

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA  
CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL MECÂNICA

Hugo Aparecido Schitkoski da Silva

**ESTUDO DE CASO DA OTIMIZAÇÃO DO ARMAZÉM EM UMA INDÚSTRIA  
AUTOMOBILÍSTICA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

(Tcc 2)

CURITIBA

2015

Hugo Aparecido Schitkoski da Silva

**ESTUDO DE CASO DA OTIMIZAÇÃO DO ARMAZÉM DE UMA INDÚSTRIA  
AUTOMOBILÍSTICA**

Proposta de Projeto de Pesquisa apresentada à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 do curso de Engenharia Industrial Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para aprovação na disciplina.

Orientador: Tiago Rodrigues Weller, M.Eng.

CURITIBA

2015

## TERMO DE ENCAMINHAMENTO

Venho, por meio deste termo, encaminhar para apresentação a Proposta do Projeto de Pesquisa “ESTUDO DE CASO DA OTIMIZAÇÃO DO ARMAZÉM EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA”, realizada pelo aluno Hugo Aparecido Schitkoski da Silva, como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 do curso de Engenharia Industrial Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. M.Eng. Tiago Rodrigues Weller  
UTFPR – Damec

Curitiba, 06 de Junho de 2015.

## TERMO DE APROVAÇÃO

Por meio deste termo, aprovamos a Proposta de Projeto de Pesquisa “ESTUDO DE CASO DA OTIMIZAÇÃO DO ARMAZÉM EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA”, realizada pelo aluno Hugo Aparecido Schitkoski da Silva como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso de Engenharia Industrial Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Prof. M.Eng. Tiago Rodrigues Weller  
DAMEC, UTFPR  
Orientador

Prof. Dr. Eng. Paulo Antonio Reaes  
DAMEC, UTFPR  
Avaliador

Prof. M.Eng. Osvaldo Verussa Junior  
DAMEC, UTFPR  
Avaliador

Curitiba, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

## RESUMO

Com a globalização o setor automotivo desenvolveu excelência em produção, exigindo uma busca contínua por melhorias, tornando necessárias uma manutenção e revisão periódica de seus processos produtivos, de forma a reduzir custos, aumentar a qualidade e melhorar os seus processos. Os fluxos logísticos representam um importante elemento nessa cadeia de produção. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma readequação no armazém da empresa em questão, com o intuito de aperfeiçoar o abastecimento de peças através de um posicionamento estratégico das mesmas dentro do estoque. Com o qual foi obtido uma redução no tempo médio de abastecimento por embalagem, resultando assim no aumento da ociosidade de três operadores. Estudo esse realizado em uma linha de produção específica, mas que devido aos seus bons resultados serviu de piloto para a readequação das embalagens das demais linhas da fábrica. Para se desenvolver o estudo, foram analisados critérios que devem ser priorizados no momento de determinar o posicionamento das peças dentro do armazém.

Palavras-chave: Logística; Fluxos logísticos; Armazém; Abastecimento; Automobilística.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mão de obra envolvida em uma movimentação de material .....	1
Figura 2 - Casa do Sistema Toyota de Produção.....	13
Figura 3 - Borda de linha com excesso de materiais.....	17
Figura 4 - Etapas para desenvolvimento do projeto .....	19
Figura 5 - Linha de análise para validar a movimentação .....	20
Figura 6 - <i>Layout</i> Linha X .....	21
Figura 7 - Excesso de embalagens na borda de linha .....	22
Figura 8 - <i>Layout</i> prévio da Fábrica.....	25
Figura 9 - Trajeto de abastecimento do tanque de combustível.....	29
Figura 10 - Trajeto de abastecimento das embalagens SLI—0760.....	32
Figura 11 - Trajeto de abastecimento das embalagens NIS--RV8 .....	35
Figura 12 - Trajeto de abastecimento das embalagens HCT6. ....	38
Figura 13 - Perímetro de operação dos operadores 1, 2 e 3.....	40

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Lista de referências analisadas da linha X. ....	23
Quadro 2 - Informações complementares das peças em análise.....	27
Quadro 3 - Ganho nos fluxos da embalagem ECM--1119. ....	29
Quadro 4 - Ganhos nos fluxos das embalagens SLI—0760. ....	33
Quadro 5 - Ganhos nos fluxos das embalagens NIS--RV8. ....	36
Quadro 6 - Ganhos nos fluxos das embalagens HCT6. ....	39

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Exemplo de racks armazenados do modo de estocagem aleatória. ...	24
Fotografia 2 - Embalagens ECM--1119.....	28
Fotografia 3 - Embalagens SLI--0760. ....	31
Fotografia 4 - Embalagens NIS--RV8.....	34
Fotografia 5 - Embalagem HCT6.....	37

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Tempo de Abastecimento médio por embalagem. ....	41
Gráfico 2 - Tempo Ocioso .....	42

## GLOSSÁRIO

Armazém – espaço físico em que se depositam matérias-primas, produtos semiacabados ou acabados à espera de ser transferidos ao seguinte ciclo da cadeia de distribuição.

Ciclo de abastecimento – itinerário determinado percorrido pelo operador logístico para realizar a operação de abastecimento de linha.

Não Valor Agregado (NVA)– atividades que não aumentam o valor do produto, mas que podem servir de suporte, ou aquelas que geram desperdícios e retrabalho.

Linha de produção X – Linha de manufatura na qual será desenvolvida o estudo dentro da empresa em questão, linha essa responsável pela montagem do *chassi* de um dos veículos produzidos pela empresa.

*Rack* – Embalagem metálica comumente utilizada para estocagem de materiais.

TCC1 – Trabalho de Conclusão de Curso 1.

TCC2 – Trabalho de Conclusão de Curso 2.

Tempo Ocioso – tempo não produtivo do operador dentro da empresa, supérfluo ao processo.

Valor Agregado (VA)– resultado de processos e atividades adicionados a um item, produto ou serviço, que o valorizam em relação ao que ele era antes desse processo ou atividade estar presente.

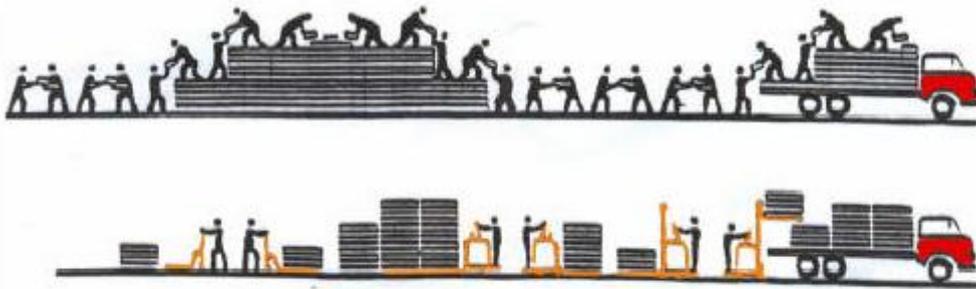
## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	1
1.1	Contexto do Tema .....	1
1.2	Caracterização do Problema .....	1
1.3	Objetivos .....	2
1.4	Justificativa .....	2
1.5	Estrutura do documento .....	3
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	5
2.1	Logística .....	5
2.1.1	Fluxos Logísticos .....	6
2.1.2	Armazenamento .....	6
2.1.3	<i>Layout</i> .....	7
2.1.4	<i>Picking</i> .....	8
2.1.5	Embalagem .....	9
2.2	Sistemas Produtivos .....	10
2.2.1	<i>Just in Time</i> .....	11
2.2.2	Sistema Toyota de Produção .....	11
2.2.3	5 S .....	14
2.2.4	Mapeamento do Fluxo de Valor .....	15
2.2.5	Borda de Linha .....	16
3	Metodologia .....	18
3.1	Delimitação da Pesquisa .....	18
3.2	Descrição da Metodologia .....	18
3.3	Justificativa para a escolha da linha analisada .....	21
4	LISTA DE COMPONENTES .....	23
5	ESTUDO DE CASO: ETAPAS DA IMPLEMENTAÇÃO .....	26
5.1	Levantamento complementar da situação inicial .....	27
5.2	Caso do tanque de combustível .....	27
5.2.1	Resultado da movimentação do tanque de combustível .....	29
5.3	Caso <i>racks</i> SLI—0760 .....	30
5.3.1	Resultado da movimentação dos <i>racks</i> SLI—0760 .....	32
5.4	Caso das embalagens NIS--RV8 .....	33
5.4.1	Resultado da movimentação das embalagens NIS—RV8 .....	35
5.4.2	Embalagens retiradas da área G .....	36
5.4.3	Resultado das embalagens retiradas da área G .....	39
5.5	Discussão sobre os resultados obtidos .....	39
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	43
7	REFERÊNCIAS .....	45
	ANEXO A – LISTA DE OPERAÇÕES .....	48
	ANEXO B – CÁLCULO DO TEMPO PRODUTIVO .....	49

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contexto do Tema

A logística é um tema muito abrangente, pois envolve e afeta todo o processo de fabricação de um produto, desde a aquisição da matéria prima até a entrega do produto acabado. Atividades essas que consomem uma parcela significativa dos custos totais da empresa. Nesse estudo foram tratadas mais especificamente as atividades de armazenamento e movimentação de materiais, operações essas que segundo Ballou (1993) podem gerar uma despesa de 12 a 40% das despesas logísticas de uma corporação.



**Figura 1 - Mão de obra envolvida em uma movimentação de material.**  
**Fonte: Menghello, 2012.**

Na Figura 1 é exemplificada a diferença entre a quantidade de mão de obra empregada para realizar uma operação de movimentação de material dependendo dos meios e do modo operacional utilizado para realizar determinada ação.

## 1.2 Caracterização do Problema

O armazenamento inadequado de peças dentro do estoque causa o deslocamento desnecessário dos operadores responsáveis pelo abastecimento da linha de produção, dentro do armazém. O presente trabalho levantou as principais peças que são abastecidas em uma linha de produção específica de uma indústria automobilística e analisou a partir da situação prévia de endereçamento do estoque o impacto sobre o fluxo de abastecimento.

### 1.3 Objetivos

O objetivo geral do presente trabalho foi de realizar o readequamento do *layout* do armazém da empresa em questão, visando favorecer o processo de abastecimento, das peças de maior criticidade, de uma determinada linha de produção.

Dentre os objetivos específicos podem ser citados:

- Mapeamento dos componentes que são abastecidas na linha X, linha de produção que será analisada, em seguida determinar quais componentes são os mais críticos para o processo de abastecimento.
- Levantamento das informações relevantes das peças como: o consumo, local de consumo, o seu tipo de embalagem, em qual das duas docas da empresa as peças são recepcionadas e o seu local de armazenamento.
- Estudo do deslocamento necessário para realizar o abastecimento das referências em análise.
- Proposta de readequação do local de armazenagem das peças críticas, com o intuito de favorecer principalmente o fluxo de abastecimento e quando possível também o fluxo de armazenamento.

### 1.4 Justificativa

O principal foco da logística está na distribuição física de produtos ou serviços, com a missão de dispô-los no lugar certo no momento certo e nas condições desejadas. Em uma empresa automobilística, isso fica claro no abastecimento da linha de produção. Com o acirramento da competição nos mercados globais os clientes estão cada vez menos tolerantes a erros, sendo assim a excelência no abastecimento uma condição imprescindível para a manutenção da competitividade (BALLOU, 2006). Um atraso de abastecimento por menor que seja pode gerar uma parada de linha, gerando desperdícios.

Nesse caso, para a empresa manter-se competitiva, ela precisa aperfeiçoar suas técnicas de produção garantindo um bom nível de serviço logístico, ou seja, evitar paradas de linha devido a falhas no abastecimento, sempre visando reduzir seus custos de fabricação.

A distância que o operador logístico percorre para realizar o abastecimento está intimamente ligada com o local que a peça se encontra estocada no armazém. Portanto uma má disposição dos componentes dentro do armazém, além de gerar deslocamentos desnecessários dos operadores, pode contribuir para atrasos de abastecimento.

Com isso esse trabalho teve o enfoque de garantir um local de estoque favorável e estratégico para o abastecimento das peças mais críticas da linha X, almejando facilitar o abastecimento, reduzindo assim paradas de linha por falta de peças devido à redução da distância durante a movimentação de carga. Resultando assim em uma redução de valor não agregado devido a movimentações desnecessárias dos operadores tanto na operação de guarda de material no estoque, como no abastecimento de linha.

## **1.5 Estrutura do documento**

O presente trabalho está estruturado em sete diferentes seções. Na primeira seção realiza-se a abordagem do problema em estudo, apresentando ao leitor as características do processo logístico, a justificativa do projeto e os objetivos traçados.

A segunda seção apresenta as definições e conceitos fundamentais sobre logística entre eles: armazenagem, fluxo de materiais, processo de coleta, *layout* entre outros.

A metodologia seguida no estudo é abordada na terceira seção. A linha de raciocínio que governa a forma de análise da situação problema é detalhada. Também são apresentados os fatores que levaram à escolha da linha de produção X, como o local à ser estudado.

A seção número quatro apresenta a lista de componentes que foram analisadas, assim como a justificativa de sua escolha.

A quinta seção apresenta os aspectos operacionais que foram levados em conta para as realizações das movimentações, apresenta os resultados

individualmente de cada movimentação e por fim mostra quais foram os ganhos obtidos para empresa com a realização do projeto.

