

Marcelo Lacerda de Oliveira

**Análise da cadeia de suprimentos de importação de partes
e peças automotivas envolvendo os conceitos de produção
*Completely-Knocked-Down (CKD) e Part-By-Part (PBP)***

Dissertação de Mestrado (Opção profissional)

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Logística do Departamento de Engenharia Industrial do Centro Técnico Científico da PUC-Rio.

Orientador: Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo

Rio de Janeiro
Agosto de 2007

Marcelo Lacerda de Oliveira

**Análise da cadeia de suprimentos de importação de partes
e peças automotivas envolvendo os conceitos de produção
*Completely-Knocked-Down (CKD) e Part-By-Part (PBP)***

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Logística do Departamento de Engenharia Industrial do Centro Técnico Científico da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo
Orientador
Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Prof. Nélio Domingues Pizzolato
Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Prof. Edson José Dalto
Veris Educacional S/A, IBMEC Rio de Janeiro

Prof. José Eugênio Leal
Coordenador(a) Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 20 de agosto de 2007

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Marcelo Lacerda de Oliveira

Graduou-se em Economia na Faculdade de Economia e Administração da Universidade Federal de Juiz de Fora em 1999. Pós-graduou-se em Logística Industrial pela Universidade Federal de Juiz de Fora em 2001. Atualmente trabalha na coordenação de operações logísticas da Empresa ALB Automotive Logistics.

Ficha Catalográfica

Oliveira, Marcelo Lacerda de

Análise da cadeia de suprimentos de importação de partes e peças automotivas envolvendo os conceitos de produção Completely-Knocked-Down (CKD) e Part-By-Part (PBP) / Marcelo Lacerda de Oliveira ; orientador: Luiz Felipe Roriz Rodriguez Scavarda do Carmo. – 2007.

123 f.: il.; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

Inclui bibliografia.

1. Engenharia Industrial - Teses. 2. Análise da cadeia de suprimentos de importação de partes e peças automotivas. 3. *Completely-Knocked-Down* (CKD) 4. *Part-By-Part* (PBP). 5. Logística. 6. *Supply Chain Management*. I. Carmo, Luiz Felipe R. R. Scavarda do. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5.

Para minha esposa e minha família.

Agradecimentos

A minha esposa, Larissa, por todo incentivo, compreensão, apoio e principalmente pelo amor e carinho.

Ao meu Orientador Professor Luiz Felipe Scavarda, pela atenção dada, pela dedicação e pelo interesse na realização deste trabalho.

Aos meus pais, irmãos, familiares e amigos pelo apoio.

Resumo

Oliveira, Marcelo Lacerda de; Carmo, Luiz Felipe R. R. Scavarda do. **Análise da cadeia de suprimentos de importação de partes e peças automotivas envolvendo os conceitos de produção *Completely-Knocked-Down (CKD)* e *Part-By-Part (PBP)***. Rio de Janeiro, 2007. 123p. Dissertação de Mestrado (Opção profissional) - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O fluxo intenso de mercadorias entre países é uma característica marcante da globalização. Isto ocorre porque cada vez mais empresas procuram instalar unidades produtivas próximas aos mercados consumidores, enquanto que seus fornecedores situam-se em vários países. Conseqüentemente, cresce a importância do planejamento da movimentação de materiais dentro de um sistema logístico internacional. Decisões relativas à escolha dos meios de transportes, dos terminais multi-modais de carga, dos equipamentos para manuseio, das estratégias de armazenagem, da embalagem e unitização dos produtos, e de sistemas de informação, são estratégicas para o sucesso do projeto de rede. As cadeias de suprimentos projetadas pelas multinacionais automotivas são um dos os maiores exemplos de redes de fluxos internacionais de produtos. Neste contexto, a presente dissertação realiza uma análise da logística de importação de partes e peças amparadas pelos conceitos de produção, embalagem e transporte *Completely-Knocked-Down (CKD)* e *Part-By-Part (PBP)*, através do estudo de caso dos projetos dos automóveis Classe A e Classe C, produzidos pela montadora DaimlerChrysler do Brasil na sua unidade produtiva localizada na cidade de Juiz de Fora.

Palavras-chave

Completely-Knocked-Down; Part-By-Part; Supply Chain Management; Logística; Embalagem; Armazenagem; Transporte; Sistemas de Informação; Desembarço Aduaneiro.

