

**unesp**  **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
**CAMPUS DE GUARATINGUETÁ**

GUILHERME TEIXEIRA ADAMO

ESTUDO DA IMPLEMENTAÇÃO DO *WAREHOUSE MANAGEMENT*  
*SYSTEM* EM UMA EMPRESA PRODUTORA DE EMBREAGENS

Guaratinguetá  
2014

GUILHERME TEIXEIRA ADAMO

ESTUDO DA IMPLEMENTAÇÃO DO *WAREHOUSE MANAGEMENT*  
*SYSTEM* EM UMA EMPRESA PRODUTORA DE EMBREAGENS

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

Orientador: Prof. Dr. Jorge Muniz Junior

Guaratinguetá  
2014

A199e	<p>Adamo, Guilherme Teixeira</p> <p>Estudo da implementação do Warehouse Management System em uma empresa produtora de embreagens / Guilherme Teixeira Adamo – Guaratinguetá, 2014.</p> <p>80 f : il.</p> <p>Bibliografia: f. 59-64</p> <p>Trabalho de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2014.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Jorge Muniz Júnior</p> <p>1. Armazéns gerais 2. Controle de estoque 3. Logística empresarial</p> <p>I. Título</p>
-------	--

CDU 658.5

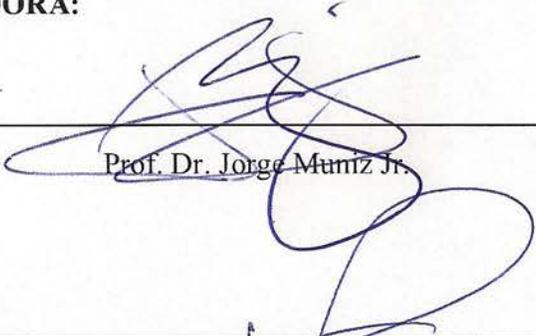
**GUILHERME TEIXEIRA ADAMO**

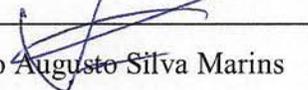
ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO  
PARTE DO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE **“GRADUADO**  
**EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA”**

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

Prof. Dra. ARMINDA EUGENIA MARQUES CAMPOS  
Coordenadora

**BANCA EXAMINADORA:**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Jorge Mamiz Jr.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Jose Roberto Dale Luche

Março de 2014

**DADOS CURRICULARES**  
**GUILHERME TEIXEIRA ADAMO**

NASCIMENTO	02.10.1988 – SÃO PAULO / SP
FILIAÇÃO	Roberval Vieira Adamo Cláudia Perrella Teixeira
2008/2013	Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica, na Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista.

dedico este trabalho ao meu falecido avô José Adamo, que sempre foi e será um exemplo de homem, pai e avô para mim.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à empresa estudada que me autorizou a estudá-la, cedeu dados para meu estudo e me permitiu analisá-los, de forma a me dar suporte e me incentivar na realização do estudo,

ao meu orientador *Prof. Dr. Jorge Muniz Junior* por compartilhar seu conhecimento, me ajudar, disponibilizar seu tempo e dedicação, que me auxiliaram no desenvolvimento desta tese de conclusão de curso

e a todos aqueles que não foram mencionados neste texto, mas que com certeza têm sua parcela de contribuição e colaboração neste trabalho.

“Não existe um caminho para a felicidade. A  
felicidade é o caminho”.

Mahatma Gandhi

ADAMO, G. T. **Estudo da Implementação do *Warehouse Management System* em uma Empresa Produtora de Embreagens**. 2014. 80 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2014.

## RESUMO

Na cadeia de suprimentos há diversos fatores de riscos que devem ser mitigados para que se aumente a fluidez da produção e como uma das possíveis soluções para isso a literatura cita a implementação de um sistema de gestão de armazéns, porém este assunto é pouco explorado. Este trabalho tem como objetivo principal estudar a implementação de um sistema de gestão de armazéns em uma empresa do setor de autopeças produtora de embreagens. Como resultados, são mostrados dados da caracterização dos itens; assim como dados e comparações de relatórios de interrupções de produção devido à falta de material antes e após a implementação do WMS e é apresentado o resultado de um questionário aplicado aos envolvidos na implementação do sistema, tais resultados foram associados a fatores de riscos na implementação do sistema estudados na revisão teórica. Por fim, o estudo é concluído e recomendam-se trabalhos futuros relacionados ao tema.

**PALAVRAS-CHAVE:** Implementação do WMS, Warehouse Management System, riscos na logística, riscos na gestão da cadeia de suprimentos, sistema de gestão de armazéns.

ADAMO, G. T. **Study of the Implementation of the Warehouse Management System in a Company Producing Clutches.** 2014. 80 p. Graduate Work (Graduate in Industrial Engineering) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2014.

## **ABSTRACT**

In the supply chain management there are several risk factors that must be mitigated to increase the flow of production and as a possible solution the literature cites the implementation of a warehouse management system, but this subject is few explored. This thesis has as main objective the study of the implementation of a warehouse management system in a company from the automotive sector that produces clutches. As results, are shown data of the characterization of items; as well as data and comparisons between disruptions in production reports due to lack of material before and after the implementation of WMS and is presented the result of a questionnaire applied to the involved on the implementation of the system, the results were associated with the risk factors on the implementation of the system studied on the literature review, and enumeration of the results that are not associated with any factors previously studied. And finally, the study is concluded and are recommended future studies related to the theme.

**KEYWORDS:** Implementation of the WMS, Warehouse Management System, logistics risks, supply chain management risks.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: As causas dos riscos na logística.....	16
Figura 2: Método utilizado para o estudo da implementação do WMS.....	41
Figura 3: Gráfico de quantidade de interrupções na produção em 2012.....	53
Figura 4: Gráfico do histograma de interrupções na produção de setembro e outubro de 2012. .....	54
Figura 5: Gráfico do histograma de interrupções na produção de setembro e outubro de 2013. .....	55
Figura 6: Fluxo de coleta de dados.....	66

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Síntese de Artigos. Palavra-chave: riscos na cadeia de suprimento e na logística. .....	20
Quadro 2: Considerações de autores da literatura aos fatores de risco. ....	23
Quadro 3: Riscos na logística. ....	24
Quadro 4: Síntese de Artigos. Palavra-chave: sistema de gestão de armazéns. ....	27
Quadro 5: Objetivos do WMS. ....	29
Quadro 6: Funcionalidades do WMS. ....	29
Quadro 7: Principais atividades de implementação do WMS. ....	31
Quadro 8: Síntese dos Artigos. Palavra-chave: gestão do conhecimento e riscos. ....	34
Quadro 9: Perfil dos entrevistados. ....	42
Quadro 10: Quantidade de vezes em que a produção em quaisquer das células de manufatura foi interrompida devido à falta de material nos meses de setembro de 2012 e outubro de 2012. .....	43
Quadro 11: Quantidade de vezes em que a produção em quaisquer das células de manufatura foi interrompida devido à falta de material nos meses de setembro de 2013 e outubro de 2013. .....	44
Quadro 12: Fatores identificados nos questionários. ....	46
Quadro 13: Comparação de Atividades de implementação X Fatores identificados nos questionários. ....	48
Quadro 14: Comparação das Funcionalidades do WMS X Fatores identificados nos questionários. ....	50
Quadro 15: Explicação das tabelas de dados das células de manufatura. ....	69

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Célula de manufatura do Disco 1. ....	71
Tabela 2: Célula de manufatura do Disco 2. ....	73
Tabela 3: Célula de manufatura do Disco 3. ....	76
Tabela 4: Célula de manufatura do Platô 1.....	76
Tabela 5: Célula de manufatura do Platô 2.....	77
Tabela 6: Célula de manufatura do Platô 3.....	78
Tabela 7: Célula de manufatura do Subconjunto.....	79
Tabela 8: Célula de manufatura do Garfo. ....	80

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AHP	Analytic Hierarchy Process
CD	Centro de Distribuição
ERP	Enterprise Resource Planning
FIFO	First In First Out
IOS	Inter-Organizational System
LIFO	Last In First Out
RFID	Radio-Frequency Identification
SCM	Supply Chain Management
TI	Tecnologia da Informação
WMS	Warehouse Management System

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1	JUSTIFICATIVA .....	15
1.2	OBJETIVOS E DELIMITAÇÕES .....	17
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	17
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>19</b>
2.1	RISCOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS E NA LOGÍSTICA.....	19
2.2	SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZÉNS .....	26
2.3	GESTÃO DO CONHECIMENTO E RISCOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS ..	33
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.....</b>	<b>40</b>
3.1	ESTUDO DE CAMPO .....	40
<b>4</b>	<b>COLETA DE DADOS.....</b>	<b>43</b>
4.1	RELATÓRIO DE INTERRUPÇÕES NA PRODUÇÃO .....	43
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>46</b>
5.1	DADOS E ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO .....	46
5.2	ANÁLISE ANTES E DEPOIS - RELATÓRIO DE INTERRUPÇÕES NA PRODUÇÃO .....	53
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>57</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>59</b>
	<b>APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO .....</b>	<b>65</b>

<b>APÊNDICE B – ETAPAS PARA COLETA DE DADOS .....</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICE C - DADOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO WMS .....</b>	<b>69</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em empresas do setor automotivo é comum observar problemas de abastecimento das células de produção. Estes problemas normalmente são provenientes de falhas no transporte interno ou externo de componentes que são usados para a fabricação das peças e/ou por falta destes componentes no estoque. Problemas como estes resultam em atraso da produção, causando prejuízos como tempo ocioso de operadores, atrasos na entrega de produto e no faturamento (WORMACK, 1991). Refletindo diretamente ao cliente que busca por qualidade dos produtos, custos mínimos, cumprimentos de prazos, segurança. Logo a melhoria na gestão de cadeia de suprimentos é essencial, pois engloba todas as atividades associadas com o fluxo e a transformação de bens e serviços, assim como os fluxos de informação desde a fonte de matéria-prima, plantas de manufatura e montagem e cadeia de distribuição (transportadoras, armazéns, centros de distribuição, revendedoras), até o cliente/usuário final.

Segundo Mahmood, Gemoets e Solis (2003), gerenciar a cadeia de suprimentos envolve lidar com os limites legais tradicionais das entidades ao longo desta cadeia, assim como entre fabricantes e seus fornecedores, ou entre fabricantes e seus distribuidores.

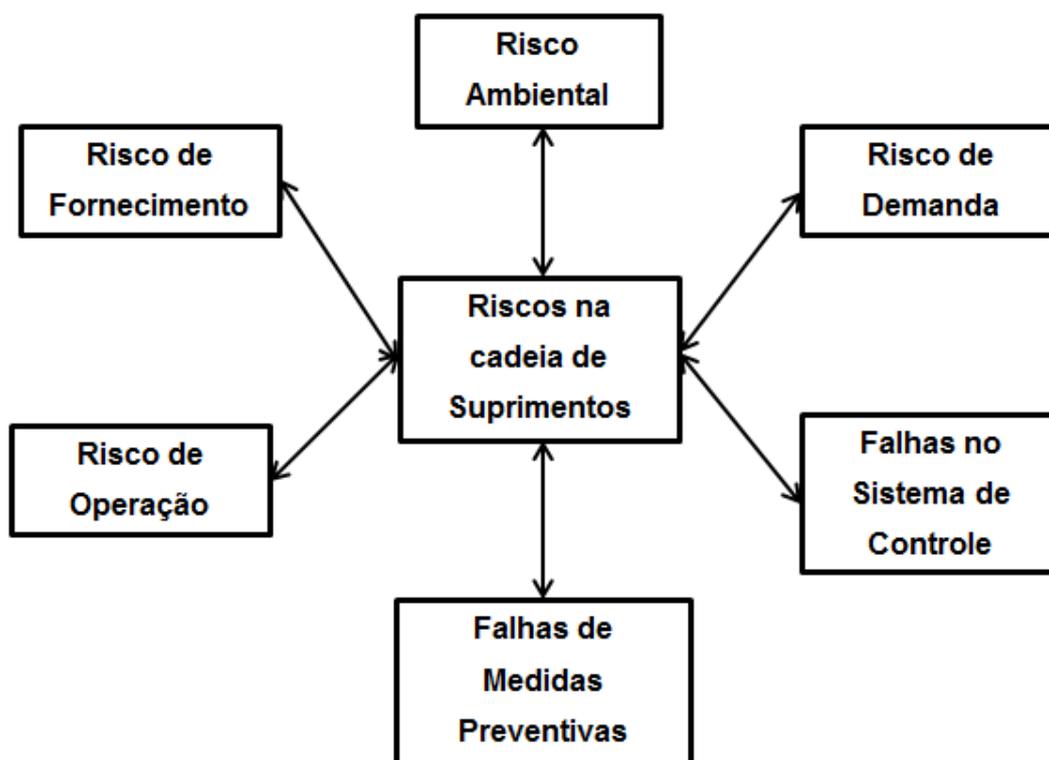
### 1.1 JUSTIFICATIVA

De acordo com Dowling e Staelin (1994), risco é definido conforme a percepção de incerteza dos clientes e consequências adversas da compra de um produto ou serviço. Segundo Faisal, Banwet e Shankar (2006), como os elos da cadeia de suprimentos estão expostos a diferentes riscos, as fontes de risco da cadeia de suprimentos são muitas, entre elas podem-se citar: abastecimento, distribuição, manufatura (LIU; JI, 2009; FUNO; MUNIZ Jr.; MARINS, 2013).

O tema riscos da cadeia de suprimentos tem interagido com outros temas emergentes como, por exemplo, gestão do conhecimento e quando os dois temas são associados geram

resultados interessantes. Qing (2010) aborda a relação de ambos os temas, e indica fatores de riscos como: variação de demanda, variação de oferta, variação de processos, riscos ambientais, riscos operacionais e riscos de falhas de medidas preventivas, conforme Figura 1.

Figura 1: As causas dos riscos na logística.



Fonte: QING (2010).

O Sistema de Gerenciamento de Armazém (*Warehouse Management System - WMS*) atualmente é considerado muito importante para o fortalecimento da logística de uma empresa. Para Banzato (2004), um WMS é um sistema de gestão por *software* que melhora as operações do armazém, através do gerenciamento de informações eficiente e conclusão das tarefas, com um alto nível de controle e acuracidade do inventário. Segundo este autor, as informações gerenciadas são originadas de transportadoras, fabricantes, sistemas de informações de negócios, clientes e fornecedores.

O WMS utiliza estas informações para receber, inspecionar, estocar, separar, embalar e expedir mercadorias da forma mais eficiente. A eficiência é obtida através do

planejamento, roteirização e tarefas múltiplas dos diversos processos do armazém (RIBEIRO; SILVA; BENVENUTO, 2006).

Oportunidades de pesquisa sobre implementação de *softwares* como o WMS na gestão da cadeia de suprimentos para a mitigação de riscos são indicadas em trabalhos recentes:

1. Desenvolvimento de aplicações de *software* e benefícios em relação à gestão da cadeia de suprimentos para ampliar o conhecimento dos hábitos dos clientes (HELO; SZEKELY, 2005).
2. Aplicação de códigos de barras para entrada de mercadorias e implementação em termos de ligações eletrônicas com fornecedores e clientes (POWER, 2005).
3. Fluxo interno dos produtos em centros de distribuição (BARROS, 2005).
4. Fase de implantação de *softwares* WMS (RIBEIRO; SILVA; BENVENUTO, 2006).