A penúltima seção, número 6, apresenta as considerações finais referentes à execução do projeto, mostrando os resultados finais obtidos, comentando a respeito da execução dos objetivos inicialmente definidos e por fim propondo próximos estudos.

A seção sete traz a listagem de todas as referências bibliográficas utilizadas para o desenvolvimento deste estudo.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo levanta os embasamentos teóricos a respeito de logística, com um enfoque principal nos conceitos usados na logística industrial interna, como fluxos, armazenamento, *layout*, embalagens, *picking*, além de conceitos ligados ao Sistema Toyota de Produção, como *just in time* e outras ferramentas que auxiliam no desenvolvimento de um processo de produção enxuto e eficiente.

### 2.1 Logística

Por mais que a logística tenha sido exercida desde os tempos mais remotos da civilização, ela passou a ser estudada mais a fundo durante a Segunda Guerra Mundial. Carvalho (2004), afirma que durante a guerra o aspecto logístico passou a ter um destaque maior, pelo fator estratégico visando maximizar a eficiência do fluxo de materiais, equipamentos e pessoas. Sendo que após a Segunda Guerra Mundial as empresas começaram a utilizar dos conceitos e técnicas desenvolvidas para fins militares.

A Logística tem a função de atender às exigências dos clientes pelo gerenciamento da cadeia de abastecimento, a qual planeja, implementa e controla o fluxo e o armazenamento de uma forma eficiente e econômica de matérias-primas, materiais semiacabados e produtos acabados, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, (BOWERSOX, 1999).

Nota-se que, atualmente, as organizações esperam que a logística atenda suas expectativas ao longo do tempo, as quais englobam a gestão de cadeia de suprimentos, serviços de movimentação e armazenagem, fluxo de matérias primas e fluxo de informações com um elevado nível de serviço, mas sobre tudo de forma rentável.

As atividades logísticas podem ser divididas em três grandes grupos de atividades: produção, armazenagem e transporte.

### **2.1.1 Fluxos Logísticos**

Três perspectivas diferentes são usadas para tratar fluxos na logística, são elas: de materiais, financeiro e de informação (RAZZOLINI, 2011). O sucesso para uma consolidação forte e competitiva é a integração desses fluxos.

O fluxo de materiais é responsável pela aquisição de matéria prima para a consequente transformação na unidade fabril, tratando toda a atividade de recebimento, expedição e armazenamento até a entrega final do produto ao cliente, ocupando-se de todo o transporte entre os elos da cadeia produtiva.

O fluxo financeiro é a parcela de capital transferida para cada agente na operação, desde o fornecedor de matéria prima até o cliente.

O fluxo de informação é aquele que permeia toda a cadeia transferindo informações advindas do mercado consumidor, responsável por colocar os produtos em movimento (BALLOU,1993).

O grande desafio para as organizações está em focalizar as atividades que realmente têm valor agregado nos vários elos da cadeia logística, de modo que os mesmos trabalhem em harmonia. A eliminação da complexidade e desenvolvimento de processos mais enxutos se tornou um fator crucial para as empresas (BERTAGLIA, 2003).

### **2.1.2 Armazenamento**

Basicamente o armazém é um espaço destinado à acondicionar bens e materiais da maneira mais eficaz, ele normalmente consiste em um conjunto de corredores paralelos com produtos armazenados lado a lado (BERG & ZIJIAN, 1999).

Ballou (2004), afirma que existem algumas razões básicas para usar o espaço de armazenamento, são elas: redução dos custos de transporte e produção, coordenar o abastecimento e a procura e auxiliar o processo de produção. Esse autor explica que os custos de armazenagem absorvem vinte por cento dos custos de uma empresa de distribuição, motivo pelo qual o estudo de sua gestão é muito importante.

A gestão de estoque e a atribuição de uma localização para o armazenamento são os fatores mais importantes para a gestão do armazém, isso porque com um planejamento de produção sofisticado e políticas de redução de estoque total as empresas obterão uma diminuição em seus custos de armazenagem, desempenhando um serviço eficiente, (BERG E ZIJIAN, 1999).

É de extrema importância que as compras de matérias primas sejam feitas de forma adequadas à cadência de produção da fábrica de forma a diminuir seu estoque, pois um acúmulo desnecessário de material pode comprometer a sua liquidez, podendo gerar um endividamento desnecessário a médio ou longo prazo, (CARVALHO, 2004).

As organizações podem determinar a localização física dos produtos pelo tipo de seu armazenamento. Segundo Carvalho & Guedes (2010) existem dois métodos distintos de armazenagem. O primeiro método sendo fixo, no qual cada produto possui um local específico, o segundo caso se trata do método aleatório, o qual permite alterar essas posições no armazém, cada vez que a mercadoria é recepcionada uma vez que essa não possui um endereço fixo dentro do armazém. Cada forma de armazenagem possui suas vantagens e desvantagens, o método aleatório ocupa melhor o espaço físico do armazém, pois o produto pode ser estocado junto de produtos distintos e não apenas em uma área específica. Por sua vez o método fixo facilita na hora da coleta do operador no armazém, uma vez que o mesmo já está familiarizado com o endereço fixo do artigo.

### **2.1.3 Layout**

É a configuração da instalação física que relaciona a disponibilidade física dos equipamentos, estruturas, componentes com as várias atividades realizadas na empresa.

A escolha do *layout* do armazém normalmente é afetada por vários fatores, entre eles tem-se o volume de mercadorias e o tipo de negócio. O principal objetivo normalmente é a minimização da distância total percorrida pelo operador na hora do abastecimento de linha. Para tal é muito importante levar em consideração o número

de movimentos de entrada e saída, rotação, volume, peso e a combinação de alguns desses fatores (CARVALHO E GUEDES, 2010).

O layout determinado para o armazenamento é muito importante, pois ele impacta diretamente na atividade seguinte de coleta e abastecimento, pois um local adequado de armazenamento irá minimizar o tempo entre o início da coleta até a recepção da mercadoria pelo cliente. Consequentemente as decisões associadas a essa escolha envolvem grandes investimentos de tempo e dinheiro, gerando assim compromisso de longo-prazo, dificultando a correção de eventuais erros cometidos, e impactando significativamente no custo e na eficiência das operações.

#### **2.1.4 Picking**

O processo de *picking* consiste na coleta dos produtos corretos, no momento e na quantidade certa visando atender todas as necessidades dos clientes, afirmam Carvalho e Guedes (2010).

É nesse processo em que se inicia a prestação de serviço ao cliente, portanto é muito importante que não ocorra falhas em sua execução, para tal é imprescindível uma gestão de armazém eficaz. Erros nessa fase do processo podem provocar custos elevados devidos à eventual necessidade de efetuar pedidos extras ou de urgência que acarretam em gastos desnecessários para a empresa.

Por se tratar de uma atividade que impacta fortemente o nível do serviço aos clientes, bem como nos custos globais da logística, o *picking* detém uma grande porcentagem dos custos de armazenamento, tornando essencial um controle mais rigoroso sobre as etapas desta atividade como, a procura, coleta, documentação, contagem e movimentação (MATTHEWS E VISAGIE, 2013).

A principal variável atrelada ao tempo de *picking* é a distância percorrida pelos funcionários para coletar os itens. Segundo De Koster *et al.* (2007) o tempo gasto no deslocamento é um desperdício, custa horas de trabalho e não agrega valor ao produto. Portanto um bom planejamento do estoque pode proporcionar ganhos consideráveis na produtividade da operação, reduzindo as distâncias percorridas pelos operadores.

Um fator que influencia o sistema de coleta é o tamanho das embalagens dos produtos, as quais por sua vez, impactam sobre a área e o número de locais de armazenamento de um determinado produto. Devido à grande diversificação de tamanho de embalagens cria-se assim um conjunto de pedidos não uniformes (MATTHEWS e VISAGIE, 2013).

Segundo De Koster *et al.* (2007) podemos dividir os modos de *picking* em dois grupos, os automatizados e os manuais realizados por funcionários. Dentro do grupo dos automatizados temos os métodos de *picking* automático e o *picking* com robôs, os quais normalmente são utilizados quando há um grande volume de componentes a serem coletados. Por serem automatizados conseguem uma maior velocidade, precisão e produtividade. Enquanto no grupo manual tem-se o *picking-to-parts*, o qual é a estratégia de coleta mais utilizada atualmente nos armazéns, no qual o operário se desloca aos produtos que necessita e os coleta. Nesse caso, o tempo gasto é elevado, devido aos percursos efetuados através dos corredores durante a atividade de procura dos itens. Outro método manual popularmente empregado é o *parts-to-picker*, onde os produtos são coletados com a ajuda de um dispositivo automático de armazenamento e movimentação, conhecidos como *flow-racks*, no entanto fica a cargo do funcionário retirar a quantidade necessária.

### **2.1.5 Embalagem**

Na origem da humanidade eram utilizadas as mãos como meio de transporte de objetos, comida, água, fato que impossibilitava o transporte por longas distâncias e inviabilizava a estocagem desses materiais (MOURA E BANZATO, 1997).

Ao longo do tempo, as embalagens foram criadas e se desenvolveram com o uso de novos materiais, formas, tamanhos, funções, entre outras características, tornando-se um fator fundamental de todos os produtos fabricados e comercializados.

Na logística a embalagem tem as importantes funções de minimizar o custo de entrega, reduzir o custo por danos, desperdícios e custo operacional logístico, otimizando a ocupação de espaço físico no armazém e facilitando o manuseio nas etapas de transporte, armazenagem e distribuição. Ela agrega valor ao produto

devido à proteção que ela proporciona ao mesmo, devido sua utilidade e poder de comunicação (BANZATO, 2005).

Segundo Leite (2003), do ponto de vista logístico, as embalagens podem ser classificadas em três grupos principais, são eles: embalagens primárias ou de contenção, embalagens secundárias e embalagens de unitização.

As embalagens primárias são aquelas que estão em contato direto com o produto. Segundo Bowersox e Closs (2001) o projeto dessas embalagens deve ser totalmente voltado para a conveniência do consumidor e ter apelo de mercado, fato que normalmente são problemáticos do ponto de vista logístico, sendo importante assim uma boa integração entre os setores marketing e a logística das corporações.

Embalagens secundárias possuem a função de agrupar certo número de produtos ou embalagens primárias, com o objetivo de proporcionar a comercialização em quantidades múltiplas, facilitando assim o transporte e a distribuição física. Normalmente são caixas de papelão ou envoltórios de plásticos, entre outros.

Embalagens de unitização são quando as embalagens secundárias são reunidas em unidades maiores para fins de manuseio. São paletes, contêineres, *racks* especiais, entre outros.

Leite (2003) afirma que as embalagens ainda podem se estender a quaternárias e embalagem de quinto nível, dependendo do tipo de produto e distribuição.

## **2.2 Sistemas Produtivos**

Na sequência será apresentada uma revisão teórica sobre *Just in Time*, Sistema Toyota de Produção, 5S, Mapeamento de fluxo de valor e Borda de linha.

### **2.2.1 Just in Time**

O conceito de *Just in Time* surgiu no Japão na década de 50, quando Taichi Ono o implementou na *Toyota Motor Company*, visando obter o menor estoque possível e reduzir os desperdícios da empresa.

Monden (1984) define o *Just in Time* como um princípio que possibilita aprimorar a produtividade global, através de uma produção eficaz, a qual produz e fornece apenas as quantidades necessárias, na qualidade correta, no momento e local adequado, com o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos. Para tal se faz necessário um envolvimento total dos funcionários e trabalho em equipe, sempre voltado para a simplificação dos processos.

Segundo Amato Neto (2001) as principais vantagens para uma montadora na adoção desse sistema são a minimização de estoques, pois os itens de maior valor agregado e elevado volume unitário passariam a ser entregues diretamente na linha de produção pelos fornecedores *Just in Time*. Assim como a eliminação de atividades que não agregam valor, além da redução dos custos logísticos e a simplificação de atividades de recebimento e controle de materiais.

Gomes (2003) defende que uma aplicação de sucesso do sistema *Just in Time*, depende do desempenho do sistema como um todo e principalmente do desenvolvimento de uma forte parceria entre os participantes da cadeia de suprimentos, onde todos devem ser flexíveis e terem sempre o foco na simplificação dos processos.

### **2.2.2 Sistema Toyota de Produção**

Segundo Ohno (1997) Sistema Toyota de Produção teve sua concepção pela família Toyoda em meados de 1945, a partir do momento em que o Japão perdeu a segunda guerra mundial. Nesse período foi lançado o desafio pelo então presidente da Toyota de alcançar índices de desempenho da indústria norte-americana em um prazo de três anos. Para isso o STP deveria ser capaz eliminar os desperdícios existentes nas empresas japonesas, para torna-la tão competitiva quanta as rivais americanas.

