Anel de vedação
- Anel distanciador
- Anel elástico
- Anel espiral
- Anel nilos
- Anel o-ring
- Anel retentor
- Anilha
- Arco
- Arrastador
- Arruela
- Batente de borracha
- Bujão
- Cabo elétrico
- Capa de vedação

- Cavilha
- Chave
- Conexão
- Contrapino
- Coxim
- Cunha
- Cupilha
- Flange
- Luva
- Niple
- Obturador
- Parafuso
- Pino
- Placa roscada
- Porca
- Prisioneiro
- Rebite
- Redução
- Tomador de pressão

3.2 DISTINÇÃO ENTRE ELEMENTOS DE FIXAÇÃO E OUTROS COMPONENTES

Os elementos de fixação representam 5% do valor total de materiais para a confecção de um equipamento de movimentação de terra. Sendo os outros componentes representados por 95%. Estes se subdividindo entre elementos estruturais, motor, bombas, mangueiras, esteira, enfim, itens em pequena quantidade porem com preços elevados. Segue Tabela 1 abaixo:

Tabela 1- Diferença representativa dos componentes

Classe	Qtde de itens (%)	Valor dos itens (%)
Componentes diversos	18,41	95
Elementos de fixação	81,59	5

Fonte: do próprio autor

Para uma linha de montagem de sete equipamentos de movimentação de terra distintos, tem-se 1822 elementos de fixação. Ou seja, mesmo com um valor agregado baixo, a falta desses elementos de fixação gera grande impacto na linha de montagem, podendo deixar operações paradas.

4 IMPLEMENTAÇÃO DO NOVO SISTEMA DE ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO

4.1 ARMAZENAGEM

Tem-se como objetivo armazenar os elementos de fixação em caixas apropriadas. Com capacidades controladas e pré-dimensionadas, evitando manutenções ou trocas por fragilidade do material. Essas devem possuir um espaço para a colocação de etiquetas identificadoras.

As caixas serão estabelecidas em estruturas metálicas resistentes. Com dimensões fixas porem com capacidade de armazenar caixas de diferentes dimensões. Todas localizadas em apenas um local da empresa, evitando falha no momento do controle.

4.1.1 Caixas

Foram escolhidas as Caixas KLT (Figura 12) para a armazenagem dos itens. Essas são caixas plásticas de diversos tamanhos e capacidades, bem leves e resistentes. Além de possuir suporte para etiquetas. Esta foi a selecionada por ser a mais bem conceituada entre empresas que armazenam grandes quantidades de elementos de fixação.

Figura 12 - Caixa KLT



Fonte: (www.logismarket.ind.br)

Segue na Tabela 2, a relação das caixas selecionadas, sob suas quantidades totais:

Tabela 2 - Tipos de caixas

Tabela 2 - Tipos de caixas			
Tabela 2 - Tipos de caixas			
<i>Caixas KLT</i>			
Modelo	Medidas CxLxA (mm)	Capacidade (litros)	Quantidade necessária para a linha
Caixa 1	80x155x196	1,5	1152
Caixa 2	150x200x300	5	768
Caixa 3	395x295x150	14	494
Caixa 4	145x400x600	18	500

Legenda: C – Comprimento, L – Largura, A - Altura

4.1.2 Definição da quantidade para cada caixa

Primeiramente verificou-se a quantidade de equipamentos de movimentação de terra a ser montados num mês. Tendo a quantidade de elementos de fixação para cada equipamento, extraiu-se a quantidade total de elementos de fixação necessários para um mês de produção.

Após isso, verificou-se a quantidade de itens por litro para cada código. Naturalmente, verificando também o peso total nesse volume.

Para finalizar, foi feita uma análise de custo x quantidade para definir a política de compra de cada código.