## 1.2 OBJETIVOS E DELIMITAÇÕES

O presente trabalho tem como objetivo principal analisar a implementação do *Warehouse Management System* (WMS), delimitando-se a uma divisão de uma empresa multinacional de autopeças produtora de embreagens com aproximadamente 1500 trabalhadores situada no interior paulista.

## 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é compreendido por um embasamento teórico (Capítulo 2), que conta com revisões de conceitos sobre riscos na cadeia de suprimentos e na logística e suas possíveis soluções; revisões de artigos sobre sistemas de gestão de armazéns para melhor

compreensão dos seus objetivos, suas funcionalidades e atividades de implementação; e revisões de artigos sobre gestão do conhecimento associado a riscos na cadeia de suprimentos.

No Capítulo 3 é apresentada uma descrição das características utilizadas nos procedimentos metodológicos. Em seguida é descrito as etapas de coleta de dados necessárias para a implementação do WMS, assim como a coleta de dados para a realização do relatório de interrupções de produção devido à falta de material.

No Capítulo 4 são mostrados por meio de tabelas os dados coletados para a implementação do sistema de gestão de armazéns. E são mostrados também por meio de tabelas os dados coletados dos relatórios de interrupções da produção.

No Capítulo 5 são apresentados resultados obtidos por meio de gráficos gerados e análises com base nos dados de controle de interrupções da produção devido à falta de material. Além disso, são analisados os questionários respondidos pelos envolvidos na implementação do *software* de WMS na empresa estudada.

No Capítulo 6 seguem-se com as conclusões finais retiradas do estudo realizado e sugestão de trabalhos futuros.

Finalizando, o trabalho contém as referências bibliográficas.

No capítulo destinado aos apêndices contém o questionário utilizado na pesquisa de campo (Apêndice A). A comparação da situação anterior com a posterior à implantação do WMS (Apêndice B), o acompanhamento desse período permitiu uma análise das respostas obtidas. As tabelas completas com as características dos itens utilizados nas células de manufatura (Apêndice C).

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta a análise de artigos relacionados ao tema gestão da cadeia de suprimentos e logística associados aos seus riscos e apresenta a análise de artigos, objetivos e funcionalidades relacionados ao tema sistema de gerenciamento de armazéns.

No decorrer da análise foi identificada a oportunidade de incrementar a fundamentação teórica com o tema gestão do conhecimento, o qual também é apresentado a seguir.

### 2.1 RISCOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS E NA LOGÍSTICA

Esta seção analisa resultados da busca por artigos usando como palavras-chave: riscos na cadeia de suprimentos e na logística (Quadro 1).

A partir dos estudos podem-se classificar os artigos em dois objetivos em comuns tanto na área da cadeia de suprimentos quanto na logística: identificação de fatores que influenciam riscos; apresentação de abordagens para mitigar os riscos.

Além disso, pode-se observar dentre os resultados obtidos desses artigos que existem fatores de riscos semelhantes (mesmo com nomes diferentes são sinônimos) como: fornecedores, produtividade, distribuição, desenvolvimento de produtos e estratégia de negócio.

E por fim dois artigos mencionam que para mitigar os riscos na cadeia de suprimentos e na logística são utilizados: um método de cálculo de indicadores e um modelo de estrutura. Entretanto, ambos afirmam que se necessita de mais estudos e pesquisas para testar a validade de tais soluções.

Quadro 1: Síntese de Artigos. Palavra-chave: riscos na cadeia de suprimento e na logística.

<b>Autor</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Resultados</b>	<b>Métodos</b>	<b>Trabalhos Futuros</b>
1 Liu e Ji (2009).	Revisar o sistema de índice de desempenho da logística empresarial. Propor um sistema de indicadores de alerta fornecendo métodos de cálculo para os indicadores. Introduzir um método de avaliação sintética do risco logístico.	Foi definido métodos de cálculo para os seguintes indicadores de risco: fornecedores, produção, distribuição, logística reversa, logística integrada das empresas, lucratividade, capacidade de desenvolvimento.	Revisão da literatura.	São necessárias mais pesquisas para refletir a situação logística das empresas.
2 Liu e Li (2012).	Analisar oito fatores que influenciam riscos logísticos das empresas.	Foi sugerido aprimorar os seguintes pontos: previsão da demanda, desenvolvimento de novos produtos, gestão de fornecedores; fortalecimento da gestão, comunicação de informações, terceirização de transporte; estratégias emergenciais e medição de desempenho.	Modelo de Estrutura	-----

Quadro 1.: Síntese de Artigos. Palavra-chave: riscos na cadeia de suprimento e na logística. (Cont.)

<b>Autor</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Resultados</b>	<b>Métodos</b>	<b>Trabalhos Futuros</b>
3 Faisal, Banwet e Shankar (2006).	Apresentar uma abordagem para tornar a mitigação dos riscos da cadeia de suprimentos efetiva.	Existe um grupo de facilitadores que têm um alto poder de condução e baixa dependência, enquanto outro grupo é formado por aquelas variáveis que têm alta dependência.	Modelagem estrutural interpretativa.	Esta abordagem pode ser aplicada em uma futura pesquisa para testar a validade estatística deste modelo.
4 Funo, Muniz Jr., e Marins (2013).	Identificar fatores de risco da cadeia de suprimentos.	Nove fatores de riscos para a empresa foram identificados. Os cinco fatores mais importantes foram: Produtividade, Qualidade, Cadeia de suprimentos, Organização e Estratégia do negócio.	Estudo de caso único. Entrevistas com profissionais experientes.	Aplicação desse método em outros segmentos como o setor automobilístico e o eletroeletrônico.

Quadro 1: Síntese de Artigos. Palavra-chave: riscos na cadeia de suprimento e na logística. (Cont.)

Autor	Objetivos	Resultados	Métodos	Trabalhos Futuros
5	<p>Qing (2010).                      Analisar riscos na logística (ambiental, suprimentos, operação, demanda, falha de preventivas e de controle) e apresentar alerta de risco de logística.</p>	<p>Os riscos na logística foram analisados pelo ponto de vista da gestão da demanda, falha de conhecimento. Um gráfico tridimensional de sistemas de de conhecimento para gestão de riscos da logística também foi gerado, bem como medidas de alerta para riscos da logística.</p>	<p>Quadro analítico da gestão do conhecimento.</p>	

Fonte: autor.



Quadro 2: Considerações de autores da literatura aos fatores de risco (Cont.).

Autores	Fatores de risco								
	Ambiental, natural e político	Cadeia de suprimentos	Estratégia do negócio	Gerenciamento do produto	Indicadores	Organização	Produtividade	Qualidade	Sistema de Informação
Fors, Josefsson e Lindh (2007)		X				X	X	X	
Handfield e McCormack (2007)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kull e Talluri (2008)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Knemeyer, Zinna e Eroglu (2009)	X	X	X			X	X	X	X
Oke e Gopalakrishnan (2009)	X	X	X				X		X

Fonte: FUNO; MUNIZ Jr.; MARINS (2013).

É visto que o fator de risco na cadeia de suprimentos mais citado na literatura é a própria cadeia de suprimentos, mas também são lembrados de forma representativa os riscos de estratégia do negócio, de produtividade e de qualidade.

Assim como Funo, Muniz Jr. e Marins (2013), Liu e Ji (2009) apresentam riscos encontrados na logística. Contudo, os autores também apresentam seus indicadores e possíveis decisões a serem tomadas como solução.

Quadro 3: Riscos na logística.

Riscos	Indicadores	Soluções
Abastecimento	Confiança, flexibilidade, eficiência.	Controlar: taxa de atraso na entrega do fornecedor; taxa de preenchimento de pedido; taxa de danificados; taxa de preenchimento de pedidos de emergência. Horário flexível do abastecimento.

Quadro 3: Riscos na logística. (Cont.).

Riscos	Indicadores	Soluções
Manufatura	Confiança, flexibilidade, eficiência.	Controle dos índices de: balanço, pontualidade, proteção ambiental, flexibilidade do volume, flexibilidade da entrega, flexibilidade do <i>mix</i> , flexibilidade de novo produto. Porcentagem de produtos defeituosos.
Distribuição	Confiança, flexibilidade, eficiência.	Controlar: taxa de atraso de entrega, taxa de valor para o cliente, taxa de retenção de clientes, taxa de despesas da distribuição. Aumentar a flexibilidade da entrega e do acesso. Elevar a quantidade de contratos.
Logística Reversa	Confiança, eficiência, <i>Green level</i> .	Melhorar o tempo de resposta e diminuir a taxa de defeitos. Controlar: taxa de despesa da logística reversa; taxa de produtos reciclados; taxa de reutilização de matéria-prima de produtos rejeitados; taxa de reutilização de equipamentos reciclados; taxa de emissão de lixo.
Processo global	Taxa de <i>lead time</i> , taxa de pedidos perfeitos, tempo da flexibilidade de produção, proporção das metas de custo atingidas.	Melhorar a relação entre tempo com valor agregado e tempo total. Melhorar relação entre pedidos perfeitos e pedidos finalizados. Controlar o tempo gasto na reorganização, replanejamento e remanufatura quando o volume de produção aumenta inesperadamente.
Financeiro	Lucratividade, capacidade de desenvolvimento.	Controlar: o custo total da logística, o valor dos ativos da logística e o retorno de ativos na logística. Valorização em valor dos ativos.

Fonte: adaptado de Liu e Ji (2009).

Observa-se que Liu e Ji (2009) identificaram riscos mais ligados à cadeia de suprimentos e a produtividade, assim como também ocorreu com os fatores de risco identificados por Funo, Muniz Jr. e Marins (2013).

## 2.2 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZÉNS

Esta seção mostram resultados selecionados a partir da busca por artigos usando como palavra-chave: sistema de gestão de armazéns (Quadro 4).

Segundo o estudo dos artigos selecionados pôde-se identificar que em dois artigos foi estudado a aplicação prática do WMS em operações logísticas em empresas, enquanto que o outro artigo faz uma revisão bibliográfica dos aspectos do sistema de gerenciamento de armazéns.

Em relação aos resultados não há semelhanças. Contudo, dois artigos citam como sugestão de trabalhos futuros o aprofundamento dos conhecimentos sobre a fase de implementação de sistemas WMS.

Quadro 4: Síntese de Artigos. Palavra-chave: sistema de gestão de armazéns.

Autor	Objetivos	Resultados	Método	Trabalhos Futuros
1 Ribeiro, Silva e Benvenuto (2006).	Apresentar o uso de um Sistema de Gerenciamento de Armazéns ( <i>Warehouse Management System</i> – WMS) em operações logísticas.	O WMS permite agilizar as operações e controlar com mais acurácia a entrada e a expedição de mercadorias.	Revisão bibliográfica e pesquisa de campo: dois estudos de sistemas WMS. caso.	Aprofundamento dos conhecimentos sobre a fase de implantação de sistemas WMS.
2 Farenzena et al. (2007).	Analisar sistemas de gerenciamento de armazéns e depósitos: vantagens, limitações, riscos e metas.	Foram mostradas informações sobre o objetivo do sistema, as metas e motivos da implantação, quais os <i>inputs</i> e <i>outputs</i> do sistema e as fases, complexidades e riscos da implantação.	Revisão bibliográfica.	----

Quadro 4: Síntese de Artigos. Palavra-chave: sistema de gestão de armazéns. (Cont.)

<b>Autor</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Resultados</b>	<b>Método</b>	<b>Trabalhos Futuros</b>
3 Barros (2005).	Mapear a operação do Centro de Distribuição (CD) da Empresa Alfa antes da implementação do WMS. Analisar o processo de implementação de um WMS em um CD em operação.	Até o momento da finalização do estudo o WMS ainda não se tornou uma realidade junto a Empresa Alfa devido a mudanças estratégicas no cronograma de implementação.	Pesquisa bibliográfica, visitas in loco e entrevistas estruturadas junto aos envolvidos na operação.	Averiguar resultados neste trabalho atingidos na prática após o início efetivo do WMS. Fazer estudos sobre o fluxo interno de seus produtos e estudos sobre uma nova sugestão de <i>layout</i> para a Empresa Alfa.

Fonte: autor.

Com o objetivo de aumentar a rapidez das operações de movimentação nos Centros de Distribuição (CDs) e reduzir desperdícios, as empresas têm buscado implantar *softwares* de gestão de operações. No caso de operações de armazenagem, o WMS é a tecnologia de informação indicada para o uso e pode levar as empresas a obterem melhores resultados, assegurando qualidade de seus serviços compatível com a desejada pelos seus clientes (RIBEIRO; SILVA; BENVENUTO, 2006).

Ribeiro, Silva e Benvenuto (2006) apresentam também os principais objetivos do WMS e a descrição dos objetivos propostos (Quadro 5), bem como as funcionalidades do sistema e uma breve descrição delas (Quadro 6).

Quadro 5: Objetivos do WMS.

<b>Objetivos</b>	<b>Descrição</b>
Aumentar a precisão das informações de estoque	Erros causam faltas e excessos em estoque, além de provocarem sérios problemas de atendimento ao cliente.
Aumentar a velocidade e qualidade das operações do centro de distribuição	Devido ao uso de equipamentos de movimentação automatizados, controlados pelo próprio WMS, de coletores de dados através de códigos de barras e da comunicação <i>on-line</i> por radiofrequência.
Aumentar a produtividade do pessoal e dos equipamentos do depósito	Os sistemas WMS propiciam grande redução de custos com pessoal, além de reduzir a necessidade de equipamentos para a mesma quantidade de movimentações.

Fonte: adaptado de Ribeiro, Silva e Benvenuto (2006).

Quadro 6: Funcionalidades do WMS.

<b>Funcionalidades</b>	<b>Descrição</b>
Rastreabilidade das operações	Atividades cadastradas nas regras de negócio do sistema são registradas em tempo real, inclusive quanto à identificação do operador ou equipamento que realizou a tarefa.

Quadro 6: Funcionalidades do WMS (Cont.).

Funcionalidades	Descrição
Inventários físicos rotativos e gerais	O sistema convoca operadores para a realização de inventários rotativos ou gerais, sejam inventários orientados por item ou orientados por endereço.
Planejamento e controle de capacidades	Pode ser feito um planejamento de atividades a partir do cadastramento de docas de recebimento e de expedição, operadores, empilhadeiras, bem como o cadastramento do consumo de recursos de cada uma das tarefas.
Definição de uso e de cada local de armazenagem	A partir do mapeamento dos locais de armazenagem podem-se identificar todos os endereços e as características dos itens que possam ser armazenados em cada um dos locais.
Sistema de classificação dos itens	O WMS tem um módulo de cadastramento dos itens, a fim de permitir o cadastramento de parâmetros em um nível, possibilitando que os materiais possam absorver os parâmetros automaticamente.
Controle de lotes, datas de liberação de quarentenas e situações de controle de qualidade	O sistema mantém registros das informações dos lotes de fabricação dos produtos, ou seja, se foram enviados para clientes, internos ou externos, também em termos de aprovação, rejeição, quarentena, inspeção ou outras situações de bloqueio exigidas pelas características do item ou do processo.
Separação de pedidos ( <i>picking</i> )	O sistema permite que se faça a separação das mercadorias da área de armazenamento para a expedição, que devem ser parametrizadas por métodos como FIFO ( <i>First In First Out</i> ), LIFO ( <i>Last In First Out</i> ) ou mesmo métodos especiais para situações de excesso de carga ou falta de equipamentos de movimentação em altas estantes.
Interface com clientes e fornecedores	O sistema permite a fácil comunicação, por meios como internet, para receber dos fornecedores os documentos, assim como dos clientes, possibilitando programar as operações de recebimento com antecedência.

