

# REDIMENSIONAMENTO DO NÍVEL DE ESTOQUE DE COMPONENTES PARA VEÍCULOS PESADOS

**Ricardo Alexandre Coraini**  
**Paulo Sergio de Arruda Ignácio**  
Laboratório Aprendizagem em Logística e Transporte  
Universidade Estadual de Campinas

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo primário: buscar um melhor aproveitamento da área física do estoque. Objetivo secundário: adequação do lote mínimo, a fim de evitar investimentos em ampliação e mantendo o mesmo nível de atendimento à nossa produção. O principal problema está no desbalanceamento dos níveis de estoque da empresa devido aos grandes lotes de compra para produtos importados. Resultando em um elevado valor de inventário e grandes chances das peças se tornarem obsoletas ou se deteriorarem no estoque por não haver uma análise previa do lote econômico de compras.

Os principais resultados obtidos foram redução do valor de inventário, redução do espaço físico do inventário e redução do risco por perda em obsolescência.

## ABSTRACT

This study had with main objective: seek a better use of physical warehouse. Secondary objective: review the minimum order quantity, avoiding additional investments to expand and maintaining the same production level. The main concern is the inventory imbalance levels due to large lots of imported products purchased. Resulting in an inventory high-value and a risks to improve the obsolesce level or deteriorate parts in our stock.

The main result that we achieved were, inventory value reduction, inventory physical space reduction and avoid the obsolescence loss.

## 1. INTRODUÇÃO

Buscando uma maior competitividade dentro do mercado de maquinas de construção, empresa em questão, objetiva ampliar a variedade e o tipo de produtos oferecidos ao nosso cliente final. As buscas pelas reduções do custo devido a um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis é uma constante, resultando em um aumento da margem de lucro.

Quando se fala em lançar novos produtos, significa novos mercados e novas oportunidades, porém do outro lado da balança temos a questão de investimentos em ferramentais internos (utilizado pela manufatura), ferramentais externos (utilizados pelos fornecedores), embalagens utilizadas na movimentação interna e externa e espaço físico para a armazenagem das peças recebidas, dentre outros investimento necessários.

Buscando a liderança neste setor faz-se necessário pesquisar a melhor formar de disponibilizar novos produtos/tecnologias com o menor custo de investimento possível, otimizando os custos e recursos para os produtos já fabricados e mantendo o alto nível de qualidade dos produtos oferecidos.

O estoque é uma área muito importante, tanto para novos produtos quanto para produtos correntes, com o principal objetivo de absorver pequenas variações na demanda e garantir um alto nível de atendimento á fabrica, evitando paradas no processo produtivo. O mesmo também deve sempre ser levado em consideração nos estudos de custo total de aquisição de produtos conhecidos popularmente como “*Total Acquisition Cost - TAC*”, pois o estoque também é capital imobilizado e gera custo para empresa.

### **1.1 Objetivo**

O objetivo primário: otimizar a área física do estoque e objetivo secundário: adequar o lote mínimo, afim de reduzir os custos operacionais internos, sem afetar o nível de serviço oferecido para a produção interna. Buscou-se com esse estudo alocar a mesma quantidade de tipo de produtos conhecidos como “*Part Number*” segregadas em caixas plásticas modelo “KLT” em uma área menor, reduzindo assim investimento na expansão do estoque para projetos futuros. Sem apresentar riscos de desabastecimentos ou parada da linha por falta de componentes, ou seja, mantendo o mesmo nível de serviço atual.

### **1.2 Problema**

Encontra-se no desbalanceamento dos níveis de estoques da empresa, devido aos grandes lotes de compras compostos basicamente de produtos importados, onde os mesmos são negociados pelas unidades dos Estados Unidos por possuírem um volume de produção muito superior ao nosso.