Com os resultados em mãos, foi realizada uma planilha com o cruzamento dessas informações e com isso denominou-se a política de reposição e armazenagem para cada item, conforme Tabela 3:

Tabela 3 – Consumo, peso e preço

Código	Descrição do Material	Qtde Mensal	Peso unitário	Preço unitário Import. (EUR)	Gasto mensal (EUR)	itens/litro	modelo da caixa	Qtde / caixa
1158	CUNHA K20 35CD4	24	0,22	1,91	45,84	15	3	210
1445	ARRUELA GGG 40 LO 6072 01	5	1,3	2,56	12,80	2	4	36
315	PARAFUSO DIN 938 M 16 X 45 8.8	2	0,084	0,82	1,64	50	1	75
362	PARAFUSO ISO 4762 M 6 X 70 10.9 A3C	29,2	0,078	0,09	2,63	160	1	240
363	PARAFUSO ISO 4762 M 6 X 100 10.9	5	0,02	0,15	0,75	150	1	225
376	PORCA ISO 4032 M 4-10 A3C	49,8	0,001	0,02	1,00	3000	1	4500
379	PORCA ISO 4032 M 6 -10 A3C	253,2	0,003	0,02	5,06	1500	1	2250
381	PORCA ISO 4032 M 8 -10 A3C	724	0,003	0,02	14,48	800	2	4000
383	PORCA ISO 4032 M 10 -10 A3C	205,8	0,009	0,01	2,06	420	2	2100
420	PORCA ISO 4032 M 16 -10 DAC	250,6	0,03	0,12	30,07	90	3	1260

435	PARAFUSO DIN 912 M 20 X 60 10.9	6	0,195	0,35	2,10	15	4	270
437	PARAFUSO ISO 4014 M 16 X 170 8.8 DAC	32	0,294	0,79	25,28	10	3	140
445	PARAFUSO CILINDRICO ISO 4762 M8X10 8.8	1,5	0,009	0,1	0,15	400	1	600

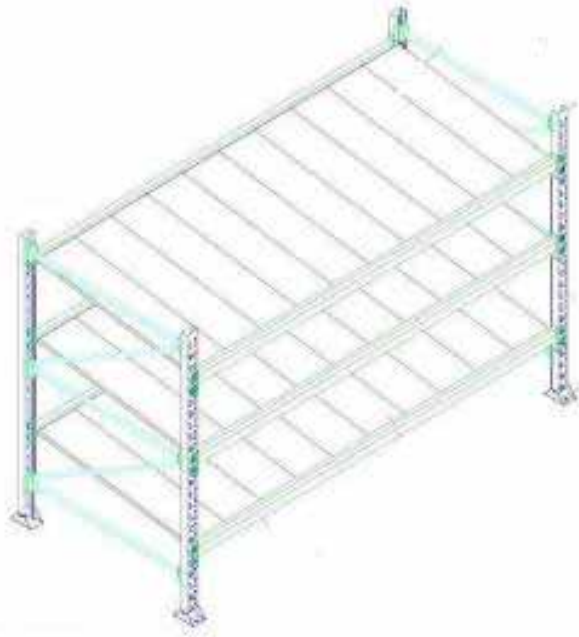
Fonte: do próprio autor

4.1.3 Estruturas

Estruturas de 3000mm de comprimento, 1500mm de altura e uma profundidade que varia entre 1500mm e 1800mm, bem definidas e distribuídas, montadas por elementos de fixação, ou seja, trazem uma grande flexibilidade em casos de modificações (Figura13). Este conjunto, juntamente com as caixas, se comporta de uma forma harmônica e ajudam o sistema de armazenamento, pois permite:

- Fácil localização, por haver uma disposição homogênea de itens;
- Aquisição e reabastecimento, onde encontramos materiais num plano levemente inclinado e com caixas de fácil acesso;
- Permite a distribuição *First in First out* (FIFO), pois todo material abastecido primeiro, é requisitado primeiro;
- Evita acesso a materiais fora do planejamento;
- Possuem três andares, permitindo a melhor repartição linear possível;
- Muito resistentes ao impacto externo, pois possuem colunas fortes, bem dimensionadas;
- Capacidade de carga de 1500 kg por andar.

Figura 13 - Estrutura de armazenamento das caixas



Fonte: do próprio autor

4.2 CONTROLE VISUAL

Esse novo sistema exige que o controle do estoque seja visual, independentemente da realização de cadastros dos elementos de fixação no sistema operacional. Devido a falhas diversas no processo, a certificação visual é a mais precisa e confiável. Essa é realizada através de inspeções recorrentes. E conforme a Figura 14 expõe, com um coletor de dados faz-se a leitura das caixas vazias que possuem etiquetas de identificação com informações sobre os lotes de compra.