Fonte: adaptado de Ribeiro, Silva e Benvenuto (2006).

Segundo Farenzena et. al (2007), os altos investimentos e esforços necessários para sua implementação exigem uma abordagem extremamente disciplinada no desenvolvimento e execução do projeto. Embora isto seja claro, é comum haver uma desproporção entre os gastos realizados em equipamentos e *softwares* e os gastos em tempo e pessoal dedicado às etapas anteriores de planejamento em vários projetos que têm sido realizados.

Barros (2005) lista os principais fatores e etapas de implementação de um sistema WMS, bem como a descrição dos principais aspectos destes fatores (Quadro 7).

Quadro 7: Principais atividades de implementação do WMS.

Atividades	Descrição
Levantamento de dados específicos do armazém	Dados: planta baixa dos almoxarifados com suas reais dimensões; os locais existentes, as áreas e/ou regiões de armazenagem, retirada e reabastecimento; as dimensões dos locais para definição das capacidades; as características de cada local, área ou região do almoxarifado, como, por exemplo, a luminosidade ou umidade; as capacidades máximas de cada local; a definição das unidades de medidas e conversões a serem utilizadas; as características dos itens a serem armazenados; as dimensões e pesos dos itens a serem armazenados; a definição do perfil de cada local; a definição do perfil de cada item; as operações de entrada e saída do almoxarifado; o levantamento das reais necessidades de relatórios para a gestão do almoxarifado.
Identificação de Interfaces	Todas as interfaces com os demais módulos do ERP envolvidos ou sistemas independentes devem ser identificadas nessa fase. Além da identificação, esta fase também é responsável pela realização destas interfaces.

Quadro 7: Principais atividades de implementação do WMS (Cont.).

Atividades	Descrição
Parametrização dos Módulos ou Sistemas Envolvidos	Os módulos do ERP ou outros sistemas de informação que de alguma forma fazem interface com o WMS podem necessitar de algum tipo de parametrização para que sejam atendidas todas as integrações e funcionalidades. Esta etapa consiste em realizar todas as parametrizações e interfaces necessárias para que tudo funcione.
Realização de testes integrados para a modelagem dos sistemas parametrizados	O grupo responsável pelo projeto deve iniciar a fase dos testes integrados, onde devem ser identificados os “gargalos” do processo e possíveis “BUGs” do sistema. Estes devem ser informados aos fornecedores do <i>software</i> para que soluções sejam buscadas e as correções dos problemas sejam executadas.
Definição de menus e perfil de cada usuário	Criar os menus para cada área em cada filial/fábrica, identificando os usuários e o perfil de cada um para que seja estabelecida a segurança no sistema.
Definição de Relatórios	Os usuários devem conhecer todas as necessidades relacionadas aos relatórios, sejam gerenciais ou operacionais, identificando as alterações necessárias nos modelos já existentes e fornecidos, bem como a necessidade de criação de novos relatórios.
Padronização e documentação	A padronização e a documentação têm por objetivo servir como uma fonte de consulta e orientação de tudo o que foi executado durante a fase de configuração. Isso é importante para que o conhecimento do sistema possa ser difundido pela empresa mesmo após a sua completa implantação.

Fonte: adaptado de Barros (2005).

O nível de erros na implementação, bem como o atingimento das metas estabelecidas, dependem da eficiência do planejamento. De fato, a base para o sucesso de um projeto de automação da armazenagem é o entendimento claro do que precisa ser feito, como e quando fazê-lo. O esforço redobrado na etapa de planejamento será mais que compensado nas etapas futuras ao se evitar atrasos e minimizar problemas (FARENZEMA et. al, 2007).

### 2.3 GESTÃO DO CONHECIMENTO E RISCOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

É visto que buscas por artigos associando as palavras-chave: gestão do conhecimento, riscos na cadeia de suprimentos e riscos logísticos; geravam resultados interessantes ao objetivo proposto neste trabalho (Quadro 8).

Pode-se constatar que seis artigos têm como objetivo determinar ou analisar a influência da tecnologia de informação na cadeia de suprimentos, tornando-o um assunto de destaque dentre o tema de riscos atrelado à gestão do conhecimento. Além disso, pode-se perceber que dois artigos citam como objetivo determinar o desempenho da empresa influenciado pela agilidade da cadeia de suprimentos.

Dentre os resultados dos artigos é observado que quatro artigos relatam que a tecnologia de informação tem como função integrar as informações e que essa integração está associada ao desenvolvimento da flexibilidade de TI que por sua vez está associada à agilidade da cadeia de suprimentos.

Em três ocasiões são utilizados estudos de caso com métodos de pesquisa para concretizar os artigos. Em contrapartida, quatro artigos utilizam revisões teóricas como métodos de pesquisa para os artigos.

Quadro 8: Síntese dos Artigos. Palavra-chave: gestão do conhecimento e riscos.

Autor	Objetivos	Resultados	Métodos	Trabalhos Futuros
1 Swafford, Ghosh e Murthy (2008).	Analisar o desempenho da logística causado pela flexibilidade e pela agilidade do <i>supply chain</i> por meio da tecnologia de informação.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A integração de TI permite que uma empresa explore a flexibilidade da cadeia de suprimentos, que por sua vez resulta em maior agilidade da cadeia de suprimentos e, finalmente, maior desempenho empresarial em empresas de TI para integrar informações antes de investir em processos flexíveis.</li> </ul>	Análise empírica para o levantamento de dados de várias em manufatura nos Estados Unidos.	Replicar esta análise com diferentes amostras. Estudar questões referentes a fatores externos e seus efeitos sobre a agilidade da cadeia de suprimentos.
2 Williamson, Harrison e Jordan (2004).	Analisar o desenvolvimento e a função de sistemas de informação interorganizacionais dentro da gestão da cadeia de suprimentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O desenvolvimento do IOS tem o significado de uma mudança, passando de uma ferramenta bibliográfica de facilitadora de cooperação.</li> <li>• O uso da Internet no fluxo de informações na cadeia de suprimentos pode trazer benefícios operacionais, bem como vantagens estratégicas, fornecendo informações de pesquisa de mercado.</li> </ul>	Revisão bibliográfica de sua influência e várias funções de negócios internos.	-----

Quadro 8: Síntese dos Artigos. Palavras-chave: gestão do conhecimento e riscos. (Cont.)

Autor	Objetivos	Resultados	Métodos	Trabalhos Futuros
3	<p>Gunasekaran e Ngai (2004).                      Identificar fatores pertinentes e informações úteis sobre o papel e as implicações da tecnologia de informação na gestão da cadeia de suprimentos.</p>	<p>Os principais fatores da TI no SCM são compostos por seis grandes áreas: planejamento estratégico, virtual da empresa, e-commerce, infraestrutura, implementação, o conhecimento e gestão de TI.</p>	<p>Revisão bibliográfica da literatura.</p>	<p>Incluir: objetivos estratégicos nos sistemas de informação estratégica; arquitetura de sistemas de informação específica para SCM; implementação dos sistemas de informação estratégicos bem-sucedidos em SCM; a flexibilidade nos sistemas de informação empresariais comerciais; adequação de medidas para medição do desempenho da TI em SCM; desenvolvimento de normas e leis para aplicação da TI em SCM; alinhamento entre modelo de informação e modelo de cadeia de suprimentos.</p>

Quadro 8: Síntese dos Artigos. Palavras-chave: gestão do conhecimento e riscos. (Cont.)

Autor	Objetivos	Resultados	Métodos	Trabalhos Futuros
<p>4 Helo e Szekely (2005).</p>	<p>Rever o desenvolvimento de aplicações de software e suas funcionalidades / benefícios em relação à gestão da cadeia de suprimentos.</p>	<p>Ao mesmo tempo em que a necessidade de informações em tempo real se torna fundamental, com ênfase em sistemas de TI flexíveis que podem lidar com grandes quantidades de dados e de fácil interligação. Isto conduzirá à crescente importância do software de integração de sistemas e ao processo de criação de padrões.</p>	<p>Revisão teórica.</p>	<p>Desenvolver ferramentas de configuração para o planejamento da produção. Estudar novas aplicações de sistemas de identificação por radiofrequência ou RFID. Desenvolver evolução das arquiteturas da rede logística. Aplicar pesquisa para ampliar o conhecimento e compreensão dos hábitos dos clientes.</p>

Quadro 8: Síntese dos Artigos. Palavras-chave: gestão do conhecimento e riscos. (Cont.)

Autor	Objetivos	Resultados	Métodos	Trabalhos Futuros
5	<p>Analisar a integração e implementação de práticas de gestão da cadeia de suprimentos a partir de um ponto de vista estratégico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A integração dos processos da cadeia de suprimentos pode fornecer um meio eficaz pelo qual os custos podem ser reduzidos e os níveis de serviço ao cliente melhorado.</li> <li>• A configuração e operação das atividades da cadeia de suprimentos e recursos oferece um potencial significativo para o desenvolvimento de novas e alternativas fontes de vantagem competitiva sustentável.</li> </ul>	<p>Revisão de literatura a partir de três perspectivas: a integração da cadeia de suprimentos; estratégia e planejamento; as questões de implementação</p>	<p>Discutir a implementação em termos de extensão (ou seja, ligações eletrônicas formais com fornecedores e clientes, aplicação de códigos de barras para entrada de mercadorias, acordos formais de cooperação com fornecedores, etc.) e o benefício esperado (fonte de vantagem competitiva <i>versus</i> soma do custo para o negócio).</p>

Quadro 8: Síntese dos Artigos. Palavras-chave: gestão do conhecimento e riscos. (Cont.)

Autor	Objetivos	Resultados	Métodos	Trabalhos Futuros
<p>6 Ngai, Chau, e Chan (2011).</p>	<p>Determinar: as entidades que englobam a competência e a agilidade da cadeia de suprimento; como a tecnologia da informação, operações e gestão de competências cooperam com a agilidade da cadeia de suprimentos. Analisar o desempenho da empresa causado pela agilidade da cadeia de suprimentos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entidades que englobam a competência e a agilidade da cadeia de suprimentos: tecnologia da informação, operacional e gestão de competências.</li> <li>• A integração e a flexibilidade da TI, competências dos funcionários e orientação de aprendizagem da cadeia de suprimentos são dimensões que são mais importantes para as grandes organizações do que para as pequenas organizações.</li> <li>• A função e a visão da gestão de topo são importantes para conduzir a competência da cadeia de suprimentos para a agilidade da cadeia de suprimentos.</li> </ul>	<p>Este estudo utiliza a visão baseada em a validade convergente e recursos e discriminante das três estudos de caso.</p>	<p>Desenvolver um conjunto de instrumentos válidos e confiáveis para medir a competência da cadeia de suprimentos. Realizar análises fatoriais confirmatórias de segunda ordem para demonstrar a validade convergente e discriminante das três dimensões de competência da cadeia de suprimentos e suas contribuições para uma construção geral de competência da cadeia de suprimentos.</p>

Quadro 8: Síntese dos Artigos. Palavras-chave: gestão do conhecimento e riscos. (Cont.)

Autor	Objetivos	Resultados	Métodos	Trabalhos Futuros
<p>7 White, Daniel e Mohdzain (2005).</p>	<p>Explorar uma série de sistemas de informação emergentes que oferecem possibilidades tanto para a integração profunda quanto para uma maior flexibilidade.</p>	<p>Identificaram-se novos casos de uso de sistemas de informação e tecnologias emergentes para permitir agilidade da cadeia de suprimentos. Será possível estabelecer como tais sistemas podem fornecer a agilidade que as organizações estão procurando.</p>	<p>O estudo de caso é apresentado e os insights deste, juntamente com a literatura existente.</p>	<p>Estudar a possível redefinição da relação entre a integração e flexibilidade do IOS. Analisar as implicações para a coordenação de comércio e colaboração entre organizações. Estudar um novo aumento na terceirização de atividades e associados a este, um renovado interesse no modelo ASP.</p>

Fonte: autor.

### 3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Este capítulo apresenta uma descrição da metodologia de pesquisa utilizada para o levantamento de: fatores para a implementação do WMS e fatores de riscos relacionados à logística e à cadeia de suprimentos.

Este trabalho também compara a situação anterior e posterior à implementação do WMS (Apêndice B). O acompanhamento desse período auxilia na análise das respostas obtidas nos questionários.

#### 3.1 ESTUDO DE CAMPO

O estudo a ser realizado tem como característica ser um estudo de campo em uma empresa do setor automotivo da região de Campinas fabricante de embreagens para caminhão, ônibus e micro-ônibus realizado em 2012-2013. Sua cadeia de suprimentos é composta de fornecedores nacionais e internacionais, localizados na América do Norte, América do Sul e Ásia.

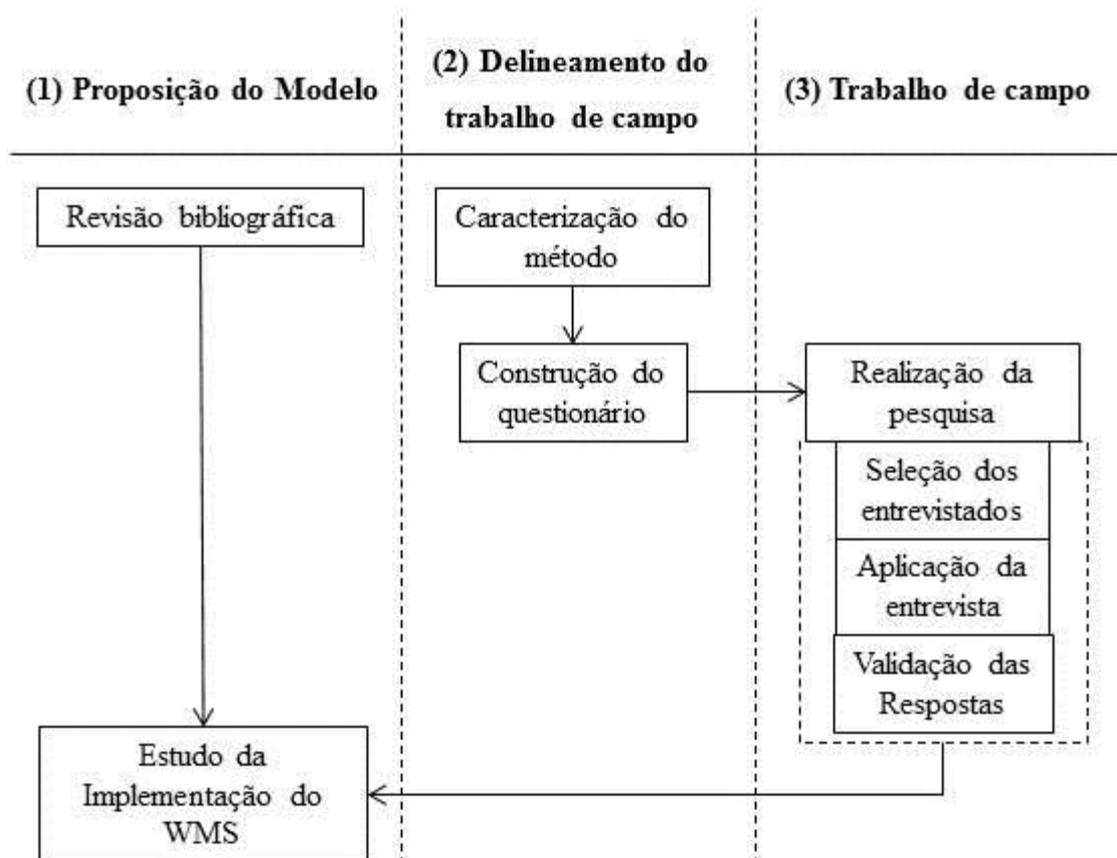
O estudo de campo trata-se de métodos empíricos de pesquisa (principalmente de abordagem qualitativa). Geralmente em um estudo de campo contém o instrumento de recolha de dados, a caracterização da amostra, a descrição do estudo, e os dados de campo, sem estruturação formal do método de pesquisa (MIGUEL; MARTINS, 2009).