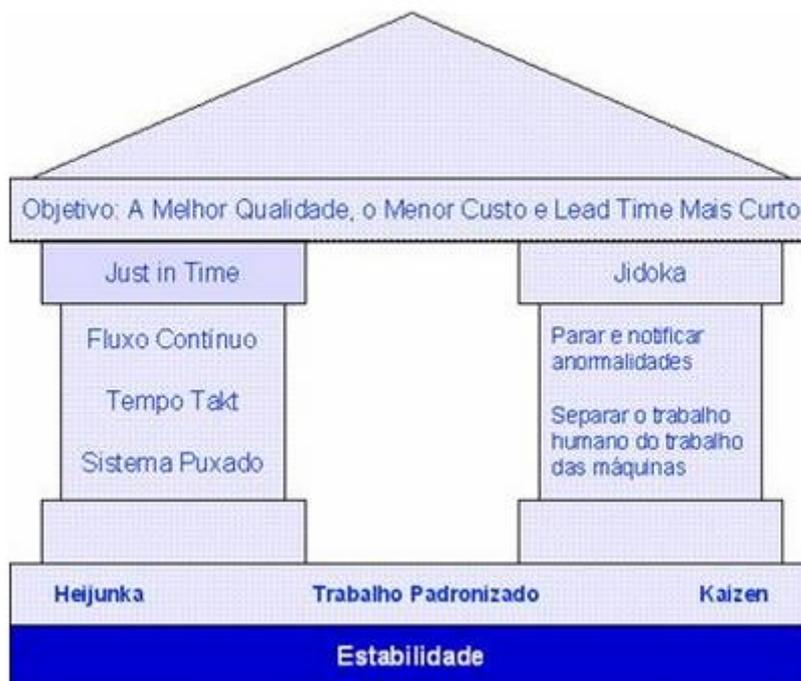
Portanto o Sistema Toyota de Produção é um sistema de gerenciamento da produção que tem como objetivo principal aumentar o lucro por meio da constante redução de custos, através da eliminação de atividades que não agregam valor ao produto. Sistema esse que é sustentado pelos princípios de *Just in Time* e pela Automação, os quais são essenciais para seu funcionamento (GHINATO, 1996).

Liker (2007) lista quatorze princípios que fazem parte do Sistema Toyota, são eles:

1. Filosofia de longo prazo, onde as decisões administrativas são baseadas em uma visão em longo prazo, mesmo que isso comprometa as metas financeiras de curto prazo;
2. Criar um fluxo de processo contínuo para a detecção de problemas;
3. Usar sistemas puxados para evitar superprodução;
4. Balancear a carga de trabalho;
5. Construir uma cultura de parar e resolver problemas, obtendo a qualidade logo na primeira tentativa;
6. Tarefas padronizadas é a base para a melhoria contínua;
7. Usar gestão visual para que nenhum problema fique oculto;
8. Usar tecnologia confiável e completamente testada que atenda aos funcionários e processos;
9. Desenvolver líderes que compreendam completamente o trabalho, que vivam a filosofia e ensinem os outros;
10. Desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia e ensinem os outros;
11. Respeitar sua rede de parceiros e fornecedores desafiando-os e ajudando-os a melhorar;
12. Ver por si mesmo para compreender completamente a situação;
13. Tomar as decisões lentamente por consenso, considerando completamente todas as decisões, implementá-las com rapidez;

14. Tornar-se uma organização de aprendizagem por meio de reflexão incansável e da melhoria contínua.

Para facilitar a representação da filosofia promovida por esse sistema foi desenvolvido o diagrama casa do Sistema Toyota de Produção, apresentado na Figura 2, a seguir:



**Figura 2 - Casa do Sistema Toyota de Produção.**  
**Fonte: Kamada, 2007.**

Utilizando o simbolismo de uma casa para dar a noção que todos os elementos estão interligados e um elo fraco pode causar a fragilização do sistema.

A filosofia Toyota como um todo pode ser aplicada a vários setores da indústria, sendo responsabilidade das pessoas colocarem esses conceitos em prática.

### 2.2.3 5 S

O termo 5 S é derivado de cinco palavras em japonês (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke*). Osada (1992) define o 5 S como sendo uma metodologia de cinco fases sequenciais bem definidas e cíclicas, que são complementares.

A origem dessa metodologia foi no Japão, logo após a Segunda Guerra Mundial, por Kaoro Ishikawa, visando reerguer a economia japonesa e melhorar a performance dos sistemas produtivos de suas empresas, as quais passavam por uma crise.

Osada (1992) também afirma que o programa 5S é essencial para o sistema integrado de gestão pela qualidade total das corporações, pois sua filosofia é profunda e envolve mudanças comportamentais, promovendo uma total reorganização da empresa através da eliminação de materiais obsoletos, identificação dos materiais, execução constante de limpeza no local de trabalho, construção de um ambiente que proporcione saúde física e mental.

No entanto a mudança de hábito é lenta, portanto deve-se ter paciência. No Brasil tentou-se utilizar o método na década de 80, principalmente em montadoras de automóveis e de dispositivos eletrônicos, porém somente em 1990 tornou-se mais conhecido e difundido no país.

Segundo Osada (1992) os cinco sentidos da qualidade significam respectivamente:

1. *Seiri*: Senso de seleção, utilização, descarte e arrumação. Com o intuito de identificar e separar tudo o que é necessário do que é desnecessário no local de trabalho, eliminando tarefas desnecessárias, resultando no descarte desses itens que não são utilizados na operação. Possibilita melhor organização do local, criação de novos espaços, diminuição da perda de tempo, redução das necessidades de estoques e desperdício de recursos.

2. *Seiton*: Senso de ordenação, organização e sistematização. Cujo objetivo é colocar cada objeto no seu único e exclusivo lugar, dispostos de forma correta, para que possam ser utilizados prontamente. Refere-se à disposição sistemática dos objetos com excelente comunicação visual. Possibilita organizar seu local de trabalho e promover ações que facilitem o trabalho através da identificação dos

materiais, locais e tarefas, para que todos saibam onde o material está, reduzindo de tal forma o tempo de busca de objetos e informações.

3. *Seiso*: Senso de limpeza e zelo. O qual visa eliminar a sujeira e as fontes de sujeira para construir um ambiente de trabalho limpo e agradável, ao mesmo tempo aproveitando para se checar as máquinas e verificar suas condições e estado. Garantindo assim uma maior produtividade evitando retrabalho e desperdício.

4. *Seiketsu*: Senso de asseio, de saúde e higiene. Refere-se à execução dos três sentidos anteriores de forma sistematizada, mantendo o descarte, a organização e implantar o padrão de limpeza de forma contínua. O objetivo dessa padronização é fazer com que todas as tarefas sejam cumpridas voluntária e rotineiramente de forma padrão.

5. *Shitsuke*: Senso de autodisciplina, educação, manutenção da ordem e comprometimento. Sendo um hábito dos colaboradores para manter e praticar de forma adequada o que foi determinado nos 4S anteriores. É a base para o bom funcionamento de todo o método, o qual só poderá ser atingido se houver trabalho em grupo, com plena integração entre os funcionários.

#### **2.2.4 Mapeamento do Fluxo de Valor**

Segundo Rother e Shook (1999), fluxo de valor é toda ação, que agregue ou não valor, necessária para se produzir um determinado produto. Através de seu mapeamento são analisados todos os pontos do fluxo de produção, de forma a auxiliar na visualização dos processos de forma individual, evidenciando seus desperdícios e dessa forma facilitando as tomadas de decisões referentes à esses fluxos.

Rother e Shook (1999) explicam que para se realizar um mapeamento de fluxo de valor, algumas etapas devem ser seguidas, são elas:

1. Analisar um grupo de produtos, que passem por etapas semelhantes de processo.

2. Realizar o levantamento do estado atual e uma previsão da situação futura desejada, para tal deve ser realizada uma coleta de dados no chão de fábrica. Em

seguida executar um plano de ação para a implementação para se alcançar o estado desejado.

Uma vez que esse estado desejado seja alcançado, ele automaticamente se torna o estado atual. De forma que o processo irá se repetir, um novo mapa do estado futuro será planejado, sempre com um plano de implementação que contenha metas mensuráveis e atingíveis. Configurando de tal forma o processo de melhoria contínua, visando sempre um sistema de produção mais enxuto possível.

Womack e Jones (2004), afirmam que com o mapeamento do fluxo de valor é possível revelar desperdícios óbvios que antes passavam despercebidos.

### **2.2.5 Borda de Linha**

A borda de linha é o local de armazenamento de materiais próximo à linha de fabricação, portanto todos os materiais necessários para a fabricação de um determinado produto devem estar disponibilizados ao longo dela.

Coimbra (2009) define a borda de linha como sendo uma interface entre os processos logísticos e de produção. Sendo responsabilidade da logística interna o abastecimento do material correto, na quantidade exata, no momento ideal.

O planejamento do *layout* de uma borda de linha deve seguir as seguintes premissas: minimizar o deslocamento de coleta de peças dos operadores de fabricação, reduzir ao máximo a movimentação para o abastecimento de linha, garantir um gestão visual fácil e intuitiva que garanta um reabastecimento eficiente.

Uma borda de linha muito cheia, com *racks* parados a espera de movimentação, prejudica muito a movimentação dos operadores. Isso é exemplificado na Figura 3 a seguir:

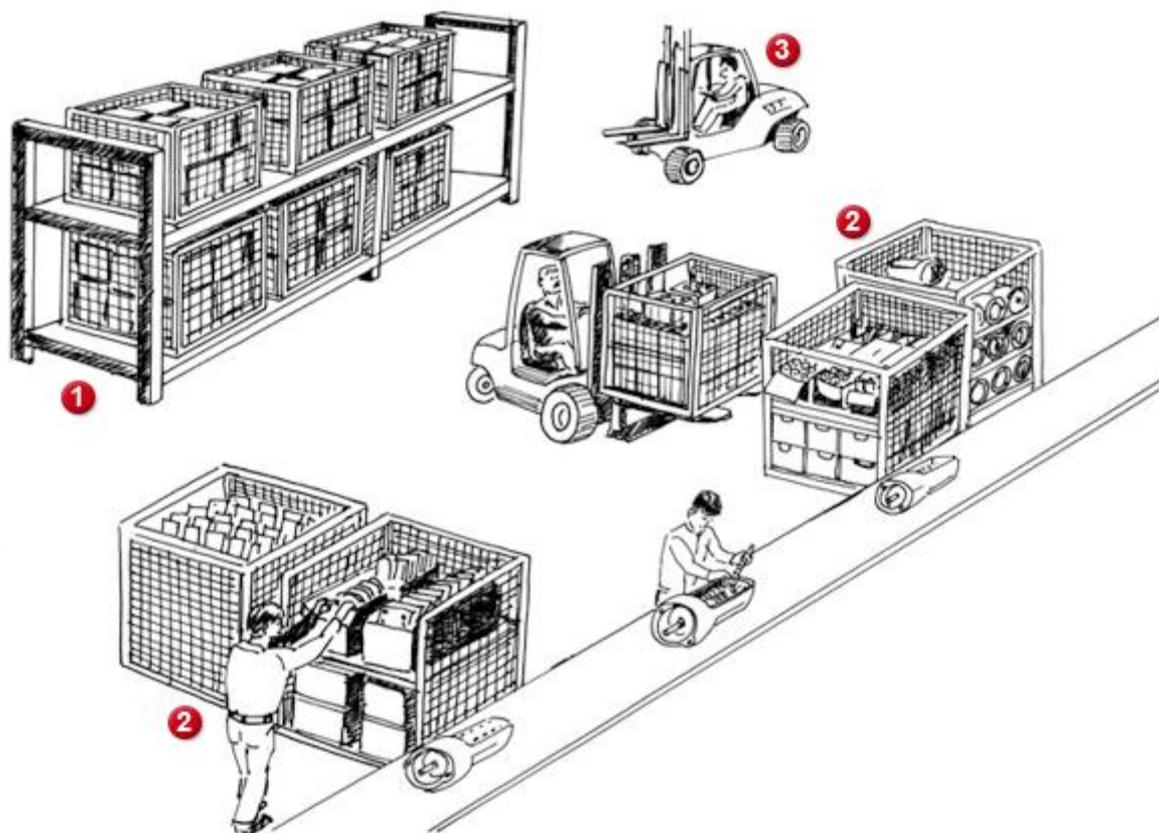


Figura 3 - Borda de linha com excesso de materiais.

Fonte: Trilogiq.

Na Figura 3 nota-se nos pontos número 2, *racks* em excesso abastecidos na borda de linha pelos operadores de empilhadeira, essas embalagens ocupam um espaço significativo, atrapalhando a movimentação dos operadores da fabricação, criando deslocamentos desnecessários, essa poluição visual na borda de linha também prejudica a gestão visual da operação e também pode gerar perda de tempo do operador de produção pela espera de movimentação dessas embalagens.

Portanto o desenho da borda de linha é um ponto importante no fluxo de produção, pois irá definir os requisitos do sistema logístico interno.

### **3 METODOLOGIA**

Para alcançar os objetivos estabelecidos no projeto, inicialmente foi feito um estudo bibliográfico sobre os conceitos de Sistema Toyota de Produção. Também se contou com várias formações, de como são aplicados os conceitos do sistema japonês, dentro da empresa em questão, quais foram as adaptações e qual é o enfoque maior para a aplicação prática.

#### **3.1 Delimitação da Pesquisa**

Nesse projeto para identificar-se oportunidades de melhoria foi necessário realizar pesquisas e coleta de dados tanto no armazém da empresa, como na sua linha de produção. Pois quando o objetivo de um estudo é uma investigação de quanto será o ganho com a alteração de um determinado fator, é recomendado que a pesquisa siga uma estratégia de levantamento de dados (YIN, 2005).

Todo procedimento sistemático e racional que tem como objetivo encontrar soluções às situações problemas pode ser definido como pesquisa (GIL, 2009). A combinação entre os métodos científicos empregados com o conhecimento técnico disponível são os elementos que irão desenvolver e embasar a pesquisa.

O método de pesquisa científica utilizado neste projeto foi do tipo pesquisa-ação. Segundo Pinto (1989) essa metodologia é uma sequência lógica e sistemática de passos intencionados, os quais tem o objetivo de solucionar uma situação problema, através de instrumentos e técnicas.

