



**Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo**

**Contribuição para Sistematizar a Análise da Dinâmica de  
Cadeias de Suprimento: Proposta de um Método de  
Análise e a sua Aplicação à Indústria Automotiva**

**Tese de Doutorado**

Tese apresentada ao Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio como parte dos requisitos parciais para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Sílvio Hamacher

Rio de Janeiro  
Março de 2003



**Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo**

**Contribuição para Sistematizar a Análise da Dinâmica de  
Cadeias de Suprimento: Proposta de um Método de  
Análise e a sua Aplicação à Indústria Automotiva**

Tese apresentada ao Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio como parte dos requisitos parciais para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**D.Sc. Sílvio Hamacher**

Orientador

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

**D.Sc. Antônio G. Novaes**

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

**D.Sc. Carlos Bremer**

Universidade de São Paulo - USP

**Ph.D. Leonardo Lustosa**

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

**D.Sc. Sílvio R.I. Pires**

Universidade Metodista de Piracicaba -UNIMEP

**Dr.Ing. Wilfried Sihm**

Fraunhofer Institut Produktionstechnik und Automatisierung - IPA

**Dr.Ing. Ney Augusto Dumont**

Coordenador Setorial do CTC – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 26 de Março de 2003

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

### **Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo**

Graduou-se em Engenharia Elétrica de Produção na PUC-Rio (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro) em 1996. Obteve título de Mestre em Engenharia de Produção na PUC-Rio em 1999. Após passagens profissionais pela FIAT e pela Esso, desenvolveu junto com a PUC-Rio, e mais recentemente com o Fraunhofer IPA, pesquisas ligados a Gestão da Cadeia de Suprimentos (SCM) e a Logística. Participou de diversos congressos e publicou vários artigos ligados a esses temas. É atualmente professor de tempo parcial do Departamento de Engenharia de Produção da PUC-Rio, pesquisando temas ligados a SCM, a Logística e a Indústria Automotiva.

#### Ficha Catalográfica

Carmo, Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do

Contribuição para sistematizar a análise da dinâmica de cadeias de suprimento : proposta de um método de análise e a sua aplicação à indústria automotiva / Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo; orientador : Sílvio Hamacher. – Rio de Janeiro : PUC, Departamento de Engenharia Industrial, 2003.

[ 15 ], 207 f. : il.; 30 cm

Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial.

Inclui referências bibliográficas.

1. Engenharia industrial – Teses. 2. Gestão da cadeia de suprimentos. 3. Logística. 4. Indústria automotiva. I. Hamacher, Sílvio. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5

À minha família

## **Agradecimentos:**

A toda minha família pelo carinho, apoio e compreensão, em particular à minha mãe, Ana Mely, ao meu pai, Luiz Carlos, aos meus irmãos: Ana Carla, Maurício, Luiz Antonio, Valeska e Annibal José, à minha avó Mely (póstuma), aos meus tios Toninho, Tucho, Mari, Daisy e Maritê, aos meus primos Marquinhos, Márcio e Felipe e a minha afilhada Teka.

Ao Orientador e Professor Sílvio Hamacher pela amizade, pela orientação, pela confiança em mim depositada e pelos inúmeros conselhos e apoio para o desenvolvimento de todas as etapas da minha tese e para a experiência em minha vida acadêmica profissional.

Ao Professor Sílvio R. I. Pires pela amizade e pela transmissão de sua ampla experiência na área de conhecimento coberta por esta tese.

À Wilfried Sihm pela amizade e pela oportunidade de realizar parte do doutorado na Alemanha, o que ampliou os meus conhecimentos práticos na área de conhecimento coberta por esta tese e possibilitou a realização do estudo de caso.

Aos professores, funcionários (Cely, Cláudia, Fernanda, Isabel e João), colegas de doutorado e alunos do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio pela amizade e por todo apoio e incentivo dados durante a elaboração da tese.

Aos companheiros do Fraunhofer-IPA pela amizade e por todo apoio e incentivo dados durante a elaboração da tese.

Aos consultores do Fraunhofer-IPA e funcionários da montadora de veículos XYZ que viabilizaram a perspectiva industrial da tese e o estudo de caso.

À PUC-Rio por me acolher como estudante ao longo de todos os meus anos de graduação e de pós-graduação.