### **1.3 Justificativa**

A empresa apresenta um elevado valor de inventário e constantemente é necessário realizar investimento em ampliação do inventário e em alguns casos as peças adquiridas acima do lote econômico da empresa se tornam obsoletas ou se deterioram dentro do estoque devido ao longo tempo de estocagem.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Gestão de Estoque**

Em um mundo perfeito com demandas sem variações, sem problemas de entrega, sem atrasos, sem problema de qualidade, sem problemas na produção, dentre outros, poderíamos definir com segurança um estoque mínimo e o seu momento exato á ser repostos. Infelizmente não é isso que ocorre em nosso dia a dia, onde estamos sujeitos a vários imprevistos, como atrasos na entrega, quebra de caminhão, problemas na alfandega etc. Visando eliminar ou minimizar estes imprevistos utiliza-se o estoque e o estoque de segurança.

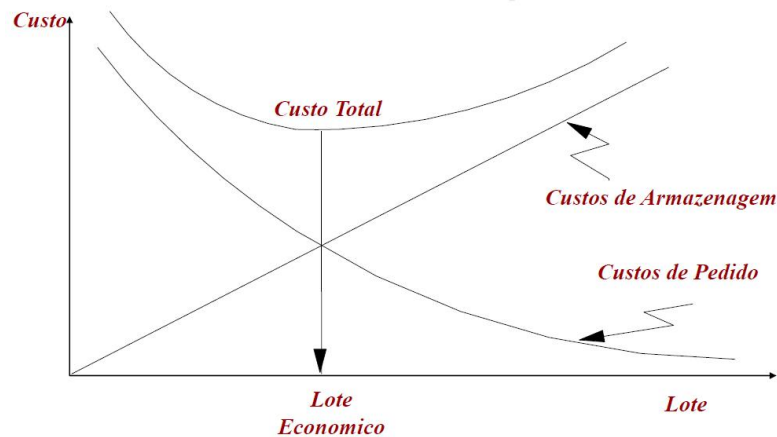
A principal função dos estoques está relacionada a suportar as variações ou a incertezas do processo, veja a seguir algumas vantagens de possuir estoque segundo Rodrigues (2015):

- Preencher o *Pipe Line*;
- Garantir produtos acabados para ser entregue aos clientes;
- Oportunidade de comprar um lote maior por um melhor preço;
- Garantir insumos para a produção;

A principal definição da gestão de estoques refere-se quando e quanto planejar/comprar. É importante definir o momento ideal para efetuar o ressuprimento e a quantidade, para que o armazém suporte as a quantidade adquirida.

#### **2.1.1 Lote Econômico de compras**

O Lote Econômico de Compras (LEC) consiste em identificar ou estimar a quantidade certa a ser comprada considerando o custo de estoque, custo do produto, custo de colocação do pedido e a demanda do produto, buscando um equilíbrio entre o custo de estoque x custo do pedido. A figura 1 representa o ponto de equilíbrio.



**Figura 1:** Dimensionando o estoque de ciclo ou definindo o ponto do lote econômico de compras.  
**Fonte:** Corrêa 2013.

Para iniciar o cálculo do LEC é necessário identificar alguns custo conforme relação a seguir.

### 2.2.1.1 Custo de Aquisição ou Custo Total de Emissão de Pedido

Custo total de emissão de pedido consiste na somatória de todos os gastos gerados pelo departamento de compras e planejamento de materiais, exemplo dos principais elementos anualizados:

- Salários diretos
- Taxas e Impostos.
- 13 Salario e Férias.
- Treinamentos e capacitação dos funcionários.

Depois de identificado todos os valores, será possível calcular o Custo Total de Emissão de Pedido, utilizando a equação (1) definido por Corrêa (2013);

$$CF = \frac{\sum \text{das Despesas}}{\text{Números de pedidos no período}} \quad (1)$$

Considerando;

CF = Custo total de Emissão de Pedido.

### 2.2.1.2 Calculo do Lote Econômico de Compras

Identificado o custo total de emissão de pedido, pode-se efetuar o calculo do LEC, utilizando a equação (2) definido por Corrêa (2013);

$$LEC = \sqrt{\frac{2 \times DA \times CF}{CPC \times I\%}} \quad (2)$$

Sendo:

LEC = Lote Econômico de Compras.