Figura 14 - Controle visual e utilização do coletor de dados



Fonte: do próprio autor

4.3 LOCALIZAÇÃO DE UM ITEM

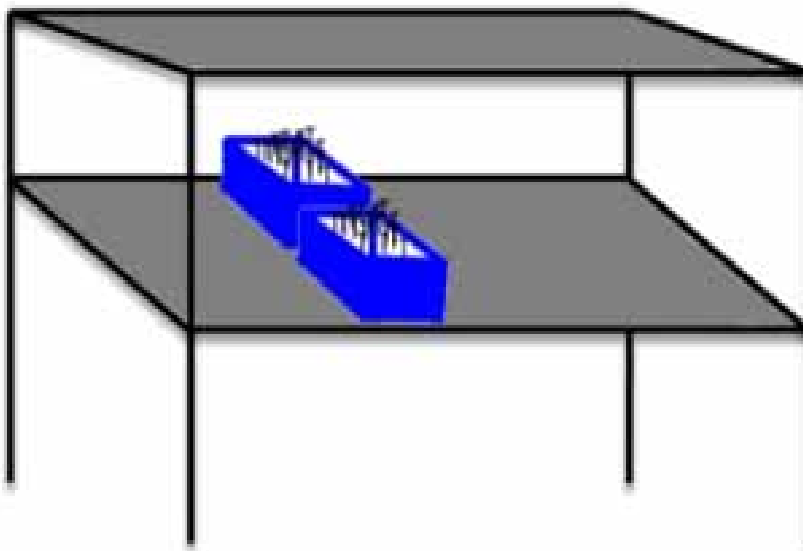
Cada material possui a sua localização que é específica e única. Não há qualquer outro local que o mesmo item pode ser encontrado a não ser aquele em que o mesmo foi cadastrado.

Essa localização é um composto entre uma letra e quatro números. A letra simboliza o lado em que a estrutura se encontra. Logo após, a combinação de três números significa o numero da estrutura em que o item se encontra. Por fim, o ultimo numero significa o a disposição horizontal em que o elemento se encontra (andar).

4.4 GERENCIAMENTO E CONTROLE DO ESTOQUE DE ELEMENTOS DE FIXAÇÃO

Todo o controle dos elementos de fixação é realizado através do sistema *kanban* para lote mínimo de compra e armazenagem. Onde teremos uma distribuição regular de duas caixas para cada código e quando uma se esvazia, é o momento para colocar o pedido de compras junto ao fornecedor. Na Figura 15, abaixo, encontra-se um modelo para apenas uma codificação.

Figura 15 – Modelo de distribuição com duas caixas



Fonte: ([http://www.gestaoindustrial.com /](http://www.gestaoindustrial.com/))

Quando o pedido de compras é colocado, automaticamente desloca-se a caixa vazia para a área de recebimento de materiais. Essa ficará nessa determinada área até que o material seja recebido. A caixa será enchida sob a quantidade já estipulada e conseqüentemente redirecionada as estruturas de armazenagem em sua localização já estabelecida. Abaixo, segue na Tabela 4 a relação entre o pedido de compras e suas variáveis.

Tabela 4 – Relação entre o pedido de compras e suas variáveis

	Pedido de compras
Momento do pedido	Quando existir uma caixa plenamente vazia
Quantidade a ser pedida	Quantidade referente ao item em sua determinada caixa (para duas caixas)
Estoque de segurança	Como este já está incluso no dimensionamento de cada item. É pedido junto
Cálculo do estoque de segurança	Este é referente ao consumo de um mês para cada código

Fonte: do próprio autor

Sempre que um determinado código possuir apenas uma caixa, isso significa que o item que será repostado está em trânsito, facilitando o *follow up* no fornecedor.

Cada código possui um prazo de entrega que varia entre 45 dias e dois meses. Por isso a necessidade de colocar um estoque de segurança de um mês. Tudo isso foi dimensionado, verificando o tempo de duração para um transporte marítimo vindouro da Europa (localização dos fornecedores de elementos de fixação).

O funcionamento desse sistema *kanban* depende de regras básicas, como manter seu acesso restrito a pessoas que pertençam à área de suprimentos, afim de não atrapalhar a quantidade de itens/caixa, naturalmente deturpando o controle, também não pode existir aquisição de materiais da caixa traseira ao invés da dianteira, respeitando o FIFO.