Ao Fraunhofer-IPA por me acolher como pesquisador e consultor na área de SCM durante o meu período na Alemanha.

À CAPES e à PUC-Rio pelo apoio financeiro durante os anos de execução da tese.

Ao CNPq pelo apoio financeiro (projeto Número 50.0031/02-9).

À Danays pela grande ajuda, carinho e suporte na reta final dessa tese.

Às diversas outras pessoas que me ajudaram no levantamento bibliográfico da tese, em particular Cida e Cláudia do Centro de Documentação da ANFAVEA, às funcionárias da biblioteca do Fraunhofer IPA e aos funcionários da biblioteca da PUC-Rio.

À Aline e à Andréia pela revisão final da tese.

Ao professor Antonio Carlos pela amizade e por sua orientação no início de minha vida de pesquisador, na época como aluno de iniciação científica.

Muitas foram as outras pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho, não sendo, entretanto, possível nomeá-las de forma completa. A todas elas também ficam os meus agradecimentos.

## Resumo

Carmo, Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo; Hamacher, Sílvio. **Contribuição para sistematizar a análise da dinâmica de cadeias de suprimento: proposta de um método de análise e a sua aplicação à indústria automotiva.** Rio de Janeiro, 2003. 207p. Tese de Doutorado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Uma das maiores mudanças de paradigmas da atual gestão empresarial é relacionada ao fato de que, freqüentemente, unidades de negócios individuais (empresas) não competem mais como unidades isoladas, mas como cadeia de suprimento, estabelecendo, assim, uma nova lógica de competição. Nessa nova lógica, a potencialidade para gerar vantagem competitiva deixou de estar dentro dos limites de uma empresa para estar distribuído entre as empresas que pertencem a uma mesma cadeia. Para atingir essa vantagem, devem ser estabelecidas a integração e otimização da cadeia sobre a perspectiva da Gestão da Cadeia de Suprimento (SCM). A forma com que empresas pertencentes a uma mesma cadeia estão associadas visando a SCM é chamada nessa tese como a dinâmica da cadeia de suprimento.

Nesse contexto, a presente tese de doutorado tem como objetivo sistematizar a análise dos elementos relevantes para a dinâmica de uma cadeia de suprimento. Esses elementos relevantes possuem desdobramentos que são comuns às diferentes cadeias de um segmento industrial e outros que são particulares a cada uma dessas cadeias. Com isso, a análise da dinâmica é feita primeiramente para um segmento industrial e em seguida para uma cadeia particular. No caso da tese o segmento analisado é a indústria automotiva e a cadeia particular analisada é a responsável pela criação, produção e distribuição de um modelo esportivo de luxo compacto produzido por uma montadora de veículos européia.

As principais contribuições dessa tese são a elaboração de um método que possibilite a análise da dinâmica de uma cadeia de suprimento sob a perspectiva da SCM e a sua aplicação nas cadeias de suprimento de quatro plantas de um modelo de uma montadora de veículos, de forma a ilustrar o uso do método.

Pode-se concluir com a aplicação do método de análise proposto na tese que as cadeias de suprimento estudadas se encontram em estágios distintos de desenvolvimento de SCM. As diferentes forças atuantes em cada cadeia fazem com que determinados conjuntos de ações que visam a SCM sejam desenvolvidas

em algumas cadeias e não em outras. O mesmo ocorre com a presença dos fatores que viabilizam esses conjuntos de ações nos diferentes elos dos processos de negócio de cada cadeia.

### **Palavras-Chave**

Gestão da cadeia de suprimentos; Logística; Indústria automotiva.

## Abstract

Carmo, Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do; Hamacher, Sílvio (Advisor). **Contribution to systemize the analysis of the dynamic of a supply chain: a proposal for a method of analysis and its application in the automotive industry.** Rio de Janeiro, 2003. 207p. Dsc. Dissertation – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

One of the greatest paradigm changes in business management is that business units or individual organizations no longer compete as isolated units or single organizations anymore, but rather as supply chains. If each business unit of the supply chain is acting in a way to optimize its own value, there will be discontinuities at the interfaces and unnecessary costs will result. If an integrated view is taken instead, there may be opportunities in the supply chain where additional expense or time in one segment can save tremendous expense or time in another segment. This is the foundation of the supply chain competition logic. In this context, Supply Chain Management (SCM) has been recognized as a new major forefront for effective competition. This dissertation calls supply chain dynamic the way the business units that take part of the same supply chain are associated aiming at SCM.