O método de pesquisa está esquematizado na Figura 2 e contempla três fases distintas de ações: (1) Proposição do modelo, utilizando-se de revisão bibliográfica e trabalho de campo; (2) delineamento do trabalho de campo, com a classificação do método e a construção dos instrumentos de entrevista; e (3) a realização do trabalho de campo.

O instrumento de pesquisa foi definido como um questionário. O questionário foi aplicado aos funcionários que participaram da implementação do *software* de WMS e aos

funcionários usuários do sistema de gestão de armazéns (WMS) após a implementação. Este questionário visa o levantamento de fatores críticos à implementação do WMS.

Figura 2: Método utilizado para o estudo da implementação do WMS.



Fonte: adaptado de OLIVEIRA, CAVENAGHI e MÁSCULO (2009).

A aplicação do questionário tem como característica ter respostas abertas, com questionário não estruturado, para que a percepção direta dos envolvidos com o objeto de estudo seja entendida e compreendida. Ou seja, o entrevistado teve liberdade para desenvolver a resposta da forma que considerasse adequada. Na questão 1 pergunta-se: “O que ajudou na implementação do *software* WMS?” e na questão 2 a pergunta foi: “O que não ajudou na implementação do *software* WMS?” (Apêndice A).

Nesta etapa, foram enviados questionários aos 9 funcionários envolvidos na implementação do WMS, 8 abastecedores e 1 especialista do programa. Destes, 6 envolvidos responderam o questionário, sendo 5 abastecedores e o especialista.

Além das duas questões os entrevistados completaram o questionário com informações pessoais (Quadro 9).

Quadro 9: Perfil dos entrevistados.

<b>Entrevistados</b>	<b>Idade</b>	<b>Cargo</b>	<b>Tempo de empresa</b>
E1	22 anos	Abastecedor	3 anos
E2	29 anos	Abastecedor	8 anos
E3	31 anos	Abastecedor	9 anos
E4	38 anos	Coordenador de TI	17 anos
E5	43 anos	Abastecedor	15 anos
E6	33 anos	Abastecedor	10 anos

Fonte: autor.

O quadro de informações pessoais dos entrevistados demonstra que são trabalhadores com boa experiência de empresa. Tendo 3 entrevistados que atingiram mais de uma década de empresa e que o entrevistado menos experiente possui 3 anos de empresa, o que pode-se interpretar sendo um período relativamente bom para que já compreenda todas atividades pertinentes à função.

## 4 COLETA DE DADOS

Este capítulo apresenta dados de relatórios de interrupções na produção devido à falta de material anteriores e posteriores à implementação do WMS.

### 4.1 RELATÓRIO DE INTERRUPÇÕES NA PRODUÇÃO

Os quadros de interrupções de produção devido à falta de material possuem na primeira coluna a data e na segunda coluna a quantidade de vezes que ocorreram interrupções na produção em qualquer das células de manufatura devido à falta de material, sem distinção do tempo em que a célula ficou parada.

A implementação do WMS ocorreu no final de agosto, em virtude disso o relatório foi registrado a partir de setembro até o final de outubro (dois meses completos). Para que a comparação fosse válida foi levado em consideração o mesmo período do ano anterior. O Quadro 10 corresponde ao relatório de interrupções na produção devido à falta de material dos meses de setembro de 2012 e outubro de 2012.

Quadro 10: Quantidade de vezes em que a produção em quaisquer das células de manufatura foi interrompida devido à falta de material nos meses de setembro de 2012 e outubro de 2012.

<b>Data</b>	<b>Qtd.</b>	<b>Data</b>	<b>Qtd.</b>	<b>Data</b>	<b>Qtd.</b>
01/09/2012	23	17/09/2012	19	02/10/2012	32
03/09/2012	15	18/09/2012	41	03/10/2012	24
04/09/2012	33	19/09/2012	12	04/10/2012	16
05/09/2012	16	20/09/2012	24	05/10/2012	5
06/09/2012	15	21/09/2012	20	06/10/2012	19
08/09/2012	4	22/09/2012	23	08/10/2012	26
10/09/2012	14	24/09/2012	19	09/10/2012	14
11/09/2012	18	25/09/2012	28	10/10/2012	37
12/09/2012	16	26/09/2012	22		
13/09/2012	23	27/09/2012	18		
14/09/2012	22	28/09/2012	18		
15/09/2012	33	29/09/2012	48		
		01/10/2012	19		

Quadro 10: Quantidade de vezes em que a produção em quaisquer das células de manufatura foi interrompida devido à falta de material nos meses de setembro de 2012 e outubro de 2012 (Cont.).

<b>Data</b>	<b>Qtd.</b>	<b>Data</b>	<b>Qtd.</b>
11/10/2012	8	22/10/2012	36
13/10/2012	21	23/10/2012	18
15/10/2012	47	24/10/2012	19
16/10/2012	36	25/10/2012	11
17/10/2012	14	26/10/2012	10
18/10/2012	30	27/10/2012	18
19/10/2012	4	29/10/2012	22
20/10/2012	23	30/10/2012	17
		31/10/2012	20

Fonte: autor.

O Quadro 11 corresponde a um relatório com os mesmos parâmetros de causa de interrupções de produção nas células de manufatura, entretanto destinada aos meses de setembro de 2013 e outubro de 2013.

Quadro 11: Quantidade de vezes em que a produção em quaisquer das células de manufatura foi interrompida devido à falta de material nos meses de setembro de 2013 e outubro de 2013.

<b>Data</b>	<b>Qtd.</b>	<b>Data</b>	<b>Qtd.</b>	<b>Data</b>	<b>Qtd.</b>
02/09/2013	22	24/09/2013	23	16/10/2013	33
03/09/2013	22	25/09/2013	47	17/10/2013	30
04/09/2013	20	26/09/2013	34	18/10/2013	27
05/09/2013	26	27/09/2013	31	19/10/2013	25
06/09/2013	38	28/09/2013	40	21/10/2013	22
09/09/2013	39	30/09/2013	35	22/10/2013	20
10/09/2013	32	01/10/2013	24	23/10/2013	38
11/09/2013	25	02/10/2013	21	24/10/2013	17
12/09/2013	20	03/10/2013	47	25/10/2013	16
13/09/2013	23	04/10/2013	39	26/10/2013	31
14/09/2013	20	05/10/2013	28	28/10/2013	45
16/09/2013	40	07/10/2013	13	29/10/2013	34
17/09/2013	10	08/10/2013	15	30/10/2013	18
18/09/2013	37	09/10/2013	25	31/10/2013	30
19/09/2013	31	10/10/2013	27		
20/09/2013	24	11/10/2013	13		
21/09/2013	30	14/10/2013	17		
23/09/2013	28	15/10/2013	37		

Fonte: autor.

Dos Quadros 10 e 11 é visto que no mês de setembro de 2012 ocorreu um total de 524 interrupções na produção, sendo que a média por dia de interrupções foi de 21,83. Enquanto que, no mesmo mês do ano seguinte (setembro de 2013) ocorreu um total de 697 interrupções na produção e uma média de 29,04 interrupções por dia.

No mês de outubro de 2012 houve 546 interrupções na produção e uma média de 21 interrupções por dia. Enquanto que, em outubro de 2013 houve 692 interrupções e uma média de 26,62 interrupções por dia.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são exibidos os resultados e discussões obtidos a partir de estudos e análises estatísticas, eles se encontram divididos em duas partes.

Primeiramente, é apresentado o resultado do questionamento feito aos envolvidos na implementação do WMS sobre fatores que ajudaram ou não ajudaram na implementação.

Em seguida é apresentada uma análise da situação anterior e posterior à implementação do WMS, esta análise é feita a partir de dados de relatórios de interrupções na produção.

### 5.1 DADOS E ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO

Esta seção apresenta resultados do questionário aplicado aos funcionários envolvidos com a implementação do WMS.

Com base nos questionários respondidos foi possível identificar fatores favoráveis e prejudiciais à implementação e quantificar o número de vezes em que o fator foi mencionado (Quadro 12). Deste modo, revelam-se os fatores mais lembrados, classificando os fatores em importância para motivar os favoráveis e corrigir os prejudiciais.

Quadro 12: Fatores identificados nos questionários.

	<b>Fatores</b>	<b>Número de vezes citado</b>
<b>Ajudou</b>	Cooperação e ajuda dos operadores	6
	Conhecimento do especialista	4
	Levantamento dos dados do armazém	4

Quadro 12: Fatores identificados nos questionários (Cont.).

	<b>Fatores</b>	<b>Número de vezes citado</b>
<b>Ajudou</b>	Tempo de preparação para a implementação	3
	Levantamento dos dados dos itens	3
	Usar novo <i>software</i>	4
<b>Não ajudou</b>	Identificação nas células	4
	Códigos de identificação confusos	3
	Treinamento para a implementação	2
	Poucas pessoas com conhecimento para ajudar	2
	Somente 1 especialista do <i>software</i>	2
	Trabalhoso/difícil de entender	2
	Instrução dos operadores nas células	2
	Alguns itens tiveram que ter os dados modificados	1
	Dificuldade para autorizar/cadastrar novos usuários	1

Fonte: autor.

Como indicado por Muniz (2007), o compartilhamento do conhecimento operário é importante na obtenção de resultados. Este tipo de conhecimento também auxilia na identificação de situações informais na criação de inovações incrementais.

É visto do Quadro 12 que todos os envolvidos se lembraram de alguma forma que a cooperação e ajuda dos operadores ajudaram na implementação do *Warehouse Management System*. E ainda foi bem lembrado que o conhecimento do especialista e o trabalho de levantamento de dados do armazém também ajudaram na implementação.

Em contrapartida, foram citados que usar um novo *software* e a falta de identificação nas células não ajudaram na implementação. Entretanto, estes são fatores que são facilmente corrigíveis e que naturalmente apareceriam entre os fatores a serem corrigidos.

É pertinente frisar que estes fatores não foram influenciados por pessoas extra-empresa e são atribuídos a abastecedores e um especialista de uma empresa multinacional do setor de autopeças produtora de embreagens situada na região de Campinas. Portanto, são lembranças do momento em que a entrevista foi respondida, caracterizando uma limitação relevante às respostas.

Por meio de uma análise qualitativa pode-se comparar o Quadro 12 com o Quadro 7, onde são mostradas as principais atividades de implementação do WMS (Barros, 2005), percebe-se que alguns fatores citados pelos envolvidos na implementação do WMS na empresa são similares ou estão ligados às atividades de implementação do WMS (Quadro 13).

Quadro 13: Comparação de Atividades de implementação X Fatores identificados nos questionários.

<b>Atividades de implementação do WMS</b>	<b>Fatores identificados nos questionários</b>	<b>Ajudou?</b>	<b>Não ajudou?</b>
Levantamento de dados específicos do armazém	Levantamento dos dados do armazém	4	
	Levantamento dos dados dos itens	3	
	Alguns itens tiveram que ter os dados modificados		1
Identificação de Interfaces	Usar novo <i>software</i>		4
	Códigos de identificação confusos		3
	Trabalhoso/difícil de entender		2
Padronização e documentação	Conhecimento do especialista	4	
	Poucas pessoas com conhecimento para ajudar		2
	Somente 1 especialista do <i>software</i>		2

Fonte: autor.

Classificando os fatores entre as atividades consegue-se constatar que há atividades que deveriam ser melhores administradas, como por exemplo, “identificação de interfaces” que somaram 9 vezes em que os fatores relacionados foram citados negativamente. Há fatores que não possuem classificação adequada como sendo atividade de implementação, ou seja, não foram previstos e/ou discutidos nas literaturas consultadas.

Os fatores que ajudam à implementação do WMS citados que não foram previamente citados nas literaturas foram:

- Cooperação e ajuda dos operadores;
- Tempo de preparação para a implementação.

E os fatores que não ajudam à implementação do WMS citados que não foram citados nas literaturas foram:

- Identificação nas células;
- Treinamento para a implementação;
- Instrução dos operadores nas células;
- Dificuldade para autorizar/cadastrar novos usuários.

Nos dois grupos de fatores que foram mencionados pelos envolvidos e que não foram citados na literatura existem aspectos relacionados à preparação ou ao treinamento, aspectos relacionados a funcionários que não interagem com o *software* (operadores) e aspectos relacionados a falhas que devem ser corrigidas.

Tanaka (2010) identificou 17 fatores que influenciam na implantação de projeto de melhoria de processo. Dentre eles há 8 fatores que, mesmo não sendo específicos ao tema WMS, são semelhantes aos fatores lembrados nas entrevistas deste trabalho:

- Cultura de melhoria contínua: referente à cultura de sempre melhorar, de se questionar os métodos e práticas existentes na empresa;
- Exemplo do líder: referente à efetiva participação, comprometimento e atitude do líder do grupo;

- Comprometimento da equipe: referente ao compromisso que os membros da equipe têm com o processo de implantação dos projetos de melhorias;
- Estrutura do trabalho: referente à clareza dos papéis e responsabilidades dos membros da equipe de trabalho;
- Pessoas vivenciando o problema: referente ao aproveitamento na equipe do conhecimento e da experiência dos envolvidos com o problema;
- Sinergia na equipe: referente ao relacionamento profissional da equipe, da maneira com que cada membro deve completar o conhecimento do outro, de como a equipe se integra e interage;
- Apoio das áreas de suporte: referente ao engajamento das áreas para auxiliar ou implantar ações que necessitam de seu apoio;
- Cronograma (Plano) das fases do projeto: referente à elaboração adequada do cronograma de trabalho com abrangência de todas as fases do programa.

Vale a ressalva de que o questionário de Tanaka foi aplicado aos líderes de projeto e aos consultores de projeto, enquanto que o questionário do presente trabalho foi aplicado a abastecedores e um especialista.

Por meio também de uma análise qualitativa compara-se os fatores identificados no questionário (Quadro 12) com as funcionalidades do WMS (Quadro 6). Deste modo pode-se classificar de que maneira os fatores citados pelos envolvidos na implementação influenciam nas funcionalidades do WMS e que funcionalidade terá maior risco de não ser executada de maneira adequada devido ao número de vezes em que os fatores foram negativamente relacionados pelos entrevistados no estudo de campo (Quadro 14).

Quadro 14: Comparação das Funcionalidades do WMS X Fatores identificados nos questionários.

<b>Funcionalidades do WMS</b>		<b>Fatores identificados nos questionários</b>	<b>Ajudou?</b>	<b>Não ajudou?</b>
Rastreabilidade das operações		Cooperação e ajuda dos operadores	6	
		Usar novo <i>software</i>		4

Quadro 14: Comparação das Funcionalidades do WMS X Fatores identificados nos questionários (Cont.).