DA = Demanda Anual.

CF = Custo total de Emissão de Pedido.

CPC = Custo Unitário.

I% = Custo anual de manutenção do Estoque.

### 2.2.3 Ponto de Ressuprimento

O ponto de ressuprimento tem como objetivo identificar o melhor momento para colocar o pedido de compras junto ao fornecedor iniciando a sequência de compra da matéria prima, produção e entrega da mercadoria por parte do fornecedor, sem gerar qualquer impacto no estoque ou na produção, contemplando os menores níveis de estoque aceitáveis.

Para a definição do ponto de ressuprimento utilizar-se a equação (3) definido por Corrêa (2013);

$$PR = DD \times LT + ES \quad (3)$$

Sendo:

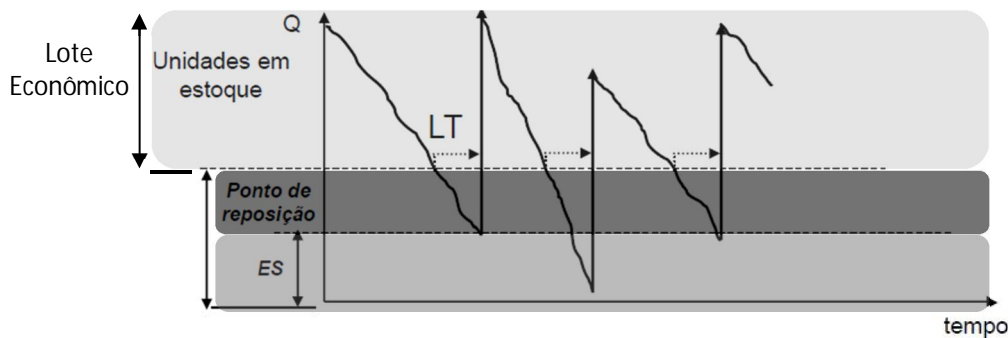
PR = Ponto de Ressuprimento.

DD = Demanda.

LT = Lead time.

ES = Estoque de Segurança.

A figura 2 demonstra em detalhes o funcionamento do ponto de ressuprimento.



**Figura 2:** Dimensionando o estoque de ciclo ou definindo o ponto do lote econômico de compras.

**Fonte:** Corrêa 2013.

### 2.2.4 Estoque de Segurança

Por existir variações aleatórias na utilização da demanda dos estoques, onde esta variação pode comprometer ou zerar o estoque antes do recebimento dos pedidos disparados pelo ponto de ressuprimento. Visando evitar que este problema ocorra às empresas utilizam um estoque especial que tem como objetivo suportar estas oscilações na demanda (chamado de estoque de segurança).

O estoque de segurança utiliza a média do desvio padrão para identificar a probabilidade de variação da demanda durante o período de ressuprimento do produto, onde a relação dada pelo nível de serviço e nível de estoque de segurança é dada pela equação (4) definido por Corrêa (2013);

$$E_{seg} = FS \times \sigma \times \sqrt{\frac{LT}{PP}} \quad (4)$$

Onde:

Eseg = Estoque de segurança.

FS = Fator de nível de serviço.

$\sigma$  = Desvio-Padrão estimado para a demanda futura.

LT = Lead Time de Ressuprimento.