#### **3.2 Descrição da Metodologia**

Conforme descrito na primeira seção, a empresa de estudo é uma montadora automobilística, sendo que um grande volume dos componentes utilizados na fabricação de seus veículos é fornecido em grandes embalagens, o que dificulta a movimentação dentro da fábrica. Visando aperfeiçoar o abastecimento dessas peças, na linha de Produção X, decidiu-se seguir a seguinte metodologia de análise:

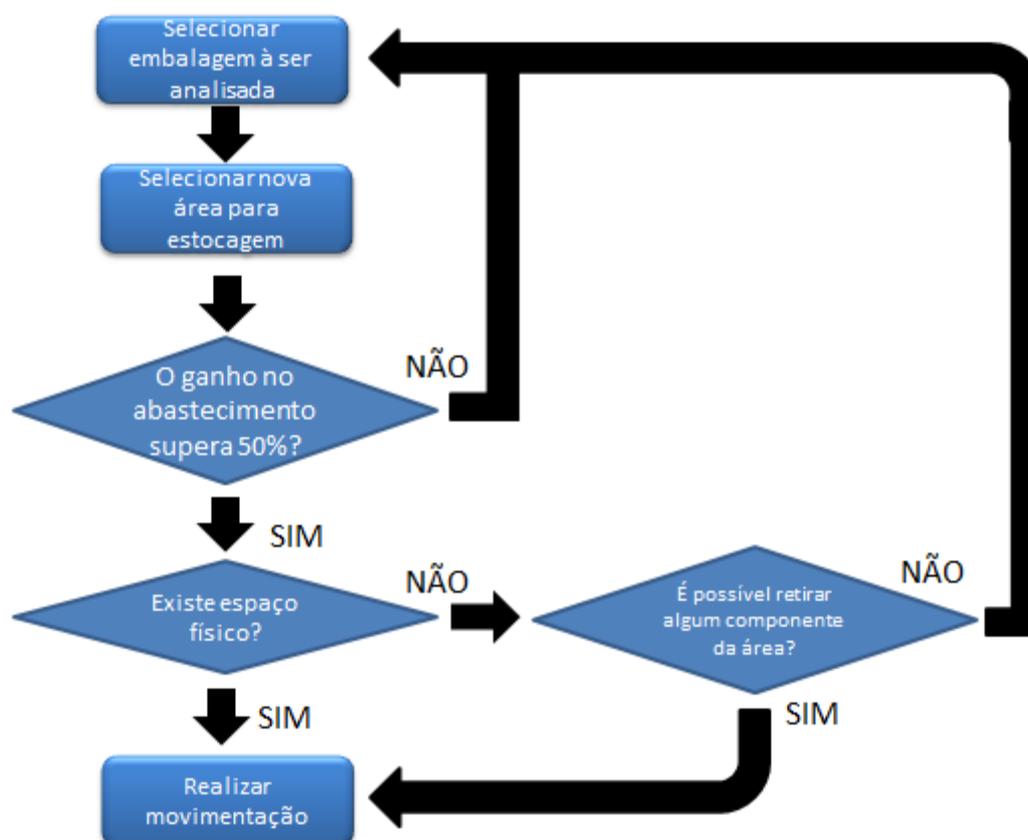


**Figura 4 - Etapas para desenvolvimento do projeto.**

**Fonte: Autoria Própria.**

Primeiramente foi realizado um levantamento de todos os componentes que são consumidas na linha X que se enquadram no caso de abastecimentos críticos, embalagens grandes com baixa autonomia em borda de linha e de difícil movimentação. Em seguida foram levantados os endereços de estoque de todas essas embalagens. Então foi analisado se seu local de estocagem é o mais adequado ou não, para isso foi levado em conta principalmente se a distância para o abastecimento de linha é a menor possível e também se a distância de armazenamento de material no estoque é favorável, informações adicionais como consumo da peça e tipo de embalagem, também foi levantado nesse momento.

Quando constatado que o endereço de estoque não é o mais adequado, foi proposta uma mudança nesse local, conforme a linha de raciocínio mostrada na Figura 5:



**Figura 5 - Linha de análise para validar a movimentação.**

**Fonte: Autoria própria.**

Para propor uma nova área de armazenagem de uma embalagem, o principal fator analisado foi se essa mudança iria acarretar em uma redução significativa na distância de abastecimento do mesmo. Caso fosse obtida uma diminuição de 50% nessa distância, ou maiores, seria analisado um segundo fator, para definir se a movimentação é viável.

O segundo fator é referente ao espaço físico disponível onde se verifica a existência de área física disponível para comportar todo o volume de embalagens nesse novo local. Caso a resposta fosse negativa, ainda seria analisado se existe algum componente que pudesse ser retirado do local para gerar esse espaço físico. Desde que essa movimentação não prejudique o abastecimento da peça que está sendo retirada. Se essas três condições fossem atendidas, seria realizada a mudança de endereço de armazenagem.

### 3.3 Justificativa para a escolha da linha analisada

Na linha de produção X, são montados os chassis de um dos veículos produzido pela empresa, em virtude disso as peças utilizadas nessas linhas são de grandes dimensões, conseqüentemente de difíceis movimentações. Além disso, como se pode na Figura 6 a seguir, nessa linha em questão se tem muitas embalagens com baixa autonomia.

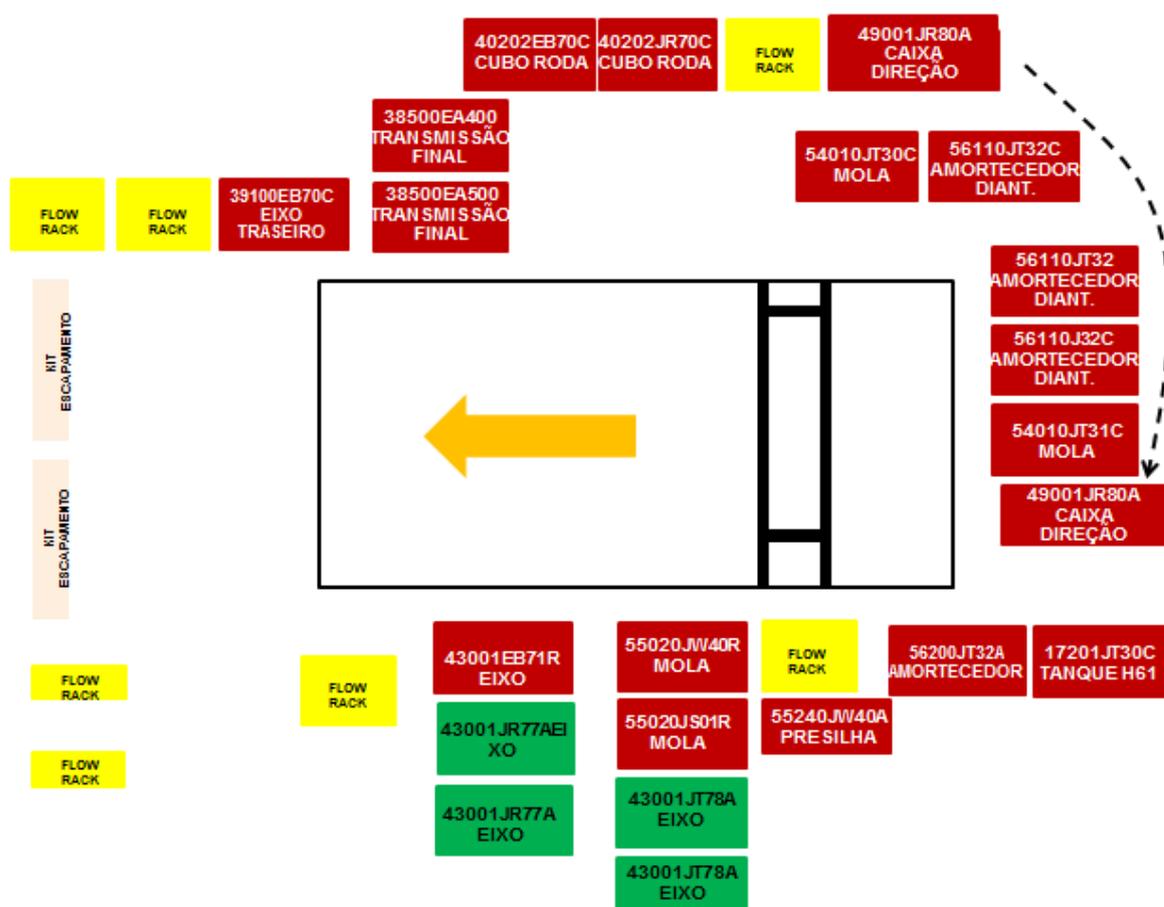


Figura 6 - Layout Linha X.

Fonte: Material interno da empresa adaptado.

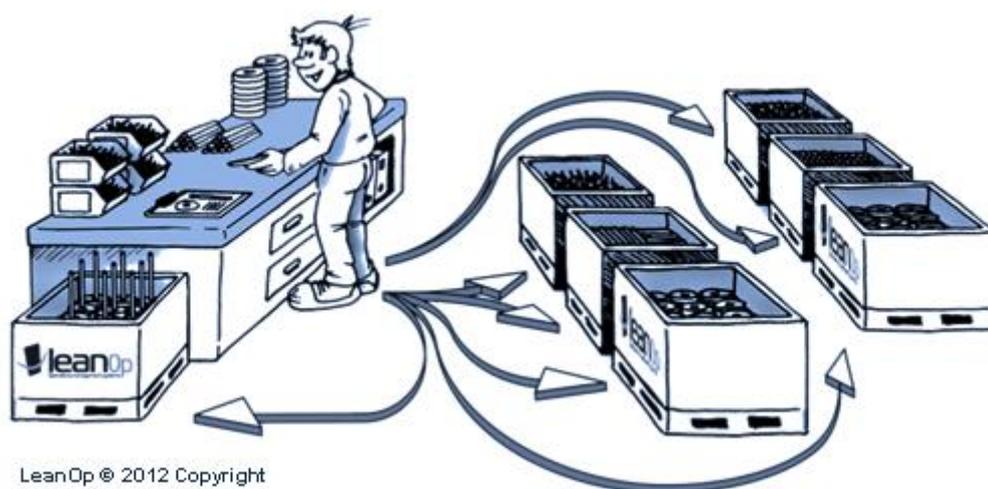
Na empresa em questão, para que uma embalagem grande seja considerada com autonomia, deve ter pelo menos duas embalagens da mesma referência posicionadas na borda de linha.

Dessa forma todas as embalagens em vermelho na figura 6 são embalagens de baixa autonomia, isso significa que no momento em que essa peça acabar se

não houver um operador logístico pronto para abastecê-la, irá ocorrer uma perturbação na linha de produção. Já as embalagens representadas em verde têm duas embalagens em borda de linha, garantindo assim uma boa autonomia.

O elevado número de peças nessa situação na linha X foi o fator determinante para optar-se por desenvolver o estudo nessa determinada linha.

Normalmente a solução utilizada para falta de autonomia de uma embalagem é de posicionar uma segunda embalagem reserva, em um local próximo ao ponto de consumo, como é o caso da caixa de cambio na linha X. No entanto como descrito na seção 2.2.5 desse trabalho, essas embalagens paradas na borda de linha prejudicam muito a movimentação dos operadores da fabricação além de dificultar a gestão visual das peças, como exemplificado na Figura 7 a seguir:



**Figura 7 - Excesso de embalagens na borda de linha.**

**Fonte: Leanop.**

## 4 LISTA DE COMPONENTES

A partir da análise da Figura 6, foi feito o levantamento de todas as referências da linha X que possuem baixa autonomia em borda de linha, assim como seus respectivos endereços de estoque, os quais estão listados no Quadro 1 a seguir:

Referência	Descrição	Local de Estoque Atual
39100EB70C	T1-EIXO TRANSMISSÃO	Área A
38500EA400	2S-TRANSMISSAO FINAL	Área A
38500EA500	5W-TRANSMISSAO FINAL	Área A
40202EB70C	L3-CUBO RODA	Área A - D
40202JR70C	DE-CUBO RODA	Área A - D
49001JR80A	JG-CAIXA DIRECAO	Área E
54010JT30C	5U-MOLA DIANT 4X2 H6	Área D
56110JT32C	71-AMORTECEDOR DIANT	Área A
56110JT32D	72-AMORTECEDOR DIANT	Área A
56110JT32C	71-AMORTECEDOR DIANT	Área A
54010JT31C	65-MOLA DIANT 4X4 H6	Área D
49001JR80A	JG-CAIXA DIRECAO	Área E
17201JT30C	B3-TANQUE COMBUSTIVE	Área D
56200JT32A	DG-AMORTECEDOR TRASE	Área A
56200JT32A	DG-AMORTECEDOR TRASE	Área A
55240JW40A	2U-PRESILHA PAR MY13	Área F