<b>Funcionalidades do WMS</b>	<b>Fatores identificados nos questionários</b>	<b>Ajudou?</b>	<b>Não ajudou?</b>
Rastreabilidade das operações	Poucas pessoas com conhecimento para ajudar		2
Inventários físicos rotativos e gerais	Levantamento dos dados do armazém	3	
	Usar novo <i>software</i>		4
	Identificação nas células		4
Planejamento e controle de capacidades	Levantamento dos dados do armazém	3	
	Usar novo <i>software</i>		4
	Identificação nas células		4
Definição de uso e de cada local de armazenagem	Cooperação e ajuda dos operadores	6	
	Levantamento dos dados do armazém	3	
	Usar novo <i>software</i>		4
	Identificação nas células		4
Sistema de classificação dos itens	Levantamento dos dados dos itens	3	
	Códigos de identificação confusos		3
	Alguns itens tiveram que ter os dados modificados		1
Controle de lotes e datas de liberação de quarentenas e situações de controle de qualidade	Levantamento dos dados dos itens	3	
	Alguns itens tiveram que ter os dados modificados		1
	Poucas pessoas com conhecimento para ajudar		2

Quadro 14: Comparação das Funcionalidades do WMS X Fatores identificados nos questionários (Cont.).

<b>Funcionalidades do WMS</b>	<b>Fatores identificados nos questionários</b>	<b>Ajudou?</b>	<b>Não ajudou?</b>
Separação de pedidos ( <i>picking</i> )	Conhecimento do especialista	4	
	Usar novo <i>software</i>		4
	Trabalhoso/difícil de entender		2
	Falta de instrução dos operadores nas células		2
Interface com clientes e fornecedores	Conhecimento do especialista	4	
	Usar novo <i>software</i>		4
	Dificuldade para autorizar/cadastrar novos usuários		1

Fonte: autor.

Do Quadro 14 pode-se afirmar que as funcionalidades mais afetadas pelos fatores que não ajudaram na implementação do WMS são: estabelecer inventários físicos rotativos e gerais, planejar e controlar a capacidade, definir a localidade de cada armazenagem e separar pedidos (*picking*). Por outro lado, pode-se afirmar que a função que sofre menor influência pelos fatores que não ajudaram é: controlar os lotes e datas de liberação de quarentenas e controlar a qualidade.

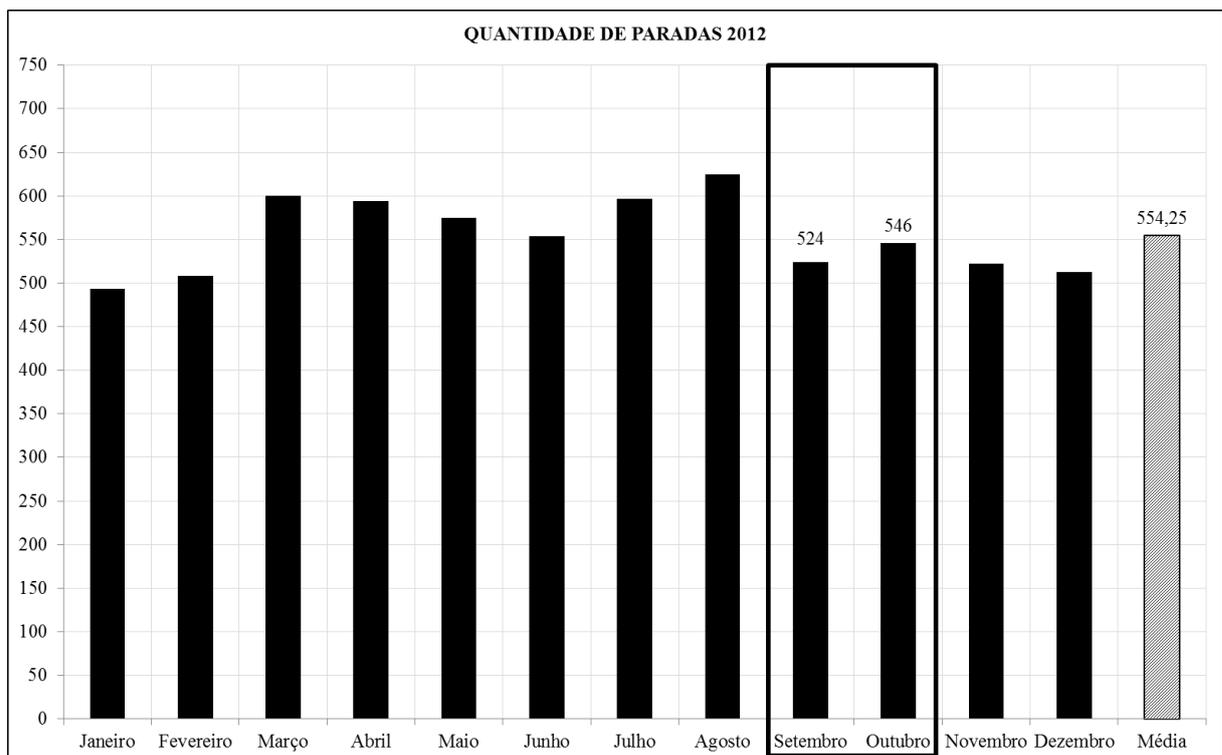
Ademais, pode-se dizer que a funcionalidade mais influenciada pelos fatores que ajudaram na implementação do WMS é: definir o uso e a localidade de cada armazenagem. No entanto, pode-se dizer que as funcionalidades que sofrem menor influência de fatores que ajudaram na implementação do WMS são: estabelecer inventários físicos rotativos e gerais, planejar e controlar a capacidade, classificar sistematicamente os itens e controlar lotes e datas de liberação de quarentenas e controlar a qualidade.

## 5.2 ANÁLISE ANTES E DEPOIS - RELATÓRIO DE INTERRUPÇÕES NA PRODUÇÃO

Esta seção apresenta gráficos com base nos relatórios de interrupções na produção devido à falta de material gerados a partir de dados coletados na manufatura.

Na Figura 3 observa-se a quantidade total de interrupções na produção por mês durante o ano de 2012, nota-se que foi dado destaque aos meses estudados em questão (setembro e outubro).

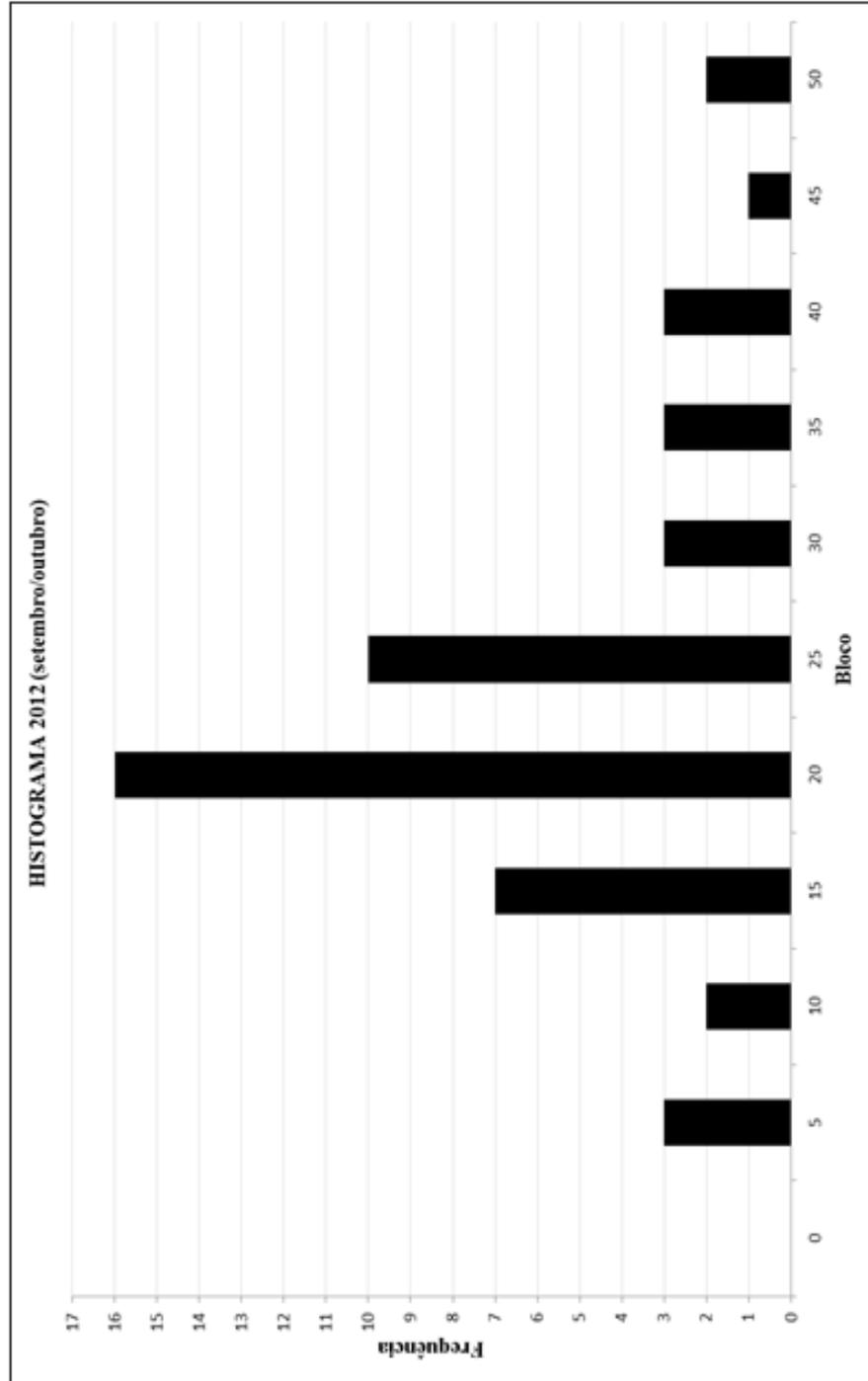
Figura 3: Gráfico de quantidade de interrupções na produção em 2012.



Fonte: autor.

Na Figura 4 é mostrada a frequência de interrupções/dia na produção que ocorreram em um período de dois meses (de setembro a outubro de 2012). É destacado que neste período houve 16 vezes (dias) em que ocorreram de 15 a 20 interrupções/dia.

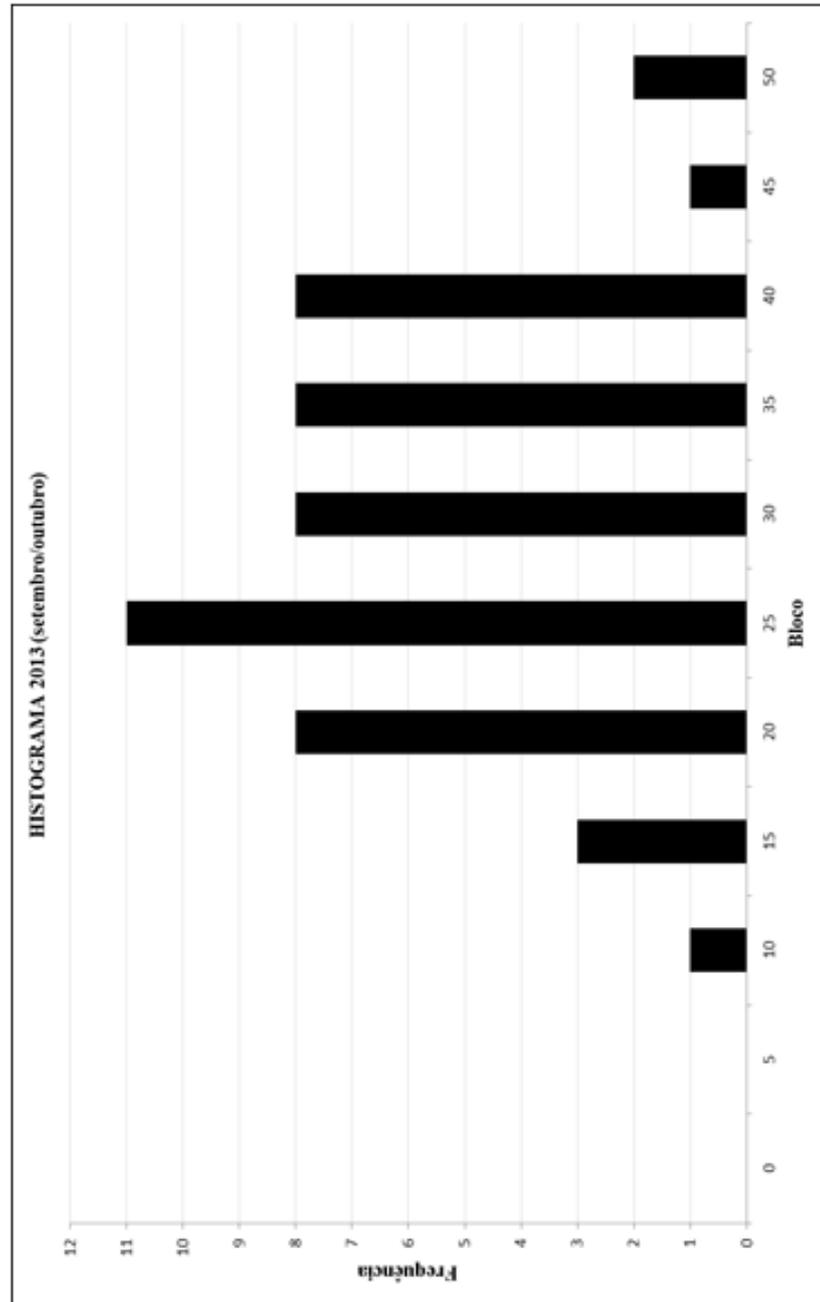
Figura 4: Gráfico do histograma de interrupções na produção de setembro e outubro de 2012.



Fonte: autor.

Na Figura 5 é mostrada a frequência de interrupções/dia na produção que ocorreram em um período de dois meses (de setembro a outubro de 2013). É destacado que neste período houve 11 vezes (dias) em que ocorreram de 20 a 25 interrupções/dia, e houve 8 vezes (dias) em que ocorreram de 15 a 20, de 30 a 25, de 35 a 30 e de 40 a 45 interrupções/dia.

Figura 5 : Gráfico do histograma de interrupções na produção de setembro e outubro de 2013.



Fonte: autor.

A partir dos gráficos gerados e dos dados obtidos pode-se observar que os números de interrupções no período analisado aumentaram do ano de 2012 para o ano de 2013, ou seja, houve um aumento nas interrupções após a implementação do *software* de WMS. Comparando o histograma dos meses de setembro e outubro de 2012 (Figura 4) com o histograma dos meses de setembro e outubro de 2013 (Figura 5) consegue-se constatar que ocorreram mais interrupções/dia após a implementação do WMS (Figura 5). Comparando tanto o número total de interrupções nos meses estudados quanto à média de interrupções/dia reforça-se que esses números são maiores após a implementação.

Isto pode ter ocorrido devido a vários fatores ambientais que não competem ao sistema WMS, como por exemplo: novo sistema, novos operadores, novos abastecedores, novo local, adaptação ao sistema.

## 6 CONCLUSÕES

De acordo com os objetivos, delimitações, limitações de tempo e resultados encontrados, conclui-se por meio deste estudo que:

a) Durante a etapa de coleta de dados houve dificuldades em conseguir reunir alguns dados característicos dos itens/componentes que deveriam ser controlados, como por exemplo, quais itens são utilizados em determinada célula, quantidade de itens utilizados por peça e por determinado período.