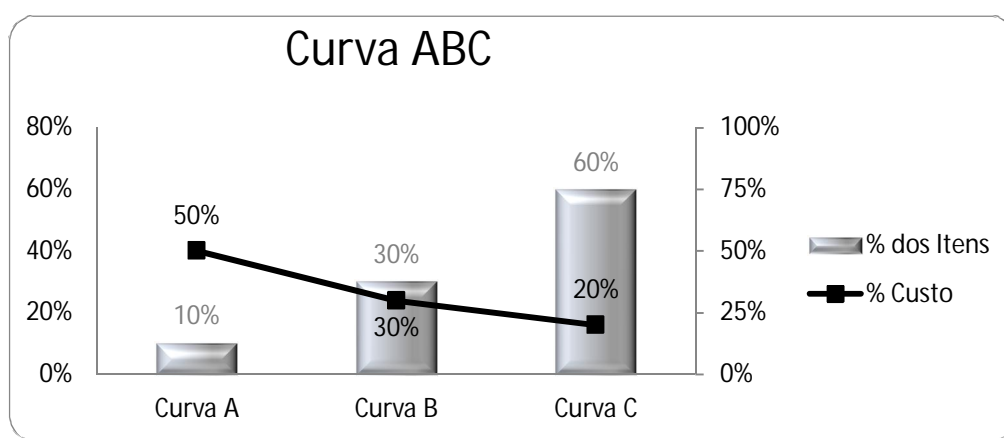
PP = periodicidade ao qual se referente ao desvio-padrão.

## 2.2 Curva ABC

A Curva “ABC” é um método utilizado para identificar o nível de importância ou impacto de um determinado item ou produto. Baseada no princípio do diagrama de “Pareto” ao qual considera as quantidades utilizadas e o valor do produto.

Onde considere como sendo:

- Itens de curva “A” – 10% dos itens, representando 50% do valor do armazém ou 50% da área.
- Itens de curva “B” – 30% dos itens, representando 30% do valor do armazém ou 30% da área.
- Itens de curva “C” – 60% dos itens, representando 20% do valor do armazém ou 20% da área.



**Figura 3:** Curva ABC.  
**Fonte:** Rodrigues 2015.

Como pode-se observar no exemplo acima 10% dos itens representam cerca de 50% do custo do armazém.

## 3. MÉTODO

Trata-se de um estudo de caso com a análise de caráter exploratório descritivo, com base em revisão bibliográfica. O método utilizado para desenvolver este estudo será composto pelas seguintes etapas:

### 3.1 Definição do escopo

Nesta etapa inicial, buscou-se como objetivo principal a redução do espaço físico do armazém e redução do custo de itens em estoque, considerando apenas os itens que utilizam embalagens padrão KLT, para os demais itens que utilizam embalagens padrão Container metálico ou embalagens especiais não serão tratados neste estudo. Porém os mesmos poderão ser trabalhados utilizando a mesma metodologia em uma segunda etapa de implementação.

### 3.2 Definição dos itens

Utilizando a metodologia da Curva ABC para identificar quais itens geram um maior impacto em nosso armazém, considerando tanto os aspectos de custo de armazenagem quanto o espaço utilizado para cada produto.

Os estoques de segurança e ponto de ressurgimento não serão alterados, mantendo os mesmos valores inseridos no sistema.

Após a definição dos itens mais relevantes referentes à questão de espaço utilizado e custo total de armazenagem, identificam-se as despesas atuais do departamento de compras, dividindo pelo número de pedidos. Com estas informações gerou-se o custo de colocação de pedidos vide fórmula (1).

Posteriormente efetuou-se o cálculo do lote econômico de compras para cada produto em questão. Estes cálculos foram realizados em uma planilha eletrônica onde os valores obtidos foram analisados e arredondados conforme suas respectivas capacidades de acomodação dentro de suas embalagens.

### **3.3 Apresentação interna**

Para projetos que tem envolvimento de várias áreas dentro de uma organização é muito importante que seja realizada uma apresentação de alinhamento do projeto, para que todos os envolvidos possam entender e compartilhar suas dúvidas ou preocupações.

Neste tipo de projeto é indispensável a participação e a aceitação de todos os envolvidos para seguir com as próximas etapas, evitando assim problemas de desalinhamento interno.

### **3.4 Renegociar Lote Mínimo**

Após as informações identificadas acima, passa-se para a próxima etapa que consiste em, renegociar com toda a base fornecedora uma redução para o lote mínimo de compras, baseado nos cálculos do Lote Econômico de Compras (LEC), sem custos adicionais.