**Quadro 1 - Lista de referências analisadas da linha X.**

**Fonte: Autoria própria.**

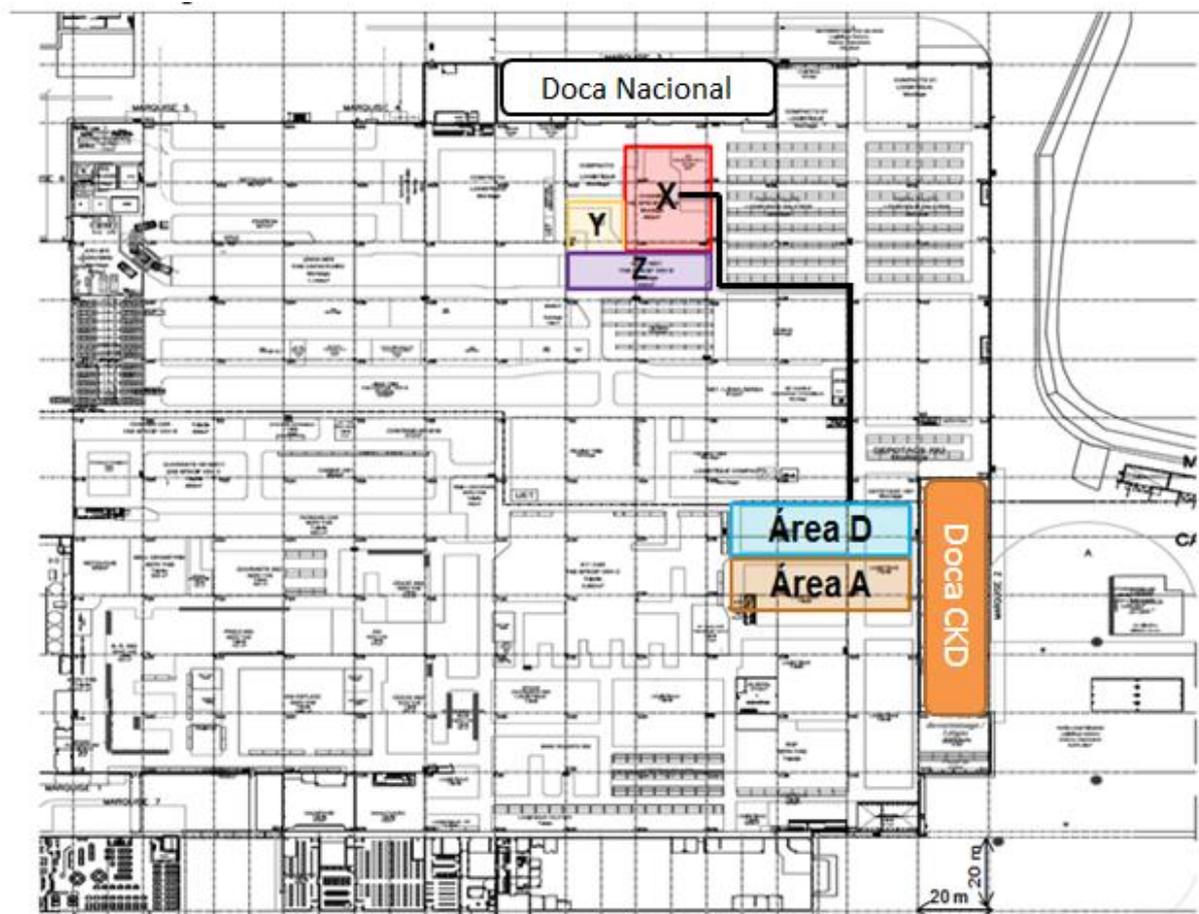
Todas as referências em questão são armazenadas em *racks*, ou seja, embalagens grandes de difícil movimentação e que são armazenadas em endereços de solo, isso é empilhadas umas sobre as outras. Sendo que só podem ser empilhadas embalagens de um mesmo modelo, ou pelo menos um modelo similar cujas dimensões de sua base sejam iguais, como exemplifica a Fotografia 1 a seguir:



**Fotografia 1 - Exemplo de *racks* armazenados do modo de estocagem aleatória.  
Fonte: Material interno da empresa.**

Nota-se que as duas embalagens, destacadas pelo círculo vermelho, possuem alturas diferentes, mas mesmo assim podem ser empilhadas devido à mesma dimensão de sua base. Exemplo esse do modo de estocagem aleatório apresentado na seção 2.1.2.

Analisando os endereços prévios das peças nota-se que em sua maioria estavam armazenadas na área A e D do estoque.



**Figura 8 - Layout prévio da Fábrica.**

**Fonte: Modificado do material interno da empresa.**

Observando o *layout* da empresa, na Figura 7, percebe-se que a linha X está aproximadamente a 180 metros das áreas A e D do estoque, uma vez que cada quadrado no *layout* possui 20 metros de comprimento e 20 metros de largura.

Portanto nesse trabalho foi analisada a viabilidade de realizar a transferências das referencias listadas no Quadro 1, para um local mais propício.

## 5 ESTUDO DE CASO: ETAPAS DA IMPLEMENTAÇÃO

Para realizar a implementação do projeto foi realizado pelo aluno um acompanhamento, durante todo o mês de agosto e parte de outubro 2014, em todas as atividades relacionadas ao armazém da empresa objeto de estudo. Com isso foi constatado a situação problema, desenvolvendo assim uma proposta de solução, a qual foi apresentada à Gerente do Departamento de Logística, sendo validada e decido prosseguir com seu desenvolvimento.

O estudo foi um projeto piloto para a readequação de todo o armazém, portanto o mesmo foi acompanhado por toda a equipe responsável pelo armazém da empresa, com o intuito de posteriormente expandi-lo para todas as linhas de produção da fábrica.

No decorrer do projeto foram tomados alguns cuidados, pois como explicado na seção 2.1.2, existem dois métodos de armazenagem, o primeiro sendo o método fixo e o segundo sendo aleatório. A empresa que está sendo estudada possui um armazém muito pequeno, devido a esse fator, a otimização do seu espaço físico é algo imprescindível. De forma que será tomado todo cuidado para garantir o modelo de estocagem aleatório, pois isso garante que uma determinada peça possa ser armazenada com outras distintas, desde que o modelo de embalagem de ambas seja as mesmas, gerando assim uma maior flexibilidade no seu processo de armazenamento. Portanto as referências das linhas de produção Y e Z também foram estudadas, devido a sua proximidade com a linha X, para verificar se existem embalagens de mesmo modelo sendo consumidas em ambas as linhas. Visando assim criar um lote de um mesmo modelo de embalagem o mais próximo possível de seu ponto de consumo.

Outro fator que foi considerado no momento de realizar as mudanças nos locais das embalagens para a liberação de área para movimentação, foi o de buscar utilizar os endereços já existentes para que não seja necessário realizar modificações nas demarcações de solo, portanto sempre se buscou realizar mudanças de locais de armazenamento entre embalagens que possuam pelo menos as mesmas dimensões em suas bases.

## 5.1 Levantamento complementar da situação inicial

Para todas as referências base do estudo da linha X, listadas no Quadro 1, foram levantadas informações complementares de cada peça, como o consumo, doca de recepção, modelo de embalagem e as distâncias do armazém até a borda de linha, assim como a distância da doca até o armazém, os quais foram listados no Quadro 2:

Referência	Descrição	Consumo (emb/dia)	Doca	Modelo Embalagem	Dist Arm.-Linha (m)	Dist Doca-Arm. (m)
55240JW40A	2U-PRESILHA PAR MY13	0,1	CKD	CAR-S*2991	-	-
17201JT30C	B3-TANQUE COMBUSTIVE	4,9	NAC	ECM---1119	210	240
38500EA400	2S-TRANSMISSAO FINAL	1,2	CKD	NIS----RRY	100	70
38500EA500	5W-TRANSMISSAO FINAL	0,9	CKD	NIS----RRY	100	70
49001JR80A	JG-CAIXA DIRECAO	1,5	CKD	NIS----RV5	130	140
49001JR80A	JG-CAIXA DIRECAO	1,5	CKD	NIS----RV5	130	140
39100EB70C	T1-EIXO TRANSMISS+O	1,3	CKD	NIS----RV7	250	40
40202EB70C	L3-CUBO RODA	0,2	CKD	NIS----RV8	250	40
40202JR70C	DE-CUBO RODA	0,9	CKD	NIS----RV8	250	40
56110JT32C	71-AMORTECEDOR DIANT	0,9	NAC	SLI---0760	240	260
56110JT32D	72-AMORTECEDOR DIANT	0,2	NAC	SLI---0760	-	-
56110JT32C	71-AMORTECEDOR DIANT	0,9	NAC	SLI---0760	240	260
56200JT32A	DG-AMORTECEDOR TRASE	0,6	NAC	SLI---0760	200	260
56200JT32A	DG-AMORTECEDOR TRASE	0,6	NAC	SLI---0760	200	260
54010JT30C	5U-MOLA DIANT 4X2 H6	0,1	NAC	SLI---1200	210	230
54010JT31C	65-MOLA DIANT 4X4 H6	0,3	NAC	SLI---1200	210	230

**Quadro 2 - Informações complementares das peças em análise.**

Fonte: Autoria própria.

O Quadro 2 foi ordenado de acordo com o tipo de embalagens de cada componente, e as embalagens que podem ser empilhadas uma sobre a outra.

A partir de então se começou as análises priorizando as peças que possuem um maior consumo, nesse caso das embalagens ECM--1119, em seguida foram abordadas as embalagens SLI—0760 e por fim as embalagens NIS—RV8.

## 5.2 Caso dos *racks* ECM--1119

O tanque de combustível é o componente que possui o maior consumo na linha X, dentre os analisados. No entanto o seu modelo de embalagem, ECM—1119, é um tipo especial feito para acomodar exclusivamente esse tipo de peça, portanto ela

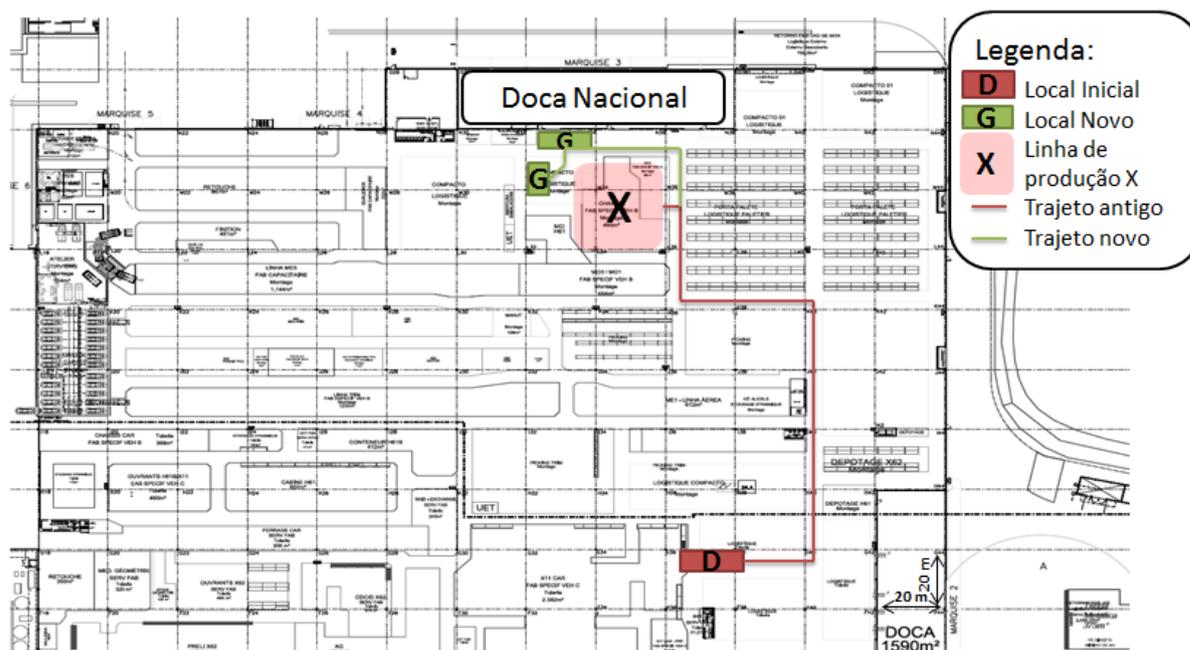
não pode ser empilhada junto com outros tipos de *racks*. Como mostrado na Fotografia 2:



**Fotografia 2 - Embalagens ECM--1119.**  
**Fonte: Material interno da empresa.**

Esse componente em questão é uma peça fabricada por um fornecedor nacional, portanto ela é recepcionada na Doca Nacional, sendo que inicialmente ela ficava armazenada na área D do estoque.

Observando a Figura 9, nota-se que a área D fica longe tanto da doca nacional como do local de consumo da peça, linha X. Portanto foi realizada a mudança do local de armazenamento da embalagem para a área G, local esse próximo tanto da doca, como da linha de produção.



**Figura 9 - Trajeto de abastecimento a embalagem ECM--1119.**

**Fonte:** Modificado do material interno da empresa.

Na Figura 9, foi representado em vermelho o local inicial de armazenamento da peça e o seu trajeto de abastecimento antigo, já em verde são os novos locais de armazenamento e seu novo trajeto de abastecimento.

### 5.2.1 Resultado da movimentação do tanque de combustível

Com a realização dessa modificação no local de armazenamento foi obtido um ganho significativo tanto no fluxo de abastecimento, como no fluxo de armazenamento, como mostra o quadro a seguir:

ECM--1119						
Referência	Fluxo de Armazenamento (Dist. Doca/Arm.)			Fluxo de Abastecimento (Dist. Arm./Linha)		
	Inicial	Novo	Ganho	Inicial	Novo	Ganho
17201JT30C	240m	50m	79%	210m	50m	76%

**Quadro 3 - Ganho nos fluxos da embalagem ECM--1119.**

**Fonte:** Autoria própria.

Obteve-se uma redução de mais de 75% em ambos os percursos de movimentação de material.