Abstract

Oliveira, Marcelo Lacerda de; Carmo, Luiz Felipe R. R. Scavarda do (Advisor). **Supply chain analysis of automotive import parts involving *Completely-Knocked-Down (CKD)* and *Part-By-Part (PBP)* production concepts**. Rio de Janeiro, 2007. 123p. M.Sc. Dissertation (Professional option) - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The increase of material flows between countries is a strong characteristic of globalization. It happens because more and more companies are installing production units near their main markets and their suppliers' plants can be in located in different sites around the world. Therefore the importance of supply chain planning increases into the logistics system. Decisions about warehousing, transport modes, inter-modal terminals, handling equipments, packaging, unitization and information systems are strategic for the success of the network project. The multinational automakers are one of the biggest players of the international material flow. Within this context, the present master's thesis proposes a supply chain analysis of automotive import parts involving Completely-Knocked-Down (CKD) and Part-By-Part (PBP) production, packaging and transport concepts, by the analysis of a case study of A-Class and C-Class logistics project models assembled by DaimlerChrysler in Juiz de Fora city (Brazil).

Keywords

Completely-Knocked-Down; Part-By-Part; Supply Chain Management; Logistic; Packaging; Warehousing; Transport; Information Systems; Customs Clearance.

Sumário

1	Introdução	15
1.1.	Objetivos da pesquisa	15
1.2.	Delimitação do escopo da dissertação	16
1.3.	Metodologia científica	16
1.4.	Estrutura da dissertação	17
2	Revisão Bibliográfica	18
2.1.	Projeto de rede	18
2.2.	Embalagem	19
2.2.1.	Conceito, função e classificação da embalagem	20
2.2.2.	Padronização e unitização	23
2.3.	Armazenagem	24
2.3.1.	Movimentação de materiais	25
2.3.2.	Fatores importantes para a eficiência de um armazém	26
2.3.3.	Atividade de Picking	28
2.3.4.	Funcionalidades da armazenagem	31
2.3.5.	Alternativas de armazenagem	31
2.4.	Transporte	33
2.4.1.	Classificação dos modais de transporte	33
2.4.2.	Intermodalidade e multimodalidade	38
2.5.	<i>Just-in-time</i>	40
2.5.1.	<i>Kanban</i>	41
2.6.	CBU, SKD, CKD e PBP	42
2.6.1.	Concepção e fatores determinantes	43
2.6.2.	Características operacionais	44
2.7.	Informação e sistemas	46
2.7.1.	EDI (<i>Electronic data interchange</i>)	47
2.7.2.	<i>Warehouse Management System</i> (WMS)	48
2.8.	Desembaraço aduaneiro	51
2.8.1.	Licenciamento de importação (LI) e declaração de importação (DI)	52
2.8.2.	Sistema Integrado de Comércio Exterior (Siscomex)	53

2.8.3. Regimes aduaneiros especiais	53
2.8.4. Porto Seco	54
3 Projeto 1	56
3.1. Descrição da operação	58
3.1.1. Centro de consolidação	58
3.1.2. Trânsito da Alemanha para o Brasil	59
3.1.3. Porto Seco	61
3.1.4. Armazém Geral	64
3.2. Considerações complementares sobre embalagem, armazenagem, movimentação e transporte	66
3.3. Considerações complementares sobre documentação, informação e sistemas	69
3.3.1. Análise da necessidade de material	73
3.4. Considerações complementares sobre desembaraço aduaneiro	74
4 Projeto 2	75
4.1. Descrição da operação	76
4.1.1. Processos de <i>robbing</i>	76
4.1.2. Processo de reposição das embalagens e entrega dos conjuntos	80
4.2. Considerações complementares sobre embalagem, armazenagem, movimentação e transporte	81
4.3. Considerações complementares sobre documentação, informação e sistemas	85
4.4. Considerações complementares sobre desembaraço aduaneiro	88
5 Projeto 3	90
5.1. Descrição da operação	91
5.2. Considerações complementares sobre embalagem, armazenagem, movimentação e transporte	91
5.3. Considerações complementares sobre documentação, informação e sistemas	93
5.4. Considerações complementares sobre desembaraço aduaneiro	95
6 Conclusão	97
6.1. Os conceitos CBU, SKD, CKD e PBP	97
6.2. Integração entre o fluxo de materiais e o fluxo de informação	100