### **3.5 Medir e Analisar**

Esta etapa consiste na última fase de implementação do projeto onde tem-se como principal atividade medir e comparar os resultados obtidos no estudo.

Utilizando as seguintes opções de resultado;

- Verificar Utilização *Intercompany* – Verificar a possibilidade de devolução deste item que é utilizado nas demais unidades, reduzindo de imediato o valor e o espaço utilizado no estoque.
- Revisão LEC – Fornecedores que aceitaram revisar o LEC sem acréscimo no preço do produto.
- Sem Alteração – Itens cujo seu LEC atual está de acordo com os valores identificados pelo cálculo.
- Não revisar – Fornecedores que não aceitaram revisar o LEC.

Posteriormente ao processo de medição, iniciou-se o processo de análise dos valores obtidos, destacado os principais pontos de melhoria dentro do processo.

### **3.6 Plano de Contenção**

A última fase consistiu na construção de um time multidisciplinar visando utilizar a mesma metodologia aplicada neste estudo, para todos os itens do nosso armazém. Já para os novos projetos, será inclusa uma etapa de verificação e validação do “LEC” antes da extensão do contrato para nossa unidade e se houver a necessidade o mesmo deverá ser negociado com o fornecedor.

## 4. APLICAÇÃO

### 4.1 Perfil da empresa

A empresa é líder mundial de vendas de maquinário agrícola e é um novo player no mercado de construção brasileiro. Possuindo quatro fábricas de produção com a seguinte localização, duas no Rio Grande do Sul, uma no Estado do Goiás e uma em São Paulo com um total de 4.000 funcionários. Onde seu destaque é fruto da qualidade e nível de serviço de seus produtos.

### 4.2 Perfil dos produtos

A empresa destaca-se na venda de produtos como tratores, colhedoras de grãos e cana, pulverizadores, plantadeiras, retroescavadeiras, escavadeiras, pás carregadeiras e moto niveladora.

Neste estudo analisou-se os componentes acabados e adquiridos via fornecedores. Onde estes itens são alocados em embalagens plásticas modelo KLT. Dentro desta relação de itens está incluso itens de fixação, defletores de calor, controles do motor, sensores, monitores, válvulas de controle, dentre outros itens pequenos/médios.

### 4.3 Situação Atual

A empresa possui atualmente 608 item em estoque onde os mesmo correspondem com um valor de estoque de R\$ 2.142.181,00 e uma total de 439m<sup>2</sup> para a armazenagem dos mesmos. Após análise mapeou-se os itens que serão trabalhados, para maiores detalhes vide tabela 1:

**Tabela 1: Curva ABC**

	Itens		Estoque		Área Total m <sup>2</sup>	
	Qtd	%	Valor	%	Total	%
Curva A	51	8%	R\$ 937.631	44%	141	32%
Curva B	180	30%	R\$ 575.269	27%	188	43%
Curva C	377	62%	R\$ 629.281	29%	110	25%
<b>Total</b>	<b>608</b>		<b>R\$ 2.142.181</b>		<b>439</b>	

Por se tratar de um projeto “piloto”, foi optado em trabalhar apenas com os itens de curva “A” identificados na tabela 1, totalizando 51 itens, com R\$ 937.631 no valor de estoque e 141m<sup>2</sup> de utilização do armazém. Posteriormente a obtenção de resultados positivos implicara na implementação deste projeto nas curvas sequenciais.

### 4.4 Situação Futura

Após a definição dos itens a serem trabalhados e conclusão do calculo do lote econômico de compras, temos a seguinte classificação para os 51 itens que compõem a curva “A”.

- 1) 30 Itens revisar o LEC com o fornecedor Atual.
- 2) 21 itens que não serão trabalhados por estarem em uma condição ideal de fornecimento.

No caso da aceitação do novo LEC por parte de todos os fornecedores sem acréscimo no custo final do produto, resultara em um potencial de redução conforme tabela 2.