Foi dedicado exatamente o mesmo espaço físico na área G que anteriormente havia na área D. No entanto por não possuir todo um corredor livre no novo local para absorver essas embalagens, foi decidido fracionar o volume de embalagens em duas regiões distintas dentro da área G, como exemplificado na Figura 9, as quais se encontravam vazias.

### **5.3 Caso *racks* SLI—0760**

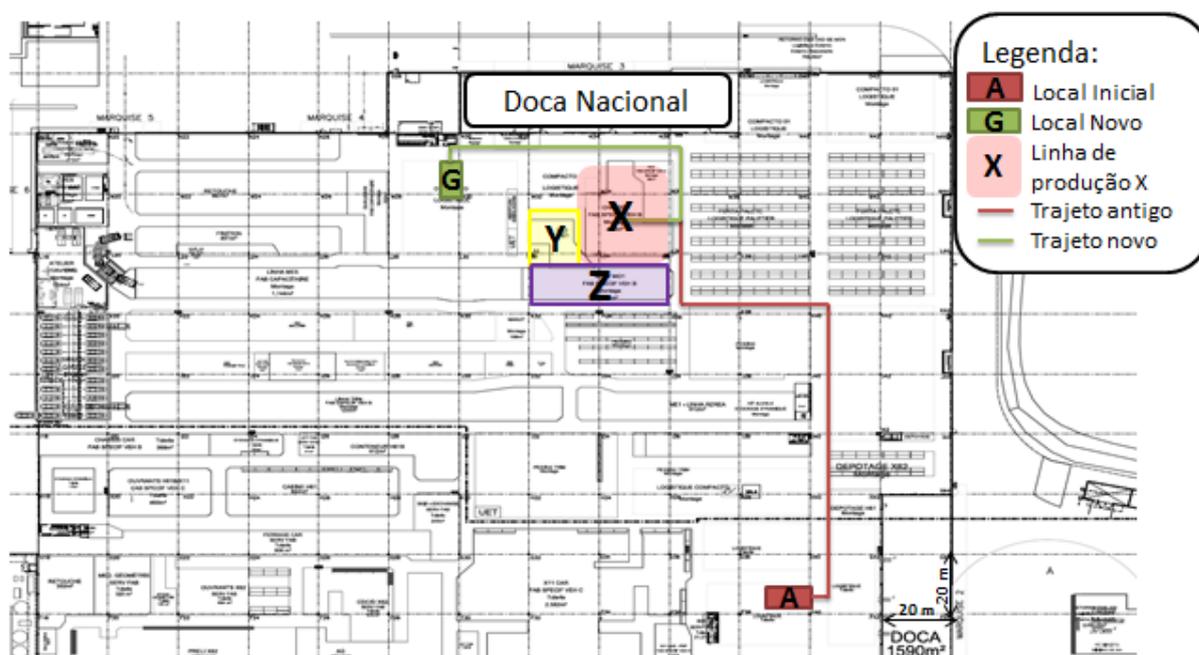
Esse modelo de embalagem é um modelo de embalagem *standard* da empresa em questão, portanto *racks* de diferentes tipos de componentes podem ser empilhados juntos. Dessa forma as análises das embalagens de moldura de porta, suporte de para choque, protetor de cárter e amortecedores, foram feitas em conjunto, sendo que algumas dessas peças são consumidas nas linhas Y e Z. Visando uma otimização do espaço, essas peças passaram a ser estocas juntas. Uma vez que, além de todos esses componentes serem estocados em embalagens similares, todos são recepcionadas na doca nacional.



**Fotografia 3 - Embalagens SLI--0760.**

**Fonte: Material interno da empresa.**

Essas embalagens eram previamente armazenadas na área A, na Figura 10 observa-se que a área A fica longe tanto da Doca Nacional como do local de consumo da peça, linha X. Portanto foi realizada a mudança do local de armazenamento da embalagem para a área G, local esse próximo tanto da doca, como da linha de produção.



**Figura 10 - Trajeto de abastecimento das embalagens SLI—0760.**

**Fonte: Modificado do material interno da empresa.**

Na Figura 10, foi representado em vermelho o local inicial de armazenamento das peças e o seu trajeto de abastecimento antigo, enquanto em verde o novo local de armazenamento das embalagens e seu novo trajeto de abastecimento.

### 5.3.1 Resultado da movimentação dos racks SLI—0760

Com a realização dessa movimentação foi obtido um ganho significativo tanto no fluxo de abastecimento de linha, como no fluxo de armazenamento, na maioria dos componentes, como mostra o Quadro 4:

SLI--0760								
Referência	Linha	Consumo (emb/dia)	Fluxo de Armazenamento (Dist. Doca/Arm.)			Fluxo de Abastecimento (Dist. Arm./Linha)		
			Antigo	Novo	Ganho	Antigo	Novo	Ganho
90830AZ60A	Y	0,3	240m	30m	80%	300m	60m	80%
62059JT30A	Z	1,0	240m	30m	80%	160m	160m	0%
62058JT30A	Z	1,0	240m	30m	80%	160m	160m	0%
50811JT30A	Z	0,6	240m	30m	80%	160m	160m	0%
56110JT32C	X	0,9	240m	30m	80%	220m	60m	73%
56110JT32D	X	0,2	240m	30m	80%	220m	60m	73%
56110JT32C	X	0,9	240m	30m	80%	220m	60m	73%
56200JT32A	X	0,6	240m	30m	80%	170m	100m	41%
56200JT32A	X	0,6	240m	30m	80%	170m	100m	41%
	Giro	6,1						

**Quadro 4 - Ganhos nos fluxos das embalagens SLI—0760.**

**Fonte: Autoria própria.**

Nota-se que em todos os componentes obtiveram-se ganhos significativos no fluxo de guarda de material no armazém, todos na faixa de 80%, no entanto na distância entre o estoque e a linha, alguns componentes da linha X tiveram ganhos menos expressivos, enquanto os da linha Z não tiveram ganho algum. Porém como esses componentes tiveram um ganho no seu fluxo de guarda e com o intuito de otimizar o espaço físico, optou-se por realizar sua movimentação junto com os demais.

O consumo de embalagem de cada componente analisado individualmente não é muito grande, mas quando se observa o total acumulado, vemos que o giro de todo esse montante chega a 6,1 embalagens por dia, fato que torna o ganho total significativo.

Foi dedicado exatamente o mesmo espaço físico na área G que anteriormente havia na área A e não foi necessário realizar a retirada de nenhum material da área G para tal, por não se tratar de um volume de embalagens muito grande.

#### 5.4 Caso das embalagens NIS--RV8

Esse modelo de *rack* é um modelo *standard* da empresa em questão, portanto *racks* de diferentes tipos de componentes podem ser empilhados juntos. Nesse caso, também foram levados em consideração algumas peças que são consumidas

nas linhas Y e Z para otimizar o espaço físico. Todos esses componentes estocados nas embalagens RV8, são peças fabricadas em fornecedores internacionais, portanto são embalagens recepcionadas na doca CKD.



**Fotografia 4 - Embalagens NIS--RV8.**

**Fonte: Material interno da empresa.**

Essas embalagens eram previamente armazenadas na área A e na área D, fato que favorecia muito a guarda do material no armazém, pois seu local de estocagem ficava próximo da doca, no entanto esse local prévio ficava muito distante do seu local de consumo. Portanto, foi decidido transferir o endereço de armazenamento desses componentes para a área G, visando favorecer seu fluxo de abastecimento.



**Figura 11 - Trajeto de abastecimento das embalagens NIS--RV8.**

**Fonte: Modificado do material interno da empresa.**

Na Figura 11, foi representado em vermelho os locais iniciais de armazenamento das peças e o seu trajeto de abastecimento antigo, sendo em verde os novos locais de armazenamento e o novo trajeto de abastecimento.

#### **5.4.1 Resultado da movimentação das embalagens NIS—RV8**

Com a movimentação realizada nos *racks* RV8 foram obtidos ganhos muito expressivos em relação à distância de abastecimento de linha, para vários componentes, no entanto todos tiveram o seu fluxo de guarda prejudicado, como mostra o Quadro 5:

RV8									
Soma de Numero de Embalagens		Linha	Consumo (Emb/Dia)	Fluxo de Armazenamento (Dist. Doca/Arm.)			Fluxo de Abastecimento (Dist. Arm./Linha)		
Referência	Total			Inicial	Novo	Ganho	Inicial	Novo	Ganho
123315X00B	8	Y	0,2	40	300	-87%	260	40	85%
208025X30A	97	Z	3,7	40	300	-87%	180	160	11%
208505X00A	4	Z	0,2	40	300	-87%	180	160	11%
208A05X33A	47	Y	2,5	40	300	-87%	260	40	85%
21619EB71A	4	Y	0,2	40	300	-87%	260	40	85%
304115X00A	5	Y	0,2	40	300	-87%	260	40	85%
40202EB70C	2	X	0,2	40	300	-87%	250	80	68%
40202JR70C	18	X	0,9	40	300	-87%	250	80	68%
74762EB70A	3	Z	0,4	40	300	-87%	180	160	11%
Total Geral	188	Giro	8,4						
Empilhamento	8								
Total de Endereços	23,5								

#### Quadro 5 - Ganhos nos fluxos das embalagens NIS--RV8.

Fonte: Autoria própria.

Observa-se um ganho de 85%, no fluxo de abastecimento nas embalagens da linha Y e um ganho de 68% nas da linha X, no entanto com essa movimentação prejudicou o fluxo de guarda desse material em 87%. Porém visto que a empresa em questão trabalha com um estoque médio de segurança de dois dias para todos seus componentes, um possível atraso na guarda de embalagens não irá impactar drasticamente a fabrica, enquanto a distância que o operador percorre para abastecer a linha, afeta diretamente o tempo que a linha de produção ficará parada em uma possível parada de linha por falta de abastecimento. Portanto decidiu-se realizar essa movimentação.

No entanto, o volume de embalagens RV8 que foi movimentado, 188 *racks*, era uma quantidade muito grande, portanto para se absorver tudo isso na área G foi necessário retirar o mesmo volume de outras embalagens que ficavam previamente armazenadas nessa região, para liberar o correspondente a 24 endereços.

#### 5.4.2 Embalagens retiradas da área G

Para liberar espaço na área G com o intuito de absorver aos *racks* RV8, foram retiradas 150 embalagens, de alguns componentes específicos, do modelo de *rack* HCT6 e enviadas para a área D.

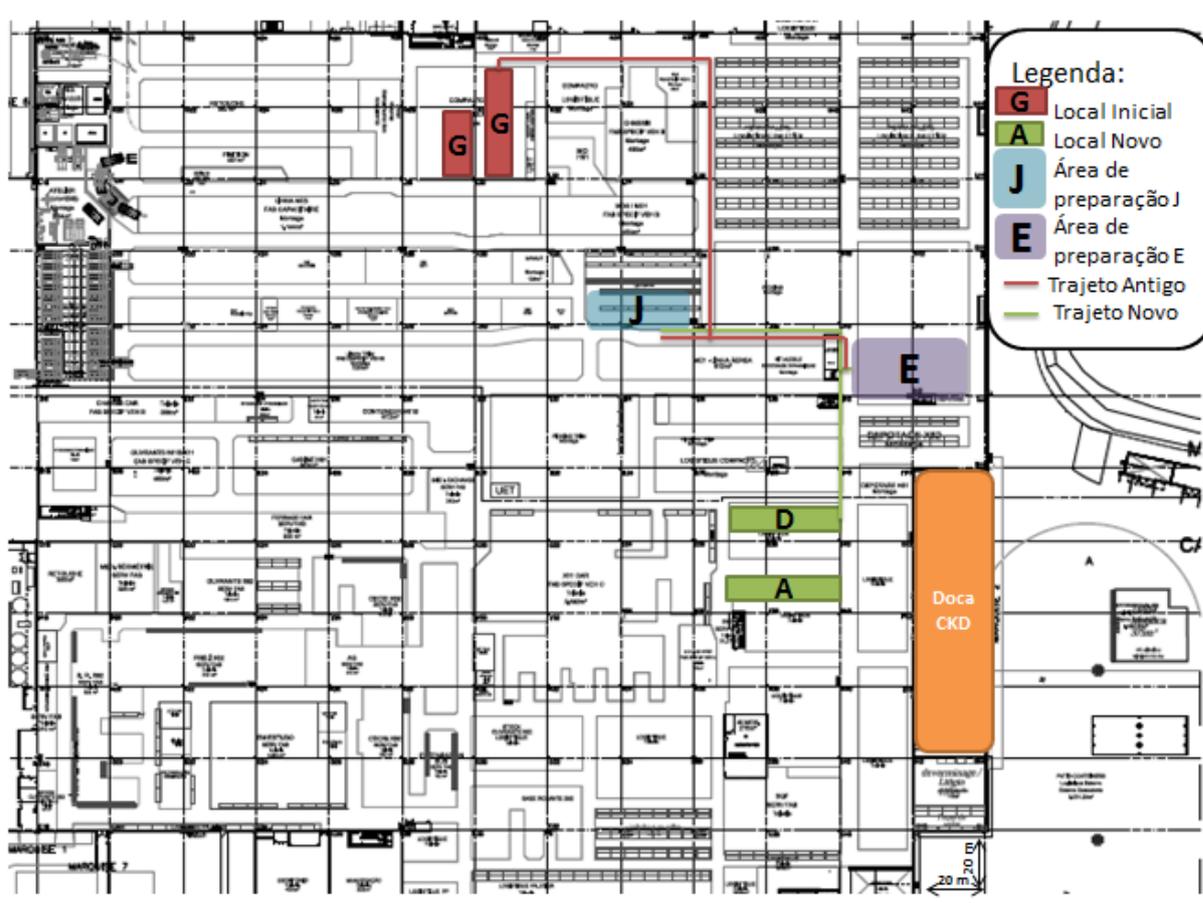
Para se optar por esse modelo de embalagem e realizar a seleção de quais componentes seriam transferidos, uma série de análises foram feitas seguindo a linha de raciocínio da Figura 5. Primeiramente foi feito um levantamento de tudo que se era estocado na área G, em seguida foi visto o local de consumo dessas peças e foram selecionadas somente as embalagens que eram consumidas em linhas próximas à área de estocagem D, almejando também um possível ganho no fluxo de abastecimento dessas peças. Em seguida foi analisado qual desses modelos de embalagens que ocupava na área G o mesmo volume de endereços que os *racks* RV8, para viabilizar a troca de endereços. Com isso chegou-se a conclusão que o único modelo de *rack* que seria viável para realizar essa troca, seria o HCT6.