In this context, the goal of this dissertation is to present a model that systematizes the analysis of the relevant elements of the supply chains dynamics. These SCM relevant elements have implications that are common to the different supply chains that belong to the same industrial segment, and implications that are specific to the chains of the different products that belong to this segment. These elements analysis are done first in the automotive industry and then in selected supply chains of this industry responsible for the creation, production, and distribution of a luxurious compact sport model produced by a European Vehicle Manufacturer.

The main contributions of this doctoral dissertation are: the elaboration of a method that enables the dynamic analysis of a supply chain under the SCM perspective; and its application to the supply chains of four plants of a vehicle manufacturer model in order to illustrate the methods use.

Within the method's application it was possible to obtain and to analyze the dynamics of the four existing chains for a given vehicle model. It was also possible to conclude that the chains present distinct developmental stages of SCM.

The different acting forces in each chain influences the development of specific SCM capabilities in some chains and not in others. The same happens with the presence or absence of the SCM enablers in the different links of each chain's business processes.

**Keywords**

Supply chain management (SCM); Logistic; Automotive industry.

# Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b><u>16</u></b>
<b>2 METODOLOGIA CIENTÍFICA DE PESQUISA .....</b>	<b><u>20</u></b>
2.1. ESTÁGIO I: DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO .....	<u>21</u>
2.2. ESTÁGIO II: APLICAÇÃO DO MÉTODO NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA.....	<u>22</u>
2.3. ESTÁGIO III: APLICAÇÃO DO MÉTODO NAS CADEIAS DE SUPRIMENTO DE UM MODELO DE VEÍCULO.....	<u>24</u>
2.4. ESTÁGIO IV: ANÁLISE DOS RESULTADOS E DAS IMPLICAÇÕES DA PESQUISA.....	<u>27</u>
2.5. SÍNTESE DA METODOLOGIA CIENTÍFICA .....	<u>28</u>
<b>3 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTO (SCM) .....</b>	<b><u>31</u></b>
3.1. CONCEITO DE CADEIA DE SUPRIMENTO .....	<u>31</u>
3.1.1. <i>Estrutura de uma cadeia de suprimento</i> .....	<u>33</u>
3.2. CONCEITO DA SCM .....	<u>34</u>
3.3. VIABILIZADORES PARA A SCM .....	<u>38</u>
3.3.1. <i>Nível de relacionamento com outros membros da cadeia</i> .....	<u>38</u>
3.3.2. <i>Integração dos processos</i> .....	<u>41</u>
3.3.3. <i>Tecnologia de informação</i> .....	<u>42</u>
3.3.4. <i>Gestão de recursos humanos</i> .....	<u>43</u>
3.4. ESTRATÉGIAS PARA SCM .....	<u>44</u>
3.4.1. <i>Taxonomia das estratégias voltadas para cadeias de suprimento incorporando a filosofia da SCM</i> .....	<u>45</u>
3.4.2. <i>Definição de estratégias para SCM</i> .....	<u>48</u>
3.5. CAPABILIDADES DE SCM.....	<u>49</u>
3.5.1. <i>Exemplos de capacidades de SCM encontrados na literatura acadêmica</i> .....	<u>54</u>
<b>4 MÉTODO PARA ANALISAR A DINÂMICA DE UMA CADEIA DE SUPRIMENTO ....</b>	<b><u>60</u></b>
4.1. DINÂMICA DE UMA CADEIA DE SUPRIMENTO .....	<u>60</u>
4.2. SÍNTESE DO MÉTODO .....	<u>62</u>
4.3. PRIMEIRA PARTE DO MÉTODO: ANÁLISE DE UM SEGMENTO INDUSTRIAL (SI) .....	<u>64</u>
4.4. SEGUNDA PARTE DO MÉTODO: ANÁLISE DE UMA CADEIA PARTICULAR .....	<u>67</u>
4.5. TERCEIRA PARTE DO MÉTODO: ANÁLISE DA DINÂMICA .....	<u>71</u>
<b>5 APLICAÇÃO DO MÉTODO NO SEGMENTO INDUSTRIAL AUTOMOTIVO.....</b>	<b><u>73</u></b>
5.1. PASSO I E PASSO II: IDENTIFICAR CAPABILIDADES DE SCM EXISTENTES NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA E IDENTIFICAR OS MEMBROS DAS CADEIAS ENVOLVIDOS COM CADA CAPABILIDADE DE SCM .....	<u>74</u>