**Tabela 2:** Potencial de redução do projeto

	Valor Estoque	Qtd de Posições	Espaço m <sup>2</sup>	Custo Utilizado p/ m <sup>2</sup>
Situação Atual	R\$ 937.631	668	141	R\$ 2.986
Situação Proposta	R\$ 411.747	466	98	R\$ 2.070
Redução Proposta	R\$ 525.884	202	43	R\$ 916
% de redução	56%	30%	30%	31%

**4.5 Análise dos Resultados**

Após 45 dias de negociação junto à base fornecedora, obtivemos os seguintes resultados sobre a revisão do LEC, conforme demonstrado na tabela 3;

**Tabela 3:** Resultado da base fornecedora

Ação	Qtd PN	Redução Estoque
Verificar a Utilização <i>Intercompany</i>	1	R\$ 47.445
Revisar LEC	20	R\$ 339.883
Sem alteração	21	R\$ -
Não Revisar LEC	9	R\$ -
Total	21	R\$ 387.328

Para o único item com o status em “Verificar Utilização *Intercompany*” iniciou-se as negociações com nossa unidade nos Estados Unidos solicitando que eles absorvam o lote sobressalente que possuí um total de R\$ 47.445 e com o lote restante teremos aproximadamente 1 ano de estoque.

Para os 20 itens com o status de “Revisar o LEC”, atualizou o lote econômico sem que o preço peça fosse impactado, totalizando em R\$ 339.883 de redução efetiva do estoque.

Considerando o resultado obtido pela devolução do item somado ao LEC revisado, temos um total de redução do estoque de R\$ 387.328. Considerando um custo de oportunidade de 12% ao ano temos uma redução efetiva de R\$ 46.479.

Os 21 itens com o status “Sem Alteração” não serão trabalhados, pois o LEC atual está dentro do valor identificado por nossa análise.

Já para os 10 itens com o status “Não revisar LEC” estão desdobrados na tabela 4;

**Tabela 4:** Fornecedores que não aceitaram revisar o LEC

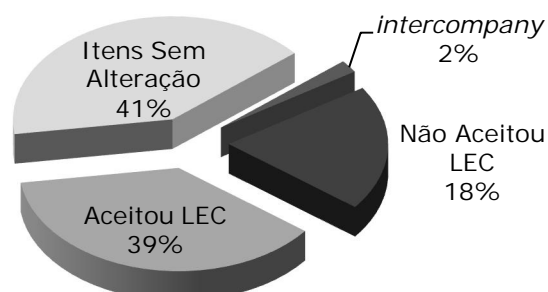
Ação	Qtd PN	Redução Estoque
Aguardando fornecedor	2	R\$ 30.301



Fornecedor não aceitou revisar	7	R\$ 90.107
--------------------------------	---	------------

Potencial de Redução	9	R\$ 120.408
----------------------	---	-------------

Demonstrando a quantidade dos itens percentualmente por atividade temos;



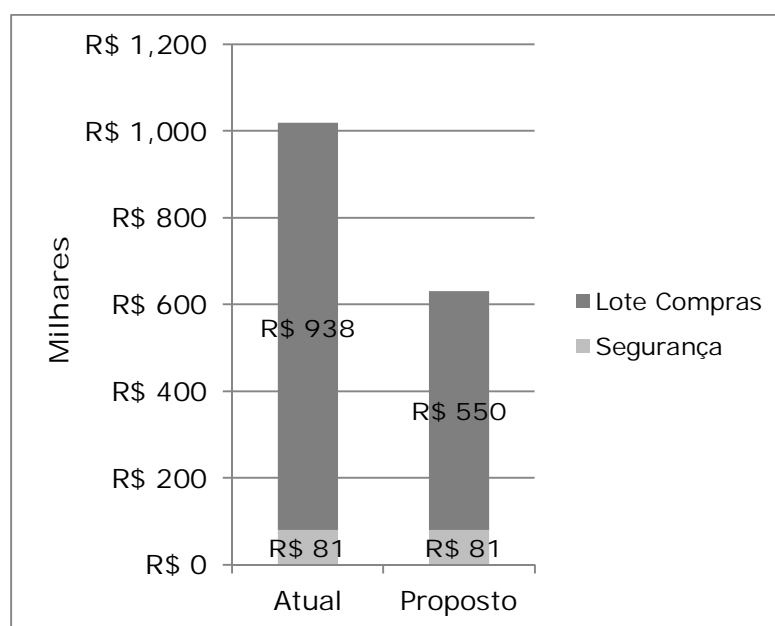
**Figura 5:** Percentual de itens por atividade.