O responsável pelo controle visual do estoque, recebimento e redistribuição nas estruturas será um assistente de suprimentos. Esse que irá analisar e depois, através do coletor de dados, direcionar a necessidade para o comprador dos elementos de fixação.

O comprador verificará se já existe algum pedido em trânsito para o elemento necessitado. Senão, o mesmo realizará o pedido e com isso o tempo para a reposição já entrará em vigor. Políticas de compras pede que o comprador realize *follow up* com frequência para que esse pedido realmente chegue em seu prazo necessitado.

A quantidade a ser pedida nesse pedido de compras é a mesma quantidade mencionada nas caixas e essa quantidade possui um coeficiente de segurança para eventuais falhas de fornecimento, evitando que falte na produção.

4.5 DISTRIBUIÇÃO DOS ELEMENTOS DE FIXAÇÃO NA LINHA DE PRODUÇÃO

Tão importante quanto controlar o estoque é garantir que os itens cheguem à linha de montagem com facilidade, praticidade, segurança e precisão. Evitando atrasos e faltas para os montadores.

4.5.1 Carros de distribuição

Cada carro de distribuição será constituído por todos os elementos de fixação, em sua quantidade total, a fim de atender a um componente de uma máquina de movimentação de terra. Sendo que essa possui três partes distintas: implemento, carro inferior e plataforma.

Existe apenas dois modelos distintos de carros de distribuição para atender a linha de produção. No caso de quebra ou manutenção de qualquer carro, pode-se utilizar um outro que se encontre em *stand by* sem complicar o sistema.

Os carros são constituídos por várias câmaras distintas (locais que armazenam os elementos de fixação). Com a intenção de agilizar o processo para o montador no momento da aquisição do código para utilizar na montagem, foi desenvolvido um sistema de localização a base de coluna e linha. Cada linha possui uma letra e as colunas possuem números (ambas pintadas no carro e abaixo do item, respectivamente). Estes também possuem uma parte superior que é informativa, constando a máquina, o componente desta e sua lista de códigos, conforme analisado na Figura 16, abaixo.

Figura 16 – Carro de distribuição



Fonte: do próprio autor

4.5.2 Localização do código pelo montador

Abaixo, na Tabela 5, pode-se verificar a lista que o montador enxerga no momento da aquisição do item. Sem qualquer dificuldade, este analisa o código a ser utilizado, sua respectiva descrição e quantidade, acompanhados da localização do item no carro. Essa Tabela também menciona o tipo de máquina e seu componente.

Tabela 5 – Localização de um código no carro de abastecimento

Máquina - Sucateira			
Componente - Plataforma			
Código	Descrição	Qtde	Localização
733	PARAFUSO ISO 4014 M 8 X 9	4	C - 10
771	PARAFUSO ISO 4014 M 8 X 55 10.9 A3C	2	A - 8
783	PARAFUSO ISO 4762 M 8 X 55 10.9 A3C	2	B - 6
1036	PORCA SEXTAVADA	3	D - 1
1401	MEIO FLANGE SAE 1 1/4 CODE 62	4	C - 8
1460	CONEXAO S-WFV 15 L 35 A3K	1	A - 3
1607	PARAFUSO ISO 4017 M 6 X 16 10.9 A3C	8	A - 9
1886	PARAFUSO ISO 7045 M 4 X 6 4.8 Z A3C	2	B - 9
1893	ARRUELA ISO 7090 16 - 200HV A4	1	A - 2
2030	PARAFUSO ISO 4762 M 16 X 90 10.9 DAC	4	B - 8
2067	MEIO FLANGE SAE 3/4 POL. COD	24	C - 5
2231	PARAFUSO ISO 4762 M 8 X 16 10.9 A2C	8	B - 5
2254	PARAFUSO ISO 4762 M 8 X 12 10.9 A3C	4	B - 4
2256	PARAFUSO ISO 4762 M 12 X 16 10.9 A3C	4	B - 7
2265	ABRACADEIRA DIN 3017 C2-138 - 20 W1-2	1	A - 1
2267	PARAFUSO ISO 4762 M 6 X 25 10.9 A3C	3	B - 3
2326	PARAFUSO ISO 4017 M 16 X 30 8.8 DAC	9	A - 10
2328	PARAFUSO ISO 4017 M 24 X 45 8.8 DAC	2	B - 2
2331	PARAFUSO ISO 4017 M 16 X 45 10.9 DAC	8	B - 1
3107	MEIO FLANGE SAE 1 1/4POL CODE 61	8	A - 6
3463	MEIO FLANGE SAE 1 COD.62	80	C - 6
3688	MEIO FLANGE SAE 1 1/2" COD.61	6	C - 7
3778	MEIO FLANGE SAE 3/4POL CODE 61	4	C - 9
3839	MEIO FLANGE 3" CODE 61 74446-48.4 /FH-3008	2	A - 5
4312	PROLONGADOR PARA VALVULA 33.1703 (2124)	1	C - 1
4624	VALVULA NR 7107 C/ ROSCA M30X1,5	1	C - 4
4988	PLACA PARA SOLDAR DIN 3015 Z-AP 2 W1	3	B - 10
5688	VALVULA DE DRENAGEM EE 1106 ST.NR I/85893 (I85567)	1	C - 3
6082	MEIO FLANGE SAE 1POL CODE 61	4	A - 7
6421	INDICADOR DE VACUO RBX 00 2251	1	A - 4
7671	TOMADOR DE PRESSAO 2103-93-15.98LR	1	C - 2