5.1.1. Mudança de orientação do negócio na cadeia de suprimento (“push” -> “pull”) .....	76
5.1.2. Globalização.....	78
5.1.3. “Outsourcing”.....	80
5.1.4. Racionalização e diminuição da base de fornecedores.....	82
5.1.5. Outras tendências.....	84
5.1.6. Resultados dos Passos I e II do método.....	85
5.2. PASSO III: IDENTIFICAR OS MEMBROS RELEVANTES DA CADEIA DE SUPRIMENTO DA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA.....	88
5.3. PASSO IV: OBTER A ESTRUTURA DA CADEIA DE SUPRIMENTO DA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA ..	91
<b>6 APLICAÇÃO DO MÉTODO NAS CADEIAS DE SUPRIMENTO DE UM MODELO DE VEÍCULO .....</b>	<b>93</b>
6.1. PASSO V: ADAPTAR A ESTRUTURA DA CADEIA DE SUPRIMENTO IDENTIFICADA PARA A INDUSTRIA AUTOMOTIVA PARA UMA ESTRUTURA ESPECÍFICA VÁLIDA PARA O MODELO B .....	94
6.1.1. Montadora de veículos XYZ.....	94
6.1.2. Estrutura das cadeias de suprimento da XYZ.....	98
6.1.3. Cadeias de suprimento do Modelo $\beta$ .....	100
6.2. PASSO VI: COLHER OS DADOS DA DINÂMICA DAS CADEIAS DE SUPRIMENTO DO MODELO B.....	109
6.3. PASSO VII: OBTER A DINÂMICA DA CADEIA DE SUPRIMENTO DO MODELO B.....	112
6.3.1. Associação entre as capacidades e viabilizadores de SCM com as perguntas da Parte II do questionário.....	113
6.3.2. Elos das cadeias de suprimento do Modelo $\beta$ em que as capacidades de SCM foram desenvolvidas.....	115
6.3.3. Elos das cadeias de suprimento do Modelo $\beta$ em que os viabilizadores de SCM foram desenvolvidos.....	118
<b>7 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>123</b>
7.1. PASSO VIII: ANÁLISE DAS DINÂMICAS DAS CADEIAS DE SUPRIMENTO DO MODELO B .....	124
7.1.1. Dinâmicas sob a perspectiva do COSAPP.....	124
7.1.2. Dinâmicas sob a perspectiva da expansão das atividades de produção da XYZ no mundo.....	128
7.1.3. Dinâmicas sob a perspectiva do aumento da frequência da introdução de novos modelos e da qualidade de veículos recém lançados.....	130
7.1.4. Comentários gerais.....	132
<b>8 CONCLUSÕES.....</b>	<b>134</b>
<b>9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>143</b>
<b>APÊNDICE I: LISTA DOS COLABORADORES DO IPA .....</b>	<b>155</b>
<b>APÊNDICE II: LISTA DOS ENTREVISTADOS DA XYZ.....</b>	<b>156</b>

<b>APÊNDICE III: DESCRIÇÃO DE ALGUMAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO APLICADAS À SCM.....</b>	<b><u>157</u></b>
<b>APÊNDICE IV: QUESTIONÁRIOS APLICADOS PARA AS CADEIAS DE SUPRIMENTOS DO MODELO β DA XYZ .....</b>	<b><u>159</u></b>
<b>APÊNDICE V: PERGUNTAS DOS QUESTIONÁRIOS TRADUZIDAS PARA O PORTUGUÊS .....</b>	<b><u>189</u></b>
<b>APÊNDICE VI: RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS PARA AS CADEIAS PLANTAS A, B, C E D.....</b>	<b><u>194</u></b>
<b>APÊNDICE VII: RELAÇÃO ENTRE: AS PERGUNTAS DA PARTE II; CAPABILIDADES DE SCM; VIABILIZADORES DE SCM. ....</b>	<b><u>198</u></b>