6.3. O processo de peças de reposição do CKD	103
6.4. Recomendações para trabalhos futuros	103
7 Referências Bibliográficas	105
Anexo I: Fábrica da DaimlerChrysler do Brasil em Juiz de Fora	115
Anexo II: Mapa da região sudeste	116
Anexo III: Porto do Rio de Janeiro - Tecon 2	117
Anexo IV: Porto Seco e Armazém Geral de Juiz de Fora	118
Anexo V: Planta baixa do armazéns KLT e GLT - Projeto 1	119
Anexo VI: Embalagens e estrutura do armazém GLT - Projeto 1	120
Anexo VII: Embalagens e estrutura do armazém KLT - Projeto 1	121
Anexo VIII: Embalagens e estrutura do armazém - Projeto 2	122
Anexo IX: Mapa de armazenagem - Projeto 2	123

Lista de figuras

Figura 1: Cadeia de suprimento - Projeto 1	57
Figura 2: Etiqueta de identificação das caixas - Projeto 1	68
Figura 3: Fluxo principal de documentação e informação - Projeto 1	71
Figura 4: Tracking & Tracing SAP R/3 - Projeto 1	72
Figura 5: Cadeia de suprimentos - Projeto 2	75
Figura 6: Etiqueta de identificação dos paletes - Projeto 2	83
Figura 7: Fluxo principal de documentação e informação - Projeto 2	87
Figura 8: Tracking & Tracing SAP R/3 - Projeto 2	88
Figura 9: Cadeia de suprimento - Projeto 3	90
Figura 10: Fluxo principal de documentação e informação - Projeto 3	94
Figura 11: Tracking & Tracing - Projeto 3	95
Figura 12: Conceitos logísticos - CBU, SKD, CKD e PBP.	98

Lista de tabelas

Tabela 1: Alternativas de sistema de armazenagem (Banzato, 2001c)	27
Tabela 2: Estratégias de <i>pickings</i> (Rodrigues, 1999)	30
Tabela 3: Classificação das características operacionais por modal de transporte (Bowersox & Closs, 2001)	34
Tabela 4: Interfaces principais - Projeto 1	70
Tabela 5: Interfaces principais - Projeto 2	85
Tabela 6: Características básicas dos conceitos SKD, CKD e PBP	98
Tabela 7: Software e hardware usados na operação no Brasil	101

Siglas

AG - Armazém Geral

ASN - *Advanced Shipment Notification*

ASRS - Sistemas Automatizados de Armazenagem e Recuperação

AWB - *airwaybill*

BACEN - Banco Central do Brasil

BL - *Bill of Lading*

CBU - *Completely-Build-Up*

CC - Centro de Consolidação

CI - Comprovante de Importação

CKD - *Completely-Knocked-Down*

CTRC - Conhecimento de Transporte Rodoviário de Carga

DI - Declaração de Importação

DRP - *Distribution Requirements Planning*

DTA - Documento de Trânsito Aduaneiro

EADI - Estação Aduaneira Interior

EDI - *Electronic Data Interchange*

EDIFACT - *EDI for Administration, Commerce and Transport*

ETA - *Estimated Time of Arrived*

ETD - *Estimated Time of Departure*

FIFO - *First-In-First-Out*

FROB - Finalização do *Robbing*

GLT - *Großladungsträger*

GPS - *Global Positioning System*

ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

JIS - *Just-In-Sequence*

JIT - *Just-In-Time*

KLT - *Kleinladungsträger*

LCM - Lista Crítica de Material

LI - Licenciamento de Importação

LT - Lista de Transporte

MAA - Ministério da Agricultura

NCM – Nomenclatura Comum do Mercosul

NFD - Nota Fiscal de Remessa para Depósito
NFE - Nota Fiscal de Entrada
NFEF - Nota Fiscal de Entrada Filha
NFRD - Nota Fiscal de Retorno de Depósito
ODETTE - *Organization for Data Exchange by Teletransmission in Europe*
PBP - *Part-By-Part*
PD - Plano de Desembaraço
PIB - Produto Interno Bruto
PKD - *Partly-Knocked-Down*
PP - Plano de Produção
PREP - Pedido de Reposição
RFDC - *Radio Frequency Data Collection*
RFID - *Radio Frequency Identification*
SAG - Sistema do Armazém Geral
SBU - *Semi-Built-Up*
SECEX - Secretaria de Comércio Exterior
Siscomex - Sistema Integrado de Comércio Exterior
SISROB - Sistema de *Robbing*
SKD - *Semi-Knocked-Down*
SKU - *Stock Keeping Unit*
SRF - Secretaria da Receita Federal
TMS - *Transportation Management Systems*
TNC - *Transnational Companies*
TPS – *Toyota Production System*
VAN - *Value-Added Network*
VPN - *Virtual Private Network*
WMS - *Warehouse Management System*