Sumarizando todas as informações destacadas na tabela 3 alcancei o seguinte resultado:

**Tabela 5:** Resultado Final do projeto

	Valor Estoque	Qtd de Posições	Espaço m <sup>2</sup>	Custo Utilizado p/ m <sup>2</sup>
Situação Atual	R\$ 937.631	668	141	R\$ 2.986
Situação Proposta	R\$ 550.303	493	103	R\$ 2.191
Redução Proposta	R\$ 387.328	175	38	R\$ 795
% de redução	41%	26%	27%	27%

Após o nivelamento do estoque temos os seguintes valores, onde a diferença entre as barras corresponde à redução total.



### **Figura 6:** Comparativo entre cenário Atual x Proposto.

Na figura 6 fica claro que o estoque de segurança que está sendo considerado é exatamente o mesmo para ambos os cenários.

## **5. CONCLUSÃO**

Com a revisão dos lotes econômicos foi possível obter uma redução de R\$ 387.328 (41%) do valor dos itens que compõem a curva “A”, juntamente com uma redução de 38m<sup>2</sup> (27%) do espaço físico do armazém comparando com os itens que compõem a curva “A”, sem acréscimo nenhum no preço peça ou necessidade de investimento no armazém. Sendo assim podemos considerar como satisfatório o resultado final alcançado para este projeto.

Este estudo é um piloto, visando testar a metodologia e a implementação de um novo lote econômico de compras. O qual será realizado ao longo dos próximos 3 meses como será dar o comportamento destes itens e com isso analisar se este estudo afetará a linha de montagem ou não.

Ainda neste contexto, podemos considerar como sendo o maior resultado deste projeto a revisão da metodologia utilizada atualmente, com a criação de um time multidisciplinar visando cuidar dos produtos já desenvolvidos e com a elaboração da nova instrução de trabalho que será aplicada na organização para que os novos produtos tenham o seu LEC devidamente analisado. Pois conforme demonstrado neste estudo existe um grande potencial de otimização para os itens que compõem o armazém.

### **Agradecimentos**

Agradeço meu amigo Paulo José Menezes Amorim pelo apoio e suporte na implementação deste projeto. Agradeço também a minha esposa Mirella Priscila Ribeiro Coraini pela sua paciência e incentivo ao longo de todo o curso e especialmente na implementação deste estudo.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

FONTANA, Adriane Monteiro et al. *Gestão logística do transporte de Cargas*. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2014.

VIANA, João José. *Administração de Materiais: um enfoque prático*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

Corrêa, Luiz Henrique; Gianesi, Irineu G. Nogueira; Caon, Mauro. *Planejamento, Programação e Controle da Produção*. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2013.

FARIA, Ana Cristina; COSTA Maria de Fatima Gameiro. *Gestão de Custos Logísticos*. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2015.

RODRIGUES, Paulo Roberto Ambrosio. *Gestão Estratégica da Armazenagem*. 2 ed. São Paulo: Aduaneiras, 2015.

CORRÊA, Luiz Henrique. *Gestão de Redes de Suprimento*. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SANCHES, Lars Meyer. Notas de aula da disciplina: *Planejamento Integrado dos estoques e da Produção*. São Paulo: LALT. 2014.