Fonte: do próprio autor

4.5.3 Abastecimento do carro

O carro será abastecido pelo assistente de suprimentos um dia antes do início da montagem do componente, assim evitará que prazos não sejam atingidos por falta de

elementos de fixação. Esse assistente utilizará a lista de abastecimento mostrada na Tabela 6 conforme modelo abaixo. Esta é muito parecida com a lista de montagem, porem possui a localização dos itens na estrutura e caixa corretos:

Tabela 6 – Lista de abastecimento

Máquina - Sucateira				
Componente - Plataforma				
Código	Descrição	Qtde	Localização na estrutura	Localização no carro
733	PARAFUSO ISO 4014 M 8 X 9	4	T 043 - 1	C - 10
771	PARAFUSO ISO 4014 M 8 X 55 10.9 A3C	2	T 054 - 2	A - 8
783	PARAFUSO ISO 4762 M 8 X 55 10.9 A3C	2	S 042 - 2	B - 6
1036	PORCA SEXTAVADA	3	T 023 - 2	D - 1
1401	MEIO FLANGE SAE 1 1/4 CODE 62	4	S 103 - 1	C - 8
1460	CONEXAO S-WFV 15 L 35 A3K	1	T 032 - 1	A - 3
1607	PARAFUSO ISO 4017 M 6 X 16 10.9 A3C	8	S 042 - 2	A - 9
1886	PARAFUSO ISO 7045 M 4 X 6 4.8 Z A3C	2	T 054 - 1	B - 9
1893	ARRUELA ISO 7090 16 - 200HV A4	1	T 042 - 2	A - 2
2030	PARAFUSO ISO 4762 M 16 X 90 10.9 DAC	4	T 042 - 2	B - 8
2067	MEIO FLANGE SAE 3/4 POL. COD	24	S 103 - 1	C - 5
2231	PARAFUSO ISO 4762 M 8 X 16 10.9 A2C	8	S 043 - 2	B - 5
2254	PARAFUSO ISO 4762 M 8 X 12 10.9 A3C	4	S 033 - 2	B - 4
2256	PARAFUSO ISO 4762 M 12 X 16 10.9 A3C	4	S 112 - 1	B - 7
2265	ABRACADEIRA DIN 3017 C2-138 - 20 W1-2	1	T 033 - 1	A - 1
2267	PARAFUSO ISO 4762 M 6 X 25 10.9 A3C	3	S 104 - 1	B - 3
2326	PARAFUSO ISO 4017 M 16 X 30 8.8 DAC	9	S 053 - 2	A - 10
2328	PARAFUSO ISO 4017 M 24 X 45 8.8 DAC	2	S 024 - 1	B - 2
2331	PARAFUSO ISO 4017 M 16 X 45 10.9 DAC	8	T 053 - 1	B - 1
3107	MEIO FLANGE SAE 1 1/4POL CODE 61	8	T 031 - 1	A - 6
3463	MEIO FLANGE SAE 1 COD.62	80	S 031 - 1	C - 6
3688	MEIO FLANGE SAE 1 1/2" COD.61	6	S 023 - 1	C - 7
3778	MEIO FLANGE SAE 3/4POL CODE 61	4	S 054 - 1	C - 9
3839	MEIO FLANGE 3" CODE 61 74446-48.4 /FH-3008	2	S 102 - 1	A - 5
4312	PROLONGADOR PARA VALVULA 33.1703 (2124)	1	S 101 - 1	C - 1
4624	VALVULA NR 7107 C/ ROSCA M30X1,5	1	T 031 - 1	C - 4
4988	PLACA PARA SOLDAR DIN 3015 Z-AP 2 W1	3	T 031 - 1	B - 10
5688	VALVULA DE DRENAGEM EE 1106 ST.NR 1/85893 (185567)	1	T 031 - 2	C - 3
6082	MEIO FLANGE SAE 1POL CODE 61	4	S 041 - 1	A - 7
6421	INDICADOR DE VACUO RBX 00 2251	1	S 101 - 1	A - 4
7671	TOMADOR DE PRESSAO 2103-93-15.98LR	1	T 093 - 1	C - 2