Foi verificado após a implementação do WMS que com o sistema esses dados podem ser encontrados mais facilmente, contribuindo com o controle de itens/componentes no armazém.

b) Em relação aos questionários respondidos, sua aceitação foi boa entre os envolvidos já que dentre os 9 questionários enviados 6 foram respondidos. Os resultados mostram que fatores externos ao sistema de gerenciamento de armazém foram bastante lembrados, e que há atividades de implementação do WMS que devem ter maior atenção quando executadas, bem como funcionalidades do WMS que sofrem influência dos fatores lembrados pelos entrevistados.

c) Conforme o resultado do relatório de interrupções não se pode afirmar que a implementação de um *Warehouse Management System* irá trazer melhoria quanto à diminuição de interrupções na produção de peças da embreagem.

Para poder afirmar se houve ou não melhoria com maior convicção demanda-se um estudo com um maior período de tempo para que a produção e todos os funcionários estejam completamente adaptados ao sistema implementado, minimizando fatores externos, isto gera um ambiente mais favorável à comparação. Além disso, existe dificuldade em parametrizar e padronizar todos os fatores ambientais com a finalidade de reproduzir as mesmas condições.

É visto na fundamentação teórica que apesar da grande quantidade de estudos sobre a cadeia de suprimentos, logística e seus riscos, há carência de estudos de soluções para a mitigação dos riscos. Há também escassez quanto a detalhes sobre a implementação do WMS e os efeitos deste após a implementação.

Tendo em vista esses fatores, para trabalhos futuros recomenda-se dar continuidade ao tema implementação do WMS, deste modo fatores que foram expostos neste estudo podem ser reforçados ou novos fatores que influenciam nas atividades e no funcionamento do WMS podem ser identificados. Também é recomendado que fossem feitos mais estudos relacionados a possíveis soluções para a mitigação de riscos na cadeia de suprimentos e na logística. Ademais, aconselha-se fazer uma avaliação qualitativa dos fatores apontados pelos entrevistados quanto a sua criticidade, para isto é indicada a utilização do *analytic hierarchy process* (AHP).

Por fim, acredita-se que o presente estudo atingiu o objetivo principal, pois estudou a implementação do *Warehouse Management System* em uma empresa de autopeças produtora de embreagens.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIATION FOR OPERATIONS MANAGEMENT - APICS. Understanding Supply Chain Risk Areas, Solutions, and Plans. Protiviti Inc., APICS, 2004. (A Five-Part Series). Disponível em: <<http://www.protiviti.com/en-US/Pages/Supply-Chain-Risk-Survey.aspx>>. Acesso em: 4 dec. 2013.

BANZATO, E. **Sistemas de Controle e Gerenciamento do Armazém (WMS)**. São Paulo: IMAM, 2004.

BARROS, M. C. **Warehouse Management System (WMS): Conceitos Teóricos e Implementação em um Centro de Distribuição**. 2005. 132 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

BARROS, M. **WMS no Gerenciamento de depósitos, armazéns e centros de distribuição**. Instituto de Logística e Supply Chain. Disponível em: <[http://www.ilos.com.br/web/index.php/index.php?option=com\\_content&task=view&id=715&Itemid=74&lang=br](http://www.ilos.com.br/web/index.php/index.php?option=com_content&task=view&id=715&Itemid=74&lang=br)>. Acesso em: 28 nov. 2013.

CHRISTOPHER, M.; LEE, H. Mitigating Supply Chain Risk through Improved Confidence. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 34, n. 5, p. 388-396, Mar. 2004a. <http://dx.doi.org/10.1108/09600030410545436>

CHRISTOPHER, M.; PECK, H. Building the Resilient Supply Chain. **The International Journal of Logistics Management**, v. 15, n. 2, p. 1-27, 2004a. <http://dx.doi.org/10.1108/09574090410700275>

CHRISTOPHER, M.; PECK, H. The Five Principles of Supply Chain Resilience. **Logistics Europe**, v. 12, n. 1, p. 16-21, Feb. 2004b.

CUCCHIELLA, F.; GASTALDI, M. Risk Management in Supply Chain: a Real Option Approach. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 17, n. 6, p. 700-720, 2006. <http://dx.doi.org/10.1108/17410380610678756>

DOWLING, G. R.; STAELIN, R., A Model of Perceived Risk and Intended Risk-handling Activity **Journal of Consumer Research**, p. 119-34, Jun. 1994.

FAISAL, M. N.; BANWET, D. K.; SHANKAR, R. Supply chain risk mitigation: modeling the enablers. **Business Process Management Journal**, Nova Delhi – Índia, v. 12, n. 4, p. 535-552, 2006.

FARENZENA, J. A.; BUSATO, D.; OLIVEIRA, R. S. de; GIUDICE, M. **Warehouse Management System (WMS) – Sistema de Gerenciamento de Depósito/Armazém**. 2007. 11f. Trabalho de Graduação (Tecnólogo em Comércio Exterior) – Faculdade de Tecnologia, Caxias do Sul, 2007.

FINCH, P. Supply chain risk management. **Supply Chain Management**, v. 9, n. 2, p. 183-196, 2004. <http://dx.doi.org/10.1108/13598540410527079>

FORS, A.; JOSEFSSON, M.; LINDH, S. **Risk Assessment of an Internal Supply Chain – a case study of Thule Trailers AB Jonkoping**. 2007. 45 f. Thesis (Bachelor Thesis within Business Administration)-Jonkoping International Business School, Jonkoping University, 2007.

FUNO, K. A.; MUNIZ Jr., J.; MARINS, F. A. S. Risk factors in aerospace supply chain: qualitative and quantitative aspects. **Produção**, São Paulo , v. 23, n. 4, dez. 2013 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-65132013000400013&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132013000400013&lng=pt&nrm=iso)>. Acessos em 04 dez. 2013. Epub 19-Abr-2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132013005000016>.

GUNASEKARAN, A.; NGAI, E.W.T. Information systems in supply chain integration and management **European Journal of Operational Research**, v. 159, p. 269–295, 2004.

HANDFIELD, R. B. and McCORMACK, K. P. Supply Chain Risk Management: Minimizing Disruption in Global Sourcing. **Boca Raton: Taylor and Francis**, 2007. <http://dx.doi.org/10.1201/9781420013306>

HAYWOOD, M.; PECH, H. Improving the Management of Supply Chain Vulnerability in UK Aerospace Manufacturing: a methodology for supply chain risk management research. **Supply Chain Practice**, v. 5, n. 4, p. 20-32, Dec. 2003.

HELO, P.; SZEKELY, B. An analysis of software solutions for supply chain co-ordination. **Logistics information systems**, Vaasa – Finlândia, v. 105, n. 1, p. 5-18, 2005.

KERSTEN, W.; SCHRÖDER, M.; SINGER, C.; FESER, M. **RISK MANAGEMENT IN LOGISTICS - Empirical Results from the Baltic Sea Region from 2010 until 2012**. 10 ed. Turku – Finlândia: C.A.S.H, 2012. 118 p.

KNEMEYER, A.; ZINN, W. and EROGLU, C. Proactive planning for catastrophic events in supply chains. **Journal of Operations Management**, v. 27, n. 2, p. 141-153, 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2008.06.002>

KULL, T. and TALLURI, S. A supply risk reduction model using integrated multicriteria decision making. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 55, n. 3, p. 409-419, 2008. <http://dx.doi.org/10.1109/TEM.2008.922627>

LIU, Y.; JI, L. Design of Early Warning Indicator System of Enterprise Logistics Risk Based on Supply Chain Management. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT COMPUTATION TECHNOLOGY AND AUTOMATION, 2. 2009. Pequim – China.

LIU, Y.; LI, Y. Enterprise Logistics Risk Factors Analysis Based on Interpretative Structural Modeling Method. **Software Engineering and Knowledge Engineering**, Pequim – China, v. 2, p. 617-625, 2012.

MAHMOOD, M. A.; SOLIS, A. O.; GEMOETS, L. **Reengineering Supply Chain Management: An E-Commerce Approach**. El Paso, EUA: Information Resources Management Association, 2002.

MIGUEL, P. A. C.; MARTINS, R. A. Desafios para a metodologia de pesquisa em engenharia de produção. In: OLIVEIRA, V. F. de; CAVENAGHI, V.; MÁSCULO, F. S. **Tópicos emergentes e desafios metodológicos em Engenharia de Produção: casos, experiências e proposições**. 1st ed. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2009. v. 2, cap. 1, p. 17-70.

MUNIZ Jr., J. **Modelo Conceitual de Gestão de Produção Baseado na Gestão do Conhecimento: um estudo no ambiente operário da indústria automotiva**. 2007. 148 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica – Área de Concentração de Produção) – Faculdade de Engenharia do *Campus* de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2007.

NGAI, E.W.T; CHAU, D. C. K.; CHAN T. L. A. Information technology, operational, and management competencies for supply chain agility: Findings from case studies. **Journal of Strategic Information Systems**, Hong Kong, v. 20, p. 232-249, 2011.

OKE, A.; GOPALAKRISHNAN, M. Managing disruptions in supply chains: A case study of a retail supply chain. **International Journal Production Economics**, v. 118, p. 168-174, 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.08.045>

PECK, H. Reconciling Supply Chain Vulnerability, Risk and Supply Chain Management. **The International Journal of Logistics: Research and Applications**, v. 9, n. 2, p. 127-142, 2006. <http://dx.doi.org/10.1080/13675560600673578>

POWER, D. Supply chain management integration and implementation: a literature review. **Supply Chain Management: An International Journal**, Melbourne – Austrália, v. 10, n. 4, p. 252-263, 2005.

QING, Z. Knowledge-based Enterprise Logistics Risk Early Warning System. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT SCIENCE & ENGINEERING, 17. 2010. Melbourne – Austrália.

RIBEIRO, P. C. C.; SILVA, L. A. F.; BENVENUTO, S. F. S. O uso de tecnologia da informação em serviços de armazenagem. **Produção**, São Paulo, v. 16, n. 3, sep./dec. 2006.

RITCHIE, B.; BRINKLEY, C. Reassessing the management of the global supply chain. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 13, n. 2, p. 110-116, 2000. <http://dx.doi.org/10.1108/09576060210415446>

SHEFFI, Y. Weathering the storm. CPO Agenda home – Winter 2005. London, 2005. Disponível em: <[http://archive.cpoagenda.com/inc/articles/Winter\\_05/Execsum\\_storm.ASP](http://archive.cpoagenda.com/inc/articles/Winter_05/Execsum_storm.ASP)>. Acesso em: dec. 2013.

SWAFFORD, P. M.; GHOSH, S.; MURTHY, N. Achieving supply chain agility through IT integration and flexibility. **International Journal of Production Economics**, EUA, v. 116, p. 288-297, sep. 2008.

TANAKA, W. Y. **Fatores Críticos para a Implantação de Projetos Industriais de Melhoria Contínua**. 2010. 123f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica – Área de Concentração de Produção) – Universidade de Taubaté, 2010.

WHITE, A; DANIEL, E. M.; MOHDZAIN, M. The role of emergent information technologies and systems in enabling supply chain agility. **International Journal of Information Management**, Cranfield – Inglaterra, v. 25, p. 396-410, 2005.

WILLIAMSON, E. A.; HARRISON, D. K.; JORDAN, M. Information systems development within supply chain management. **International Journal of Information Management**, Amsterdam – Holanda, v. 24, p. 375-385, jun. 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production-- Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry**, Nova Iorque, EUA: Paperback, 1991. 352 p.

ZSIDISIN, G. et al. An Analysis of Supply Risk Assessment Techniques. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 34, n. 5, p. 397-413, 2004. <http://dx.doi.org/10.1108/09600030410545445>

## APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO

### Perfil do entrevistado

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_ Tempo de Empresa: \_\_\_\_\_

Estado civil: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

1) O que ajudou na implementação do software WMS?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2) O que não ajudou na implementação do software WMS?

---

---

---

---

---

---

---

---

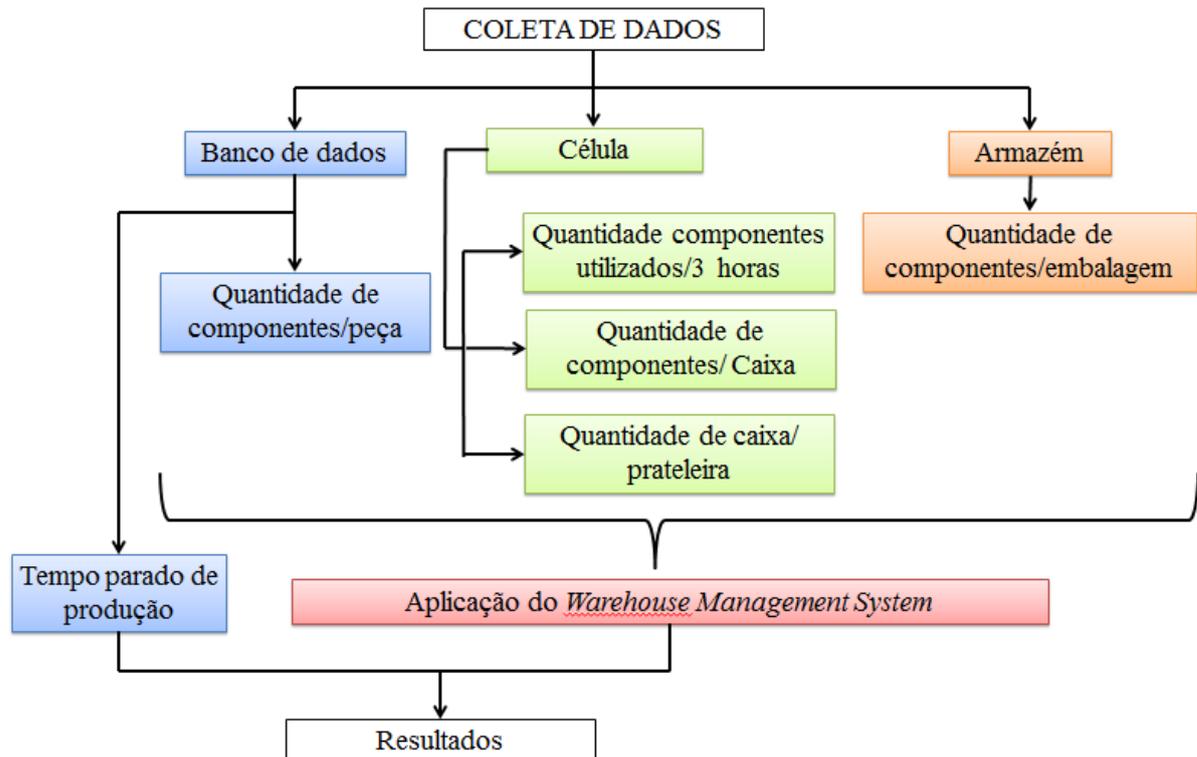
---

---

## APÊNDICE B – ETAPAS PARA COLETA DE DADOS

Na Figura 6 pode ser visualizado como os dados foram coletados. Ou seja, a partir do “Banco de Dados” consegue-se fazer a triagem da quantidade de componentes usados por peça, assim como a quantidade de interrupções da linha de produção por falta de material; a partir das “Células de Manufatura” foi feito o levantamento de quantidades de componentes utilizados por um número determinado de tempo, a quantidade de componentes por caixa na célula e a quantidade de caixas que podem ser dispostas nas prateleiras; a partir do “Armazém” foi determinada a quantidade de componentes por embalagem.

Figura 6: Fluxo de coleta de dados.



Fonte: autor.