## Lista de Figuras

<b>Figuras</b>	<b>Pág.</b>
Figura 1: Os quatro estágios do desenvolvimento da tese	21
Figura 2. Estágio I – Desenvolvimento do método	21
Figura 3: Estágio II - Aplicação do Método na Indústria Automotiva	23
Figura 4: Estágio III - Aplicação da segunda etapa do método	24
Figura 5: Estágio IV – Analise dos resultados e das implicações da pesquisa	28
Figura 6: Síntese da Metodologia Científica	29
Figura 7: Redes de Suprimento Interna, Imediata e Total. Fonte: Slack (1993)	32
Figura 8: A visão para a SCM de Lambert e Cooper (2000)	36
Figura 9: Dinâmica de uma cadeia de suprimento	62
Figura 10: Método para analisar a dinâmica de uma cadeia de suprimento	63
Figura 11: Estrutura para uma cadeia de suprimento de um segmento industrial	66
Figura 12: Passos e desdobramentos pertencentes à primeira parte do método	67
Figura 13: Configuração para uma possível estrutura dinâmica obtida no Passo VI	71
Figura 14: Passos e desdobramentos pertencentes à segunda parte do Método	71
Figura 15: Fluxograma genérico da cadeia de suprimento da indústria automotiva sob o ponto de vista de venda de veículos novos	74
Figura 16: A hierarquização dos fornecedores e dos clientes da montadora de veículos	75
Figura 17: Distribuição dos custos na cadeia de suprimento da indústria automotiva	90
Figura 18: Estrutura genérica para as cadeias de suprimento da indústria automotiva	92
Figura 19: Estrutura adotada para as cadeias de suprimento da XYZ	99
Figura 20: A estrutura da cadeia de suprimento da Planta A	101
Figura 21: A estrutura da cadeia de suprimento da Planta B	102
Figura 22: A estrutura da cadeia de suprimento da Planta C	104
Figura 23: A estrutura da cadeia de suprimento da Planta D	105
Figura 24: A organização do Parque de Fornecedores I	106
Figura 25: A estrutura da cadeia de suprimento do Modelo $\beta$ com os seus principais membros tendo o Parque de Fornecedor I como o membro focal	107
Figura 26: A estrutura da cadeia de suprimento do Modelo $\beta$ com os seus principais membros tendo o Parque de Fornecedor II como o membro focal	108
Figura 27: A estrutura da cadeia de suprimento do Modelo $\beta$ com os seus principais membros tendo o Parque de Fornecedor III como o membro focal	109
Figura 28: A estrutura genérica para a cadeia de suprimento da indústria automotiva	136
Figura 29: A estrutura particular da cadeia de suprimento do Modelo $\beta$	136

## Lista de Tabelas

<b>Tabelas</b>	<b>Pág.</b>
Tabela 1: Relações entre as tendências identificadas com capacidades que as viabilizam	86
Tabela 2 : Relações entre as capacidades identificadas com os membros da cadeia de suprimento	87
Tabela 3: Características das plantas responsáveis pela produção do Modelo $\beta$	100
Tabela 4: Ilustração da Parte II do questionário	111
Tabela 5: Classificação das perguntas quanto as suas respostas	113
Tabela 6: Associação entre capacidades de SCM com as perguntas da Parte II do questionário	114
A Tabela 7: Associação entre os viabilizadores de SCM com as perguntas da Parte II do questionário	114
Tabela 8: Capacidades de SCM desenvolvidas entre a Planta A e outros membros de sua cadeia de suprimento para a criação, produção e distribuição do Modelo $\beta$	116
Tabela 9: Capacidades de SCM desenvolvidas entre a Planta B e outros membros de sua cadeia de suprimento para a criação, produção e distribuição do Modelo $\beta$	117
Tabela 10: Capacidades de SCM desenvolvidas entre a Planta C e outros membros de sua cadeia de suprimento para a criação, produção e distribuição do Modelo $\beta$	117
Tabela 11: Capacidades de SCM desenvolvidas entre a Planta D e outros membros de sua cadeia de suprimento para a criação, produção e distribuição do Modelo $\beta$	118
Tabela 12: Viabilizadores de SCM presentes entre a Planta A da XYZ e outros membros	120
Tabela 13: Viabilizadores de SCM presentes entre a Planta B da XYZ e outros membros	120
Tabela 14: Viabilizadores de SCM presentes