Fonte: do próprio autor

Esse assistente irá com a lista acima e o carro de distribuição até as estruturas e fará o processo de supermercado, ou seja, irá realizar a aquisição do material e coloca-lo em sua localização exata, conforme mostra a Figura 17, abaixo:

Figura 17 – Processo de abastecimento do carro de distribuição



Fonte: do próprio autor

4.5.4 Posição final do carro de distribuição e atendimento da linha de produção

Logo após os carros serem abastecidos pelo assistente de suprimentos, esses são direcionados até o componente do equipamento que está na fila para ser montado. Este permanecerá ao lado do montador até que o seu componente seja encerrado. Os carros são ótimos por possuírem rodas e ficar realmente próximo do montador, evitando quaisquer transtornos ou atrasos desnecessários. Conforme analisado nas Figuras 18 e 19, os carros ficam ao lado dos montadores e seus componentes. Caso analisado com um carro inferior e uma plataforma, respectivamente:

Figura 18 – Carro de distribuição para um carro inferior



Fonte: do próprio autor

Figura 19 – Carro de distribuição de uma plataforma



Fonte: do próprio autor

5 CONCLUSÃO

O principal objetivo nesse trabalho foi acabar com os problemas antigos encontrados no sistema de aquisição, armazenamento e distribuição dos elementos de fixação na linha de montagem de máquinas de movimentação de terra. Estes problemas geravam constante falta de material, o que naturalmente gerava atrasos na montagem das máquinas e com isso acontecia insatisfação no cliente final. Outro ponto relevante era o estoque de obsoletos que aumentavam sem controle, gerando prejuízo monetário. E para terminar, tudo não possuía organização nem controle.

Esse sistema *kanban* ajudou a regular a estrutura de compras da empresa. Fazendo aquisições programadas e sob quantidades adequadas (quantidade para abastecer as caixas), evitando a compra desordenada e sob quantidades reduzidas. Ajudando também financeiramente, pois com esse sistema adequado, não mais ocorrera falta de elementos de fixação, automaticamente evitando compras duplicadas e mais caras por se tratar de compras de última hora.

O controle do estoque foi facilitado pela aplicação da gestão visual. Essa análise direta e física facilita demais no momento da verificação do ponto de pedido, ou seja, se o item está em falta ou em trânsito, podendo também ajudar no *follow up* do comprador responsável.

Através das estruturas montadas e as caixas dimensionadas, os fornecedores aderiram melhor o processo, pois as quantidades solicitadas com o novo sistema são maiores do que o antigo, facilitando na confecção desses itens. Isso pois eles preferem confeccionar lotes maiores por causa de ajuste de equipamento, o que ocasiona custos para esse fornecedor.

Qualquer atraso de entrega das máquinas por causa de elementos de fixação está extinta. Além disso, o setor de montagem final, consegue trabalhar com constância, podendo fazer o seu trabalho sem interrupções por falta de material.

Toda a organização através de colocação de estruturas e caixas dimensionadas gerou controle para os elementos de fixação. Porém a atuação dos carros de distribuição geraram precisão no processo. Estes trouxeram facilidade para o setor de produção, podendo ser móveis e fazendo com que o montador tenha os itens disponíveis onde bem entenderem e os auxilia na montagem do componente, se mostrando presente apenas os itens que realmente são necessários para esse processo.