O meio utilizado para fazer o mapeamento da quantidade de itens foi, primeiramente, pesquisando no sistema de banco de dados quais peças são produzidas em quais células de produção. Depois, verificaram-se os desenhos de processos de todas as peças produzidas e por meio dos desenhos podem ser averiguados quantos e quais itens / componentes são usados em

cada peça. Assim pode ser encontrado o número de itens utilizados em cada célula de produção.

Para que se decida qual a quantidade de itens com o qual são abastecidas as células, foram pesquisados no armazém quantos itens há em cada embalagem entregue pelo fornecedor, e foi pesquisada nas células qual a quantidade de itens que cada caixa ou rack comporta, assim pôde se determinar um denominador comum entre itens por embalagem e itens por caixa/rack, este número foi chamado de lote.

O período de abastecimento a ser determinado depende da dimensão do item e do quanto de cada item cabem na célula de produção sem atrapalhar ou causar alguma situação adversa de segurança para os operadores. Como as células possuem espaço limitado, os itens com grandes dimensões têm a necessidade de serem abastecidos com maior frequência, porque ocupam um espaço maior na célula, cabendo assim em menores quantidades. Enquanto que, itens com pequenas dimensões são abastecidos com menor frequência porque ocupam um espaço menor, cabendo assim em maiores quantidades.

Cada item foi associado no *software* do WMS a um código chamado de *Part-Number* e cada item teve uma determinada quantidade por lote definido também no *software* do WMS. Deste modo quando a peça é programada para ser montada na célula de produção, são gerados dados ao abastecedor sobre:

- qual item deve ser requisitado no armazém;
- quantos lotes de cada item devem ser requisitados no armazém;
- com que frequência deve-se repetir o processo de compra do item para que não falem e nem sobrem itens nas células de montagem;
- em que local encontrar os itens no armazém.

Após a implementação do WMS nas linhas de produção, estas foram monitoradas com o proposito de medir a quantidade de interrupções da produção devido à falta de material na linha de produção.

A partir do número medido de paradas da produção devido à falta de material um relatório foi gerado e comparado com o relatório de paradas da produção por falta de material anteriormente à implementação do novo sistema de gestão de armazéns.

Foi utilizado o Microsoft Excel para que se faça a validação dos dados coletados para a implementação do *Warehouse Management System*.

Após a implementação, o Microsoft Excel também foi utilizado para a organização dos dados de interrupções de produção por falta de material, bem como a análise destes dados por meio de gráficos e realizações de histogramas para melhor visualização e compreensão do resultado.

O exemplo da aplicação pode ser encontrado no Apêndice C.

## APÊNDICE C - DADOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO WMS

Os dados recolhidos pelo autor têm como objetivo a caracterização dos itens que serão inseridos no *software* de gestão de armazém. O estudo abrange 8 células, sendo que dentre elas são utilizados 338 peças distintas em diferentes quantidades. Isso exige um processamento de dados complexo, o qual a implementação do WMS visa facilitar, agilizar e torna-lo mais flexível.

Quadro 15: Explicação das tabelas de dados das células de manufatura.

Colunas	Descrição / Explicação
Operação	Identificação da operação onde o abastecedor deverá entregar o item/componente.
Part-Nr.	Código de identificação do item/componente.
Item	Nome do item/componente.
Qtd.	Quantidade de itens/componentes que são utilizados por peça fabricada.
Qtd. em 3hrs (a)	Quantidade de itens/componentes que são utilizados em 3 horas. Sendo que 3hrs é somente uma especulação do período em que os itens/componentes deverão ser reabastecidos, porém poderá haver uma variação conforme o volume do item/componente.
Qtd./embalagem (b)	Quantidade de itens/componentes em cada embalagem entregue pelos fornecedores.
Múltiplo do Lote	Quantidade de embalagens que deverão ser abastecidas a cada 3 horas. Calculado a partir da seguinte fórmula: $\frac{a}{b}$ . E arredondado para cima.
Qtd./caixa (c)	Quantidade de itens/componentes em cada caixa situada nas operações.
Caixas	Quantidade de caixas que deverão ser abastecidas a cada 3 horas. Calculado a partir da seguinte fórmula: $\frac{a}{c}$ . E arredondado para cima.

Quadro 15: Explicação das tabelas de dados das células de manufatura. (Cont.).

Colunas	Descrição / Explicação
Caixas/Flow rack	Quantidade de caixas em cada carrinho com prateleiras, chamados de <i>flow rack</i> .

Fonte: autor.

As tabelas de itens estão separadas por células de montagem na divisão de embreagens e as peças que estão sendo montadas nas células estão especificadas no título. Cada célula não monta somente um produto, utiliza diferentes componentes dentre os 338 e os utiliza em diferentes quantidades.

Por exemplo, na Tabela 1 pode-se visualizar na Operação 1 a utilização de disco, chapa do disco, rebite, placas de atrito, entre outros. Porém, para cada produto montado é utilizado uma quantidade diferente, por exemplo, há produtos que utilizam 4 discos enquanto há produtos que utilizam 8 discos. Portanto, o abastecimento da célula depende de qual produto está sendo montado, já que para o produto composto por 8 discos em 3 horas de produção são utilizados 288 discos no total, enquanto que para o produto composto por 4 discos em 3 horas de produção são utilizados 144 discos.

Não há somente diferença na quantidade dos componentes utilizados, como há também diferença na quantidade de componentes que compõem as embalagens entregues pelo fornecedor. Por exemplo, há embalagens que possuem 20 discos e há embalagens que possuem 182 discos. Portanto, é outro fator que faz com que a frequência de abastecimento seja diferente para diferentes produtos.

A quantidade de rebites por embalagem é muito alta, portanto, calcula-se que rebites não deverão ser reabastecidos a cada 3 horas, pois 1 embalagem é suficiente para mais de 8 horas de produção.

Na Tabela 1 podem ser observados os cálculos explicados no Quadro 15. Toma-se como exemplo o primeiro item “DISCO”:

- São utilizados 4 discos por produto;
- São utilizados 144 discos a cada 3 horas, portanto pode-se calcular que são utilizados 48 discos por hora, o que nos leva a calcular que são produzidos 12 produtos por hora;
- Cada embalagem entregue pelo fornecedor possui 20 discos;



Tabela 1: Célula de manufatura do Disco 1 (Cont.).

Operação	Part-Nr.	CUBO Item	Qtd.	Qtd./em 3hrs (a)	Qtd./embalagem (b)	Múltiplo do Lote	Qtd./caixa (c)	Caixas	Caixas/Flowrack
4	165C	CUBO	4	144	64	3	44	4	3
4	165C	CUBO	4	144	64	3	44	4	3
4	163E	DISCO	4	144	64	3	40	4	3
4	163E	CHAPA DO DISCO	4	144	64	3	40	4	3
4	163E	CHAPA DO DISCO	4	144	64	3	40	4	3
4	163E	DISCO	4	144	64	3	40	4	3
4	163E	DISCO	4	144	64	3	40	4	3
4	188E	REBITE	20	3456	10000	1	3000	4	3
4	188E	PLACA DE ATRITO	4	144	64	3	40	4	3
4	188E	DISCO DE ARRASTE	4	144	2000	1	40	4	3
4	199E	REVESTIMENTO	48	1728	1000	2	500	4	4
4	199E	REVESTIMENTO	20	720	4000	2	400	4	4
4	200E	ANEL ESPACADOR	8	288	200	2	300	4	4
4	200E	ANEL DE FRICCAO	4	144	100	2	300	4	3
4	200E	MOLA ONDULADA	4	144	100	2	100	4	4
4	200E	ANEL ESPACADOR	8	288	200	2	300	4	4
4	200E	ANEL DE ATRITO	4	144	400	4	300	4	2
4	200E	MOLA ONDULADA	4	144	400	4	200	4	2
4	200E	BERÇA DE ATRITO	288	10448	20000	2	5000	3	2
4	200E	ANEL DE ATRITO	288	10448	20000	1	30000	1	1
4	297E	CAPA DA MOLA	36	1296	1000	1	500	6	2
4	297E	REVESTIMENTO	36	1296	200	2	200	6	2
4	297E	CAPA DA MOLA	36	1296	1000	10	300	7	2
4	297E	MOLA ONDULADA	24	864	500	4	600	4	3
4	297E	MOLA	24	864	1000	2	250	4	3
4	297E	MOLA	24	864	600	2	250	4	3
4	297E	MOLA HELICOIDAL	20	720	5000	2	100	4	3
4	297E	MOLA HELICOIDAL	20	720	14000	2	250	3	3
4	297E	MOLA HELICOIDAL	20	720	5000	2	100	4	3
4	297E	MOLA HELICOIDAL	20	720	5000	2	200	4	3
4	297E	MOLA HELICOIDAL	20	720	200	4	100	4	3
4	297E	MOLA	20	720	500	3	200	4	3
4	297E	MOLA HELICOIDAL	0	0	500	0	200	0	3
4	200E	ANEL ESPACADOR	4	144	2000	2	300	4	2
4	200E	ANEL DE ATRITO	4	144	1000	2	300	4	2
4	200C	MOLA ONDULADA	4	144	200	3	300	4	2
4	200C	ANEL DE FRICCAO	4	144	200	1	400	4	2
4	200C	MOLA ONDULADA	4	144	200	2	300	4	2
4	200C	MOLA ONDULADA	8	288	200	2	300	4	2
4	236C	ANEL DE RETENCAO	4	144	600	1	300	4	1
4	199C	REBITE	48	1728	1600	2	500	4	1
4	259C	CAPA DA MOLA	4	144	400	1	50	3	1
4	259C	CAPA DA MOLA	4	144	200	1	400	3	1
4	200E	ANEL ESPACADOR	8	288	200	2	300	3	1
4	259C	CAPA DA MOLA	4	144	30	2	50	3	1
4	200E	ANEL DE FRICCAO	4	144	100	2	300	3	1
4	277C	MOLA HELICOIDAL	20	720	20000	1	10000	1	1
4	200E	MOLA ONDULADA	20	720	100	2	100	1	1
4	277C	ANEL ESPACADOR	24	864	6000	1	3000	1	1
4	277C	MOLA HELICOIDAL	24	864	600	2	300	3	1
4	200C	MOLA ONDULADA	4	144	400	1	200	1	2

Fonte: autor

Tabela 2: Célula de manufatura do Disco 2.

## DISCO 2

Operação	Part-Nr.	Item	Qtd.	Qtd. em 3hrs (a)	Qtd./embalagem (b)	Múltiplo do Lote	Qtd/caixa (c)	Caixas	Caixas/ Flow rack
1	114C	REVESTIMENTO	4	168	200	1	25	7	4
1	167C	CHAPA DO DISCO	4	168	64	3	50	4	3
1	167C	DISCO	8	336	100	4	50	7	3
1	167C	CHAPA DO DISCO	8	336	100	4	50	7	3
1	167C	CHAPA DO DISCO	8	336	50	7	50	7	3
1	167C	CHAPA DO DISCO	4	168	20	9	50	4	3
1	199C	REBITE	144	6048	20000	1	30000	1	1
1	199C	REBITE	80	3360	9000	1	9000	1	1
1	199C	REBITE	32	1344	10000	1	3000	1	1
1	199C	REBITE	80	3360	2000	2	1000	4	1
1	240C	PLACA DE ARRASTE	8	336	6000	1	60	6	2
1	259C	CAPA DA MOLA	4	168	400	1	50	4	1
1	307C	CUSHION	40	1680	400	5	200	9	3
1	307C	CUSHION	40	1680	400	5	200	9	3
1	307C	CUSHION	40	1680	200	9	200	9	3
1	307C	CUSHION	40	1680	400	5	200	9	3
2	114C	REVESTIMENTO	8	336	200	2	25	14	4
2	114C	REVESTIMENTO	8	336	80	5	25	14	4
2	114C	REVESTIMENTO	8	336	200	2	25	14	4
2	114C	REVESTIMENTO	4	168	200	1	25	7	4
2	114C	REVESTIMENTO	8	336	96	4	25	14	4
2	114C	REVESTIMENTO	4	168	200	1	25	7	4
2	114C	REVESTIMENTO	8	336	80	5	25	14	4
2	114C	REVESTIMENTO	8	336	80	5	25	14	4
2	114C	REVESTIMENTO	8	336	80	5	25	14	4
2	114C	REVESTIMENTO	8	336	80	5	25	14	4
2	114C	REVESTIMENTO	8	336	80	5	25	14	4
2	199C	REBITE	160	6720	40000	1	30000	1	1
2	199C	REBITE	32	1344	10000	1	3000	1	1
2	240C	PLACA DE REFORCO	8	336	2000	1	60	6	2
2	240C	PLACA DE ARRASTE	8	336	2000	1	60	6	2
2	240C	PLACA DE ARRASTE	12	504	6000	1	60	9	2
2	307C	MOLA DE AÇO	36	1512	800	2	200	8	3
3	114C	REVESTIMENTO	4	168	200	1	25	7	4
3	144C	BATENTE	16	672	200	4	1000	1	3
3	144C	GUIA DA MOLA	32	1344	2000	1	1000	2	3
3	144C	STOP	16	672	2000	1	1000	1	3
3	160C	DISCO ESPAÇADOR	16	672	400	2	1000	1	3
3	166C	CUBO	4	168	64	3	100	2	4
3	166C	CUBO	4	168	64	3	100	2	4
3	166C	CUBO	4	168	80	3	100	2	4
3	166C	CUBO	4	168	64	3	100	2	4
3	199C	REBITE	72	3024	18000	1	9000	1	1
3	199C	REBITE	144	6048	40000	1	30000	1	1
3	199C	REBITE	32	1344	10000	1	3000	1	1
3	199C	REBITE	32	1344	3600	1	2000	1	1
3	240C	PLACA DE ARRASTE	4	168	2000	1	60	3	2
3	240C	DISCO	4	168	400	1	60	3	2
3	240C	PLACA DE ARRASTE	4	168	6000	1	60	6	2
3	240C	PLACA DE ARRASTE	8	336	6000	1	60	6	2
3	240C	PLACA DE ARRASTE	8	336	6000	1	60	6	2
3	259C	CAPA DA MOLA	8	336	2000	1	50	7	1
3	259C	CAPA DA MOLA	8	336	2000	1	50	7	1



Tabela 2: Célula de manufatura do Disco 2 (Cont.).