**Fotografia 5 - Embalagem HCT6.**  
**Fonte: Material interno da empresa.**

O *rack* HCT6 é uma embalagem padrão utilizada pela empresa, ela é normalmente utilizada por fornecedores internacionais. No entanto tomou-se o

cuidado de selecionar apenas os componentes que são consumidos na área de preparação J ou E, devido a sua proximidade com a região de armazenamento D, áreas essas em que diversos componentes são pré-montados ou sequenciados, antes de serem enviados para suas respectivas linhas de produção.



**Figura 12 - Trajeto de abastecimento das embalagens HCT6.**

**Fonte: Modificado do material interno da empresa.**

Na Figura 12, foi representado em vermelho os locais iniciais de armazenamento das peças e o seu trajeto de abastecimento antigo, sendo em verde os novos locais de armazenamento e seu novo trajeto de abastecimento.

Com isso obteve-se um ganho significativo no seu fluxo de abastecimento e por se tratar de embalagens que são recebidas na Doca CKD, também se obteve um ganho significativo no seu fluxo de guarda.

### 5.4.3 Resultado das embalagens retiradas da área G

HCT6										
N° de Embalagens	Referência	Total	Área de Preparação	Consumo (Emb/Dia)	Fluxo de Armazenamento (Dist. Doca/Arm.)			Fluxo de Abastecimento (Dist. Arm./Linha)		
					Inicial	Novo	Ganho	Inicial	Novo	Ganho
175060574R		3	J	0,3	300	40	87%	160	120	25%
206061694R		12	J	1,5	300	40	87%	160	120	25%
260100049R		17	E	5,9	300	40	87%	240	80	67%
260600049R		28	E	5,9	300	40	87%	240	80	67%
265500023R		11	E	1,9	300	40	87%	240	80	67%
265500023R		12	E	1,9	300	40	87%	240	80	67%
289100023R		9	J	0,9	300	40	87%	160	120	25%
432023388R		8	J	0,9	300	40	87%	160	120	25%
440003613R		5	J	0,5	300	40	87%	160	120	25%
440101951R		4	J	0,5	300	40	87%	160	120	25%
7700353331		2	E	0,2	300	40	87%	240	80	67%
807200008R		5	E	0,5	300	40	87%	240	80	67%
807200009R		4	E	0,2	300	40	87%	240	80	67%
807210008R		5	E	0,5	300	40	87%	240	80	67%
807210009R		3	E	0,2	300	40	87%	240	80	67%
8200729938		6	E	0,7	300	40	87%	240	80	67%
829A12174R		1	E	0,3	300	40	87%	240	80	67%
969C20428R		2	E	0,3	300	40	87%	240	80	67%
995012205R		13	E	2,5	300	40	87%	240	80	67%
Quant. de Emb.		150	Giro	25,6						
Empilhamento		6								
Total de Endereços		25								

**Quadro 6 - Ganhos nos fluxos das embalagens HCT6.**

**Fonte: Autoria própria.**

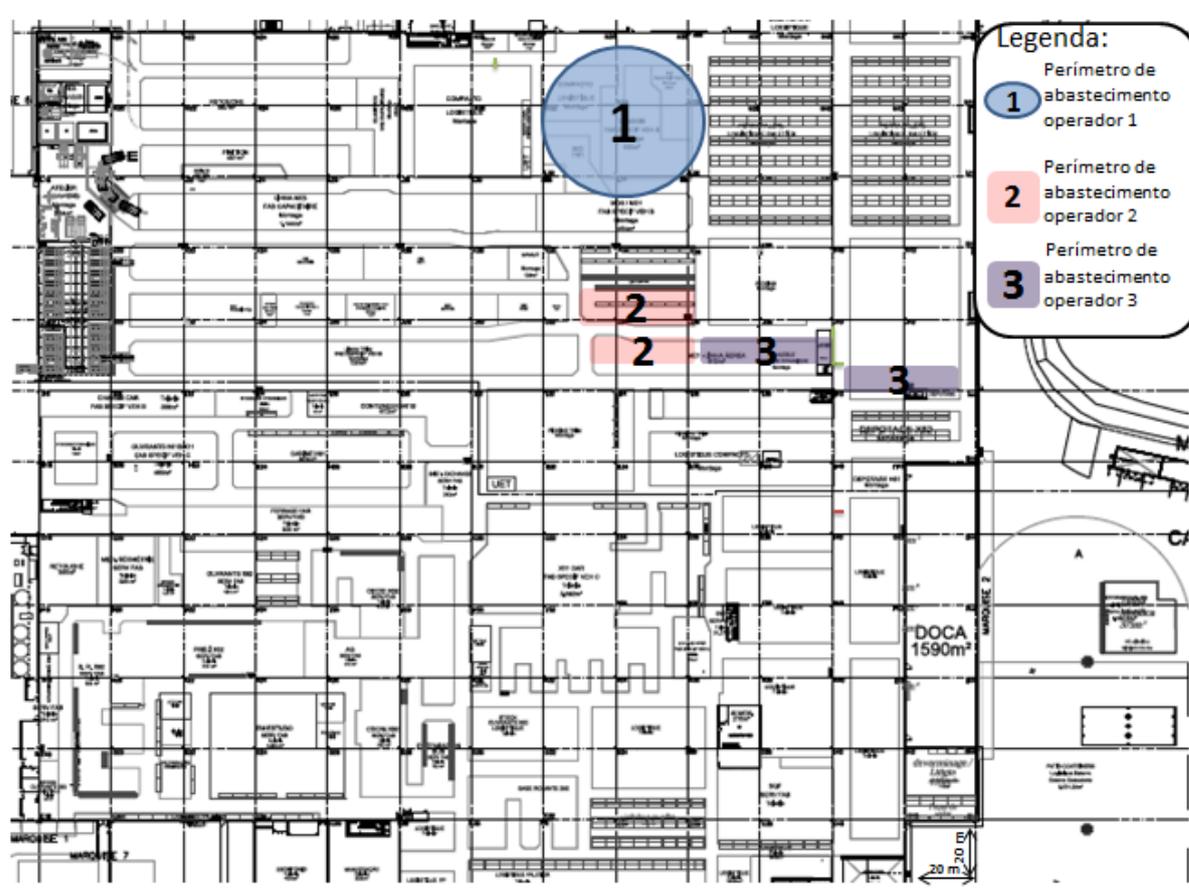
Em todas as embalagens que são consumidas na área de preparação E o ganho no fluxo de abastecimento foi de aproximadamente 67%, enquanto as da área J foram um pouco menor, 25%. Por se tratarem de embalagens CKD, também houve um ganho muito significativo no fluxo de guarda, 87%, recuperando assim tudo que havia sido perdido com a movimentação dos *racks* NIS—RV8 (seção 6.3.1).

Um detalhe que contribuiu para essa troca de endereços entre as embalagens RV8 e as HCT6, é que as dimensões das bases desses *racks*, são muito próximas de tal forma que não foi necessário modificar as demarcações de solo do armazém.

## 5.5 Discussão sobre os resultados obtidos

Com a realização dessas quatro mudanças de locais de armazenagem, foi obtido reduções significativas, mais de 50% na distância de abastecimento de diversos componentes, como exemplificado nos Quadros 3, 4, 5 e 6, isso afetou

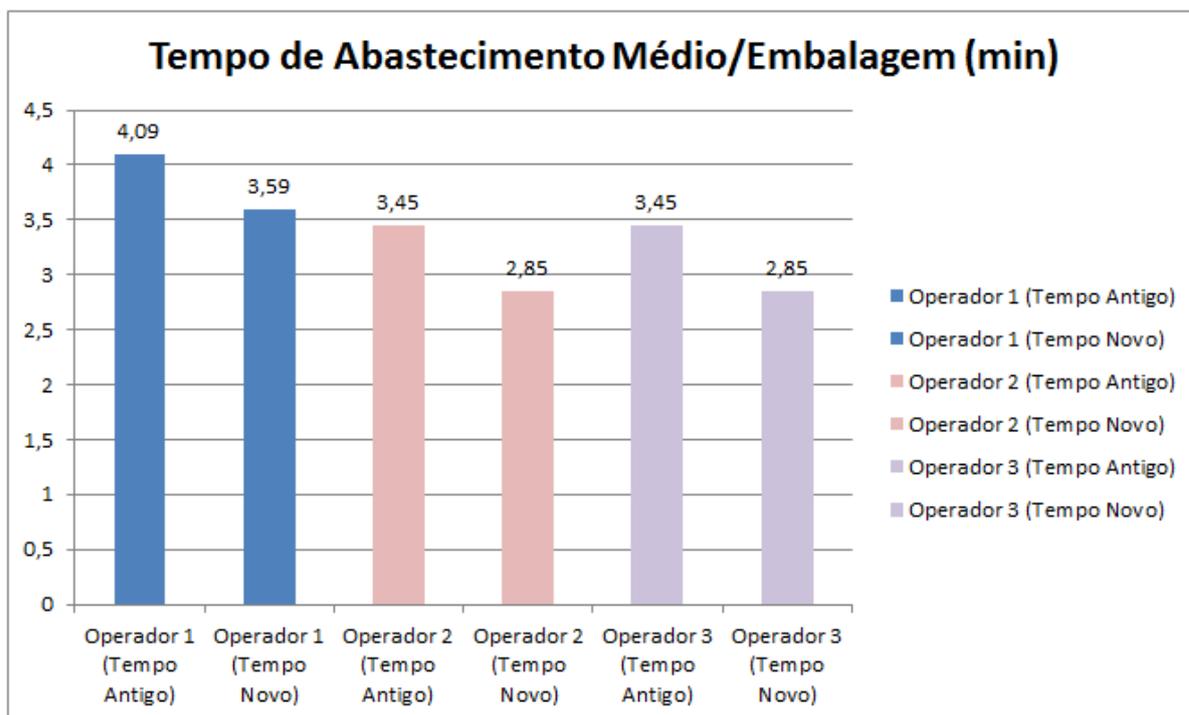
diretamente o processo de abastecimento de três operadores logísticos em específico, os quais serão chamados de operador 1, operador 2 e 3.



**Figura 13 - Perímetro de operação dos operadores 1, 2 e 3.**

**Fonte: Modificado do material interno da empresa.**

Observa-se na Figura 13 que o perímetro de abastecimento do operador 1 é constituído basicamente pela linha de produção X e Y, destacado no *layout* como um círculo azul, enquanto metade das embalagens abastecidas pelos operadores 2 e 3 são formadas pelos componentes localizados nas áreas de preparação J e E. Com a redução das distâncias no fluxo de abastecimento das peças consumidas nessas áreas, houve consequentemente uma redução no tempo médio de abastecimento por embalagem de cada um desses operadores, os quais são evidenciados nos gráficos a seguir.



**Gráfico 1 - Tempo de Abastecimento médio por embalagem.**

**Fonte: Autoria própria.**

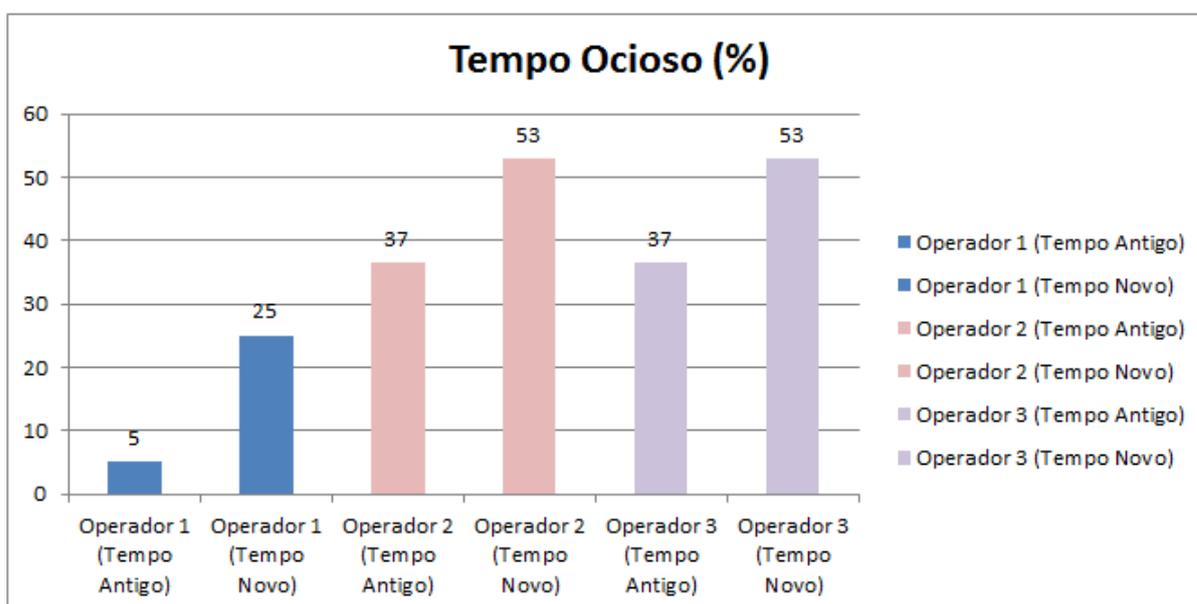
Os tempos de abastecimento médio por embalagem de cada operador logístico foi calculado baseado na lista de operações que o operador necessita realizar para abastecer uma embalagem, atividades essas que possuem um tempo padrão pré-estipulado pela empresa em questão. Portanto foi utilizada a planilha do Anexo A para estimar esses tempos médios.