Através dos ótimos resultados obtidos, verificou-se que existem outros pontos a serem verificados no futuro. Esses seriam, a ampliação no parque de fornecedores nacionais, o que traria um tempo de reposição dos itens bem reduzido, diminuindo assim os estoques. Outro fator seria o acréscimo de outros itens, além dos elementos de fixação, com a intenção de fazer com que todos os itens necessários para montar uma máquina de movimentação de terra participe do sistema *kanban* de controle.

REFERÊNCIAS

BAÑOLAS, R. G., SILVA, M. H. C. M., O Just-in-time para fortalecer a cadeia de suprimentos, Porto Alegre, 2011, 20p.

BEZERRA, C. A. D. , Desenvolvimento de Competências e de Especialistas em Tecnologia e Gestão Biodiesel – Curso Materiais e Equipamentos, DEMP, Fortaleza-CE, 2008, 11p.

BITENCOURT, C., Como O Kanban Pode Ajudar Sua Empresa A Reduzir Custos, Universidade Federal Fluminense – UFF, Rio de Janeiro, 2010

CIMM – O que é deformação Plástica, [Data de consulta: 18 de outubro de 2014], Disponível em <http://www.cimm.com.br/portal/verbetes/exibir/453-deformacao-plastica>

COELHO, L. C. - Definições e Conceitos de Supply Chain Management, Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos na Université Laval, Québec, Canadá, 2010.

COLLOR, F.; CABRAL, B.; DE MELLO, Z. M. C.; SILVA, O. Código de Defesa do Consumidor, Brasília, em 11 de setembro de 1990, 21p.

CORRÊA, H., GIANESI, I., Just in Time, MRP e OPT. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1993.

CORRÊA H. L. et al. Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP/ERP: Conceitos, uso e implantação. 4a ed. São Paulo: Atlas, 2001.

FARIA, J. A. Tecnologia de Movimentação de Terras – Gestão de Obras e Segurança – FEUP – Faculdade de Engenharia – Universidade do Porto, Portugal, versão 10, 2014, 14 p

FERRARIO, J. Lean Logistics: entendendo um pouco mais de Logística Enxuta, Visagio Engenharia de Gestão, Rio de Janeiro, 2011.

FIGUEIREDO, K., A logística enxuta, Centro de Estudos em Logística – COPPEAD / UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 2006

GRUPO Stamper – O que são Elementos de Fixação?, Publicado em 10 de janeiro de 2012. [Data de consulta: 10 de outubro de 2014], Disponível em <http://elementosdefixacao.blog.br/elementos-de-fixacao>

LEAN Institute Brasil. Léxico Lean, glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean. 2ª edição. São Paulo: 2007

LONGO, O. C., DE OLIVEIRA, O. B., Gestão da Cadeia de Suprimentos, IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Niterói-RJ, 2008

MORO, N.; AURAS, A. P. Apostila de Elementos de Máquinas – Parte II Características dos Elementos, Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina – Gerência Educacional de Metal Mecânica – Curso Técnico de Mecânica, 2006, 65 p.

NICODEMO, L. G. G, Just in Time & Kanban - As Diferenças – Aliada Consultoria, Campinas-SP, 2009

REVISTA do Parafuso - Como surgiu o parafuso, Publicado em 30 de dezembro de 2006. [Data de consulta: 10 de outubro de 2014], Disponível em <http://www.revistadoparafuso.com.br/v1/modelo/noticia.php?id=298>

SALOMÃO, J. A. – Diversos Assuntos Relacionados a elementos de Fixação, tratamento térmico, conformação mecânica e usinagem em geral. Publicado em abril de 2007. [Data de consulta: 12 de outubro de 2014], Disponível em <http://augusto-guto.blogspot.com.br/2007/04/na-antiguidade-o-matematico-grego.html>

TAKEUCHI, N.. Logística Lean. Lean Institute Brasil, 2010

TOTVS – Pedido de Compra. [Data de consulta: 15 de novembro de 2014], Disponível em http://www.totvs.com/mktfiles/tdiportais/helponlineprotheus/portuguese/mata121_pedido_de_compra.htm