DISCO 2									
Operação	Part-Nr.	Item	Qtd.	Qtd. em 3hrs (a)	Qtd./embalagem (b)	Múltiplo do Lote	Qtd/caixa (c)	Caixas	Caixas/ Flow rack
4	240C	REVESTIMENTO RASTE	8	368	6000	1	60	6	2
4	269C	CHARRADO DO DISCO	8	368	2040	3	50	7	3
4	269C	DISCADA MOLA	8	336	2000	4	50	7	3
4	269C	CHARRADO DO DISCO	8	336	1200	4	50	7	3
4	269C	CHARRADO DO DISCO	8	368	200	7	50	7	3
4	269C	CHARRADO DO DISCO	4	168	200	9	50	4	3
4	299C	RABETA DA MOLA	184	6348	20000	1	30000	7	1
4	299C	RODILHA EXTERNA	80	3360	9600	1	9200	7	4
4	299C	RODILHA INTERNA	32	1344	12000	1	3200	7	4
4	299C	RODILHA	80	3360	1800	2	1200	7	3
4	270C	MOLAS DA RABETA	8	368	600	1	200	6	2
4	239C	MOLA HELICOIDAL	32	1368	18000	1	200	7	3
4	307C	MOLA HELICOIDAL	40	1680	1400	2	200	9	3
4	307C	MOLA HELICOIDAL	40	1680	1800	3	200	9	3
4	307C	MOLA INTERNA	40	1680	10000	9	200	9	3
4	307C	MOLA INTERNA	40	1680	14000	3	200	9	3
4	274C	MOVES HELICOIDAL	20	840	5000	2	200	15	4
4	274C	MOVES HELICOIDAL	20	840	14000	3	200	15	4
4	274C	MOVES INTERNA	32	1344	1200	2	200	17	4
4	274C	MOVES TIMENTO	16	672	12000	1	200	7	2
3	130C	MOVES TIMENTO	8	368	800	4	250	14	2
3	164C	REVESTIMENTO	4	168	200	3	100	2	3
3	199C	REVESTIMENTO	32	1344	2000	3	1000	12	4
3	199C	REVESTIMENTO	32	1344	3600	3	2000	14	4
3	200C	REVESTIMENTO	8	368	200	3	300	14	4
3	200C	REVESTIMENTO	8	368	200	3	300	14	4
3	240C	REVESTIMENTO RASTE	8	336	6000	3	60	16	2
3	299C	RABETA DA MOLA	140	6720	40000	1	30000	4	2
3	299C	RABETA DA MOLA	32	1344	12000	1	3600	7	3
3	270C	MOLAS DA RABETA	32	1344	2000	1	200	6	2
6	277C	MOLA HELICOIDAL	20	840	20000	1	200	5	3
6	200C	ANEL ESPACADOR	4	168	2000	1	300	1	3
6	200C	ANEL DE ATRITO	4	168	1000	1	300	1	3
6	200C	MOLA	4	168	200	1	200	1	1
6	236C	ANEL DE RETENCAO	4	168	600	1	300	1	3
6	259C	CAPA DA MOLA	4	168	400	1	50	4	3

Fonte: autor.

Tabela 3: Célula de manufatura do Disco 3.

DISCO 3									
Operação	Part-Nr.	Item	Qtd.	Qtd. em 3hrs (a)	Qtd./embalagem (b)	Múltiplo do Lote	Qtd/caixa (c)	Caixas	Caixas/ Flow rack
1	114C	REVESTIMENTO	16	672	96	4	120	2	3
1	114C	REVESTIMENTO	16	672	96	4	120	2	3
1	114C	REVESTIMENTO	24	1008	120	5	120	3	3
1	114C	REVESTIMENTO	24	1008	120	5	120	3	3
1	114C	REVESTIMENTO	16	672	120	3	120	2	3
1	114C	REVESTIMENTO	16	672	120	3	120	2	3
1	167C	CHAPA DO DISCO	4	168	64	2	50	1	3
1	167C	CHAPA DO DISCO	4	168	64	2	50	1	3
1	167C	CHAPA DO DISCO	4	168	80	2	50	1	3
1	167C	CHAPA DO DISCO	4	168	80	2	50	1	3
1	199C	REBITE	48	2016	8000	1	4000	1	3
1	199C	REBITE	64	2688	4000	1	2000	1	3
1	B167C	CHAPA DO DISCO	4	168	20	5	50	1	3
1	B167C	CHAPA DO DISCO	4	168	20	5	50	1	3

Fonte: autor.

Tabela 4: Célula de manufatura do Platô 1.

PLATÔ 1									
Operação	Part-Nr.	Item	Qtd.	Qtd. em 3hrs (a)	Qtd./embalagem (b)	Múltiplo do Lote	Qtd/caixa (c)	Caixas	Caixas/ Flow rack
1	111C	ANEL DE IMPULSO	4	96	60	4	90	2	1
1	1254	CARCACA	4	96	80	3	24	4	1
1	1255	BRACKED	4	96	64	3	*	*	1
1	123C	PINO	12	288	2000	1	1000	1	1
2	126C	PINO	8	192	200	2	441	1	2
2	130C	MOLA MEMBRANA	4	96	300	1	46	3	4
2	130C	MOLA	4	96	100	2	46	3	4
2	170C	CHAPA DE PRESSAO	4	96	48	4	24	4	1
2	170C	CHAPA DE PRESSAO	4	96	48	4	24	4	1
2	170C	CHAPA DE PRESSAO	4	96	48	4	24	4	1
2	200C	ARRUELA LISA	16	384	1000	1	2000	1	1
2	205C	PARAFUSO	16	384	360	3	180	3	1
2	118C	MOLA HELICOIDAL	12	288	1000	1	500	1	3
2	118C	MOLA HELICOIDAL	12	288	1000	1	500	1	3
2	199C	REBITE	12	288	2000	1	1200	1	3
3	213C	CALCO	16	384	1000	1	500	1	1
3	178C	BATENTE	12	288	500	2	500	1	3
3	199C	REBITE	12	288	20000	1	10000	1	2
3	213C	ANEL	4	96	180	2	*	*	1
3	5001	REBITE	24	576	12000	1	6000	1	3
5	1254	RETENTOR	4	96	100	2	*	*	1

Fonte: autor.

Tabela 5: Célula de manufatura do Platô 2.

## PLATÔ 2

Operação	Part-Nr.	Item	Qtd.	Qtd. em 3hrs (a)	Qtd./embalagem (b)	Múltiplo do Lote	Qtd/caixa (c)	Caixas	Caixas/ Flow rack
1	1271	MANCAL	4	180	200	2	16	12	3
1	1271	MANCAL	4	180	200	2	16	12	3
1	111C	ANEL	4	180	60	6	90	2	1
1	111C	ANEL	4	180	60	6	90	2	1
1	130C	MOLA MEMBRANA	4	180	200	2	200	1	2
1	1370	CONJUNTO	4	180	200	2	24	8	1
1	1370	CONJUNTO	4	180	200	2	24	8	1
1	197C	CARCAÇA	4	180	48	8	24	8	1
1	197C	CARCAÇA	4	180	48	8	24	8	1
1	197C	CARCAÇA	4	180	48	8	24	8	1
1	200C	CAPA DO ANEL	4	180	440	1	300	1	3
1	231C	ANEL TRAVA	4	180	200	2	300	1	3
1	236C	ANEL TRAVA	4	180	600	1	300	1	3
2	111C	ANEL DE IMPULSO	4	180	60	6	90	2	1
2	118C	MOLA	48	2160	500	9	400	6	2
2	126C	PINO	8	360	2000	1	1000	1	1
2	130C	MOLA MEMBRANA	4	180	600	1	28	7	2
2	130C	MOLA MEMBRANA	4	180	98	4	28	7	2
2	197C	CARCAÇA	4	180	48	8	24	8	1
2	197C	CARCAÇA	4	180	48	8	24	8	1
2	199C	REBITE	16	720	4000	1	1500	1	2
2	199C	REBITE	16	720	4000	1	1500	1	2
2	205C	PARAFUSO	16	720	1300	2	650	2	1
3	111C	ANEL DE IMPULSO	4	180	60	6	90	2	1
3	126C	PINO	8	360	2000	1	1000	1	
3	130C	MOLA MEMBRANA	4	180	600	1	28	7	2
3	130C	MOLA MEMBRANA	4	180	94	4	28	7	2
3	130C	MOLA MEMBRANA	4	180	98	4	28	7	2
3	197C	CARCAÇA	4	180	48	8	24	8	1
3	199C	REBITE	16	720	4000	1	1500	1	2
3	199C	REBITE	16	720	4000	1	1500	1	2
4	1271	MANCAL	4	180	16	23	16	12	3
4	1271	MANCAL	4	180	16	23	16	12	3
4	1256	MANCAL	4	180	16	23	16	12	3
4	130C	MOLA MEMBRANA	4	180	200	2	200	1	2
4	130C	MOLA MEMBRANA	4	180	94	4	28	7	2
4	130C	MOLA	4	180	200	2	250	1	1
4	199C	REBITE	16	720	4000	1	1500	1	2
4	200C	CAPA DO ANEL	4	180	440	1	300	1	3
4	231C	ANEL TRAVA	4	180	200	2	300	1	2
4	231C	ANEL TRAVA	4	180	100	4	300	1	3
4	236C	ANEL TRAVA	4	180	200	2	300	1	3
4	236C	ANEL TRAVA	4	180	600	1	300	1	3
5	1256	MANCAL	4	180	16	23	16	12	3
5	1257	MANCAL	4	180	16	23	16	12	3
5	1271	MANCAL	4	180	200	2	16	12	3
5	1271	MANCAL	4	180	200	2	16	12	3
5	130C	MOLA MEMBRANA	4	180	200	2	250	1	1
5	130C	MOLA	4	180	200	2	250	1	2
5	200C	ARRUELA	4	180	200	2	200	1	1
5	200C	CAPA DO ANEL	4	180	440	1	300	1	3

Tabela 5: Célula de manufatura do Platô 2 (Cont.).

PLATÔ 2									
Operação	Part-Nr.	Item	Qtd.	Qtd. em 3hrs (a)	Qtd./embalagem (b)	Múltiplo do Lote	Qtd/caixa (c)	Caixas	Caixas/Flow rack
5	1271	MANCAL	4	180	200	2	16	12	3
5	130C	MOLA MEMBRANA	4	180	200	2	16	12	3
5	130C	MOLA	4	180	200	2	16	12	3
5	200C	ARRUELA	4	180	200	2	16	12	3
5	200C	CAPA DO ANEL	4	180	440	2	300	12	3
5	205C	ANEL FUSO	4	180	1600	8	300	2	1
5	231C	ANEL TRAVA	4	180	200	8	300	2	3
5	230C	MOLA MEMBRANA	4	180	200	2	300	1	2
5	236C	CONJUNTO	4	180	200	2	300	8	3
5	236C	CONJUNTO	4	180	600	2	300	8	3
6	127C	CARCAÇA	4	180	48	28	24	18	3
6	190C	CARCAÇA MEMBRANA	4	180	280	8	250	8	1
6	205C	CARCAÇA	4	180	1380	8	300	8	1
6	209C	CARCAÇA ANEL	4	180	840	4	400	4	3
6	205C	ANEL FUSO	4	180	800	2	300	5	3
6	236C	ANEL FUSO	4	180	600	2	300	1	3
6	236C	ANEL DE IMPULSO	4	180	500	6	280	2	1
2	208C	MOLA FUSO	48	2700	1500	2	400	6	2
2	206C	PINAFUSO	32	1800	2000	4	400	4	1
8	206C	MOLA MEMBRANA	32	1800	600	4	425	7	2
Fonte: autor.	130C	MOLA MEMBRANA	4	180	98	4	28	7	2
2	197C	CARCAÇA	4	180	48	8	24	8	1

Tabela 6: Célula de manufatura do Platô 3.

PLATÔ 3									
Operação	Part-Nr.	Item	Qtd.	Qtd. em 3hrs (a)	Qtd./embalagem (b)	Múltiplo do Lote	Qtd/caixa (c)	Caixas	Caixas/Flow rack
1	126C	PINO	8	384	2000	1	1000	1	1
1	170C	CHAPA DE PRESSÃO	4	192	48	4	36	6	1
1	170C	CHAPA DE PRESSÃO	4	192	48	4	36	6	1
1	170C	CHAPA DE PRESSÃO	4	192	48	4	36	6	1
1	170C	CHAPA DE PRESSÃO	4	192	48	4	36	6	1
1	170C	CHAPA DE PRESSÃO	4	192	48	4	36	6	1
1	170C	CHAPA DE PRESSÃO	4	192	48	4	36	6	1
4	1254	CARCAÇA	4	192	80	3	36	6	1
4	111C	ANEL DE IMPULSO	4	192	60	4	90	3	1
5	107C	COPO DE TRANSPORTE	12	576	600	1	300	2	2
5	130C	MOLA MEMBRANA	4	192	600	1	60	4	2
5	130C	MOLA MEMBRANA	4	192	600	1	60	4	2
5	170C	CHAPA DE PRESSÃO	4	192	48	4	36	6	1
5	199C	REBITE	12	576	2000	1	600	1	2
5	199C	REBITE	12	576	3000	1	800	1	2
7	1271	MANCAL	4	192	200	1	54	4	3
7	1271	MANCAL	4	192	200	1	54	4	3
7	1271	MANCAL	4	192	200	1	54	4	3
7	1271	MANCAL	4	192	200	1	54	4	3
7	1271	MANCAL	4	192	200	1	54	4	3
7	1271	MANCAL	4	192	200	1	54	4	3
7	130C	MOLA MEMBRANA	4	192	200	1	250	1	1
7	200C	ARRUELA	4	192	200	1	300	1	3
7	200C	CAPA DO ANEL	4	192	440	1	300	1	3
7	231C	ANEL TRAVA	4	192	200	1	100	2	3
7	231C	ANEL ESPACADOR	4	192	200	1	200	1	2



Tabela 7: Célula de manufatura do Subconjunto (Cont.).

SUBCONJUNTO									
3	257C	BUCHA	8	624	200	4	100	7	2
Operação	Part-Nr.	Item	Qtd.	Qtd. em 3hrs (a)	Qtd./embalagem (b)	Múltiplo do Lote	Qtd/caixa (c)	Caixas*	Caixas/ Flow rack
3	570C	ROLAMENTO	4	312	960	2	26	2	2
3	570C	ROLAMENTO	4	312	960	2	26	2	2
1	257C	BUCHA	4	312	200	2	26	2	2
Fonte: autor	124C	CAPA DO ROLAMENTO	4	312	140	3	166	2	1
1	124C	CAIXA	4	312	200	2	166	2	1

Tabela 8: Célula de manufatura do Garfo.

GARFO									
Operação	Part-Nr.	Item	Qtd.	Qtd. em 3hrs (a)	Qtd./embalagem (b)	Múltiplo do Lote	Qtd/caixa (c)	Caixas	Caixas/ Flow rack
1	1257	GARFO	4	336	200	2	*	*	1
1	1257	ROLETE	8	672	960	1	*	*	6
1	3004	BUCHA	8	672	200	4	*	*	*
1	3150	ROLETE	8	672	168	4	84	2	6
1	4303	ROLAMENTO	4	336	62	6	*	*	*
1	10-3	CHAVETA	4	336	800	1	990	1	1
1	192C	RETENTOR	4	336	10000	1	*	*	*
1	248C	GARFO	4	336	500	1	*	*	1
1	248C	GARFO	4	336	500	1	*	*	1
1	248C	GARFO	4	336	500	1	*	*	1
1	248C	GARFO	4	336	500	1	113	1	1
1	248C	GARFO	4	336	500	1	*	*	1
1	257C	BUCHA	8	672	200	4	*	*	*
1	5003	ARRUELA DE PRESSÃO	8	672	10000	1	300	1	1
1	97-4	ROLAMENTO	8	672	268	3	*	*	*
1	9970	PARAFUSO	8	672	1000	1	*	*	1
1	C359	GARFO	0	0	726	0	*	*	1
2	1257	ROLAMENTO	8	672	960	1	*	*	*
2	97-4	ROLAMENTO	8	672	268	3	*	*	*
3	4303	ROLAMENTO	4	336	62	6	*	*	*
3	4303	ANEL TRAVA	4	336	112	3	300	1	1
5	4302	ANEL TRAVA	8	672	100	7	300	1	1
5	4303	ANEL TRAVA	8	672	112	6	300	1	1
5	4306	ANEL DE VEDACAO	8	672	96	7	300	1	1
5	146C	EIXO DE ACIONAMENTO	4	336	200	2	*	*	*
5	200C	ANEL ESPACADOR	8	672	400	2	300	1	1

Fonte: autor.