Nota-se que com as movimentações realizadas obteve-se uma redução de 0,5 minutos no tempo que o operador 1 leva para abastecer uma embalagem. Enquanto para os operadores 2 e 3 houve uma redução de 0,6 minutos por embalagem.

Devido essas reduções no tempo médio de abastecimento por embalagem, houve um aumento no tempo ocioso desses operadores, uma vez que agora eles realizam sua operação de abastecimento mais rapidamente e o volume de embalagens abastecidas por dia continua o mesmo.

Para se calcular essa ociosidade primeiramente foi calculado o tempo produtivo desses operadores através das folhas Gammas de Operações (Anexo B), e em

seguida foi subtraído de 100%. Com isso obteve-se os valores mostrados no gráfico a seguir.



**Gráfico 2 - Tempo Ocioso.**

**Fonte: Autoria própria.**

Uma grande parcela do tempo necessário para se realizar o serviço desses operadores foi reduzida devido à redução do deslocamento dos mesmos, de forma que o seu tempo ocioso aumentou.

Nota-se que o tempo ocioso do operador 1, que inicialmente era de apenas 5%, aumentou para 25%, enquanto os operadores 2 e 3 que possuíam uma ociosidade de 37%, subiu para 53%.

Esse aumento de tempo ocioso é interessante para empresa, uma vez que ele ocorreu devido a eliminação de um não valor agregado da operação, a redução do deslocamento dos operadores. De forma que agora será possível agregar mais atividades para os mesmos, atividades essas que agreguem valor ao processo.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou um estudo de caso para a otimização do armazém de uma indústria automobilística. Para tal inicialmente foi realizado uma revisão bibliográfica apresentando conceitos imprescindíveis para o desenvolvimento do estudo, conceitos esses ligados a logística e a sistemas produtivos.

O desenvolvimento do projeto ocorreu durante um ano no qual o aluno ficou inserido no chão de fábrica da empresa em questão, com o intuito acompanhar o decorrer das movimentações de embalagens e sanar possíveis problemas que viessem a ocorrer. Decidiu-se realizar o estudo com um enfoque na linha de produção X, devido ao elevado número de embalagem com baixa autonomia que se encontram na mesma.

Os resultados alcançados foram excelentes, reduziu-se a distância de abastecimento de 3 diferentes operadores logísticos, reduzindo assim o tempo médio de abastecimento das embalagens dessas linhas.

O objetivo do trabalho foi alcançado, uma vez que foi realizado o readequamento do *layout* do armazém para favorecer o processo de abastecimento da linha de produção X, para isso foi realizado o levantamento de todas as embalagens consumidas nessa linha, foram definidas quais são as mais críticas para o processo de abastecimento, baseado em informações como seu consumo, modelo de embalagem e dificuldade de abastecimento. Em seguida foram propostos novos locais de armazenamento para esses componentes, locais esses estratégicos para o abastecimento das mesmas, proveniente de um estudo do deslocamento necessário para abastecer essas referências. Então foi realizada a movimentação das embalagens para esses novos locais de estocagem, com isso reduziu-se a distância de abastecimento do *rack* ECM--1119 em 76%, em torno de 42% na média de redução para os *racks* SLI—0760, em 57% na média para as embalagens NIS—RV8 e em aproximadamente 54% na média para os *racks* HCT6.

Essas movimentações resultaram na redução do tempo médio de abastecimento das embalagens pelo operador 1 de 4,09 para 3,59 min/embalagem e para os operadores 2 e 3 de 3,45 para 2,85 min/embalagem, assim aumentando

consequentemente o tempo ocioso dos mesmos. Esses resultados foram excelentes para empresa, uma vez que esse aumento do tempo ocioso se deu pela simplificação, em forma da redução da distância de abastecimento, na operação dos mesmos. Eliminando assim o Não Valor Agregado do processo, fato que agora possibilita que esses operadores realizem mais atividades que agreguem valor à suas operações.

No total aumentou-se a ociosidade, dos operadores e consequentemente de suas empilhadeiras, em 52%, considerando o ganho nos três operadores. Portanto o ganho financeiro obtido com essas simplificações no processo foi estimado em 5200 reais mensais para a empresa. Considerando que um operador custa para empresa aproximadamente 6000 reais mensais e o aluguel de uma empilhadeira custa 4000 reais por mês.

Nesse trabalho não foi quantificado os ganhos provenientes dessas movimentações no tempo de armazenamento médio das embalagens e também não foi calculado o aumento da ociosidade dos operadores de guarda de embalagens no armazém, portanto para trabalhos futuros se propõe o levantamento desses dados, assim como a expansão desse estudo para as demais linhas de produção da empresa, para então se realizar o balanceamento dos ciclos de abastecimento desses operadores.

## 7 REFERÊNCIAS

AMATO NETO, João (Org.). **Manufatura classe mundial: conceitos, estratégias e aplicações**. São Paulo: Atlas, 2001.

BANZATO, E. **Tecnologia de informação aplicada à logística**. São Paulo: IMAM, 2005.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1993.

BALLOU, R.H. **Business Logistics/Supply Chain Management**. 5th Edition, New Jersey: Prentice Hall, 2004.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. 5ªed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BERG, J., & ZIJIAN, W. (1999). **Models for warehouse management: Classification and examples**. International Journal of. Production Economics 59 (1999), 519-528.

BERTAGLIA, Paulo R.. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2003.

BOWERSOX, D.J., "21st Century Logistics: making supply chain integration a reality", Council of Logistics Management, (1999).

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2001.

CARVALHO, J.M. (2004). **Logística**. Lisboa: Silabo.

CARVALHO, J.M., GUEDES, A. P. (2010) **Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimentos**. Lisboa: Silabo.

COIMBRA, Euclides A. **Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains**. 1<sup>st</sup> ed. Kaizen Institute, 2009

DE KOSTER R, Le-Duc T, ROODBERGEN J (2007) **Design and control of warehouse order picking: A literature review**. European Journal of Operational Research 102: 481-501

GHINATO, P. (1996) – **Sistema Toyota de Produção – Mais do que simplesmente Just-In-Time**. Editora da Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul.

GIL, A. C. **Como planejar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GOMES, . **O papel da área de planejamento e controle da produção na integração entre clientes e fornecedores dentro de uma cadeia de suprimentos JIT** – Monografia. Florianópolis. 2003.

Kamada, Sergio. **Estabilidade na Produção da Toyota do Brasil**, 2007. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/artigos/86/estabilidade-na-producao-da-toyota-do%20brasil.aspx>>. Acessado em: 22 fevereiro. 2015, 11:02.

Leanop. Disponível em: < <http://www.leanop.com/cms/pt/glossario.html/>>. Acessado em: 10 maio. 2015, 18:45.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo Prentice Hall, 2003.

LIKER, J. K.; MEIER, D. **O modelo Toyota: manual de aplicação**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

MATTHEWS,J. & VISAGIE. S. (2013). **Order sequencing on a unidirectional cyclical picking line**. European Journal of Operational Research 231,79–87. doi:10.1016/j.ejor.2013.05.011.

Meneghello, G.C. **Os dez princípios básicos da movimentação de materiais**, 2012. Disponível em: <<http://gcmeneghellologistica.blogspot.com.br/2012/03/movimentacao-de-material-os-oito.html>>. Acessado em: 22 fevereiro. 2015, 11:18.

MONDEN, Y. **Produção sem estoques: um abordagem prática ao sistema de produção da Toyota**. São Paulo: IMAM, 1984.

MOURA, R. A.; BANZATO, J. M. **Embalagem, unitização & containerização**. 2. ed. São Paulo, SP: IMAM, 1997. v. 3, 354 p.

OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala**, Porto Alegre, Editora Bookman, 1997.

OSADA, T.; HOUSEKEEPING, **5S'S: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke**; São Paulo; Instituto Imam; 1992.

PINTO, João Bosco Guedes. **Pesquisa-Ação: Detalhamento de sua sequência metodológica**. Recife, 1989, Mimeo.

RAZZOLINI FILHO, Edelvino. **Logística empresarial no Brasil: tópicos especiais** . 2. ed. Curitiba: Ibpex, 2011.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar:mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: LeanInstitute Brasil, 1999.

Trilogiq. Disponível em: < <http://www.vision-lean.pt/lean-manufacturing-accao/nova-logistica/>>. Acessado em: 22 fevereiro. 2015, 11:25.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. (2004) - **A mentalidade enxuta nas empresas – Elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Elsevier.

## ANEXO A – LISTA DE OPERAÇÕES

FOLHA MTM3 ATIVIDADE LOGÍSTICA							
<b>GAMA:</b>	MON3 07	<b>OPERAÇÃO</b>	Rota 6 - kit Sellerie JC + JD + JE				
	<b>Código Equip.</b>	GE3	<b>Data da Criação:</b>	29/12/14		<b>Taxa de correção ergonômica:</b>	4%
	<b>Descrição Equip.</b>	Empilhadeira Retrátil	<b>Doc. GPI:</b>	E6		<b>To Circuito (min) :</b>	2,97
	<b>Velocidade</b>	10 Km/h	<b>Tipo de UCM:</b>	GE		<b>TomDT Circuito (min):</b>	3,09
	<b>Área Atividade</b>	MONTAGEM 3	<b>Data da Revisão:</b>	07/01/15		<b>Tom DT / Emb (min):</b>	3,09
	<b>UET</b>	Linha	<b>Responsável:</b>	Thiago E.		<b>Distância Média</b>	60,00
	<b>Nº embal / circuito</b>	1	<b>Cargo:</b>	Operador I		<b>% NYA:</b>	*****
	<b>Nº circuitos</b>	1	<b>Tipo Operação:</b>	ABASTECIMENTO			
<b>Observações:</b>							
Índice	Descrição	Símbolo	Distância / Cron.	Freq	T Cmin	Tempo acumulado	Y/N/A
1	Processo de abastecimento						
2	Fazer a troca da embalagem vazia pela cheia	CEM1		-	-	-	
3	Pegar embalagem no posto	PS10		1,00	29,00	29,00	
4	Depositar embalagem vazia no estoque intermediário	PP10		1,00	19,00	19,00	
5	Deslocamento até o estoque intermediário de vazias	TY	60	1,00	0,60	36,00	
6	Coletar embalagem no estoque nível 3 (nível médio)	PS12		1,00	41,00	41,00	
7	Deslocamento estoque/posto (nível médio)	TC	120	1,00	0,60	72,00	
8	Depositar embalagem no posto	DP10		1,00	19,00	19,00	
9	Fazer curva de 90° (média)	CT10		4,00	2,00	8,00	
10	Deslocamento até central embalagens MON	TY	60	1,00	0,60	36,00	
11	Abertura da embalagem de papelão / Fechamento Rack metálico no posto	FRACK		0,25	50,00	12,50	
12	Cruzamento de porta	CA10		1,00	8,00	8,00	
13	Pegar embalagens vazias no estoque intermediário	PS10		0,50	29,00	14,50	
14	Depositar embalagem PCE/GPI	DP10		-	19,00	-	
15	Cruzamento não prioritário	CA10		0,25	8,00	2,00	

## ANEXO B – CÁLCULO DO TEMPO PRODUTIVO

Cód. Operador	TIPO OPERAÇÃO	OPERAÇÃO	% Engaja. 1º	Tp_1º Turno	MOD 1* Turno	% ENGAJ. GAMA
MON1 09	ABASTECIMENTO	Rota 2 - Kit Trim L D + kit Trim LE	94,38%	443,59	1,00	48%
MON2 07	ABASTECIMENTO	Rota 5 - JF / JG	80,35%	377,63	1,00	41%
MON2 08	ABASTECIMENTO	Rota 4 - BUS + PC2	93,39%	438,94	1,00	47%
MON3 06	ABASTECIMENTO	Rota 8 - SC5 + Moa + kit vidro + Calandra + Pneu	74,98%	352,39	1,00	38%
MON3 07	ABASTECIMENTO	Rota 6 - kit Sellerie JC + JD + JE	83,87%	394,20	1,00	42%
MON3 08	ABASTECIMENTO	Rota 9 - Kit Depotagem + MOB + JH	83,02%	390,22	1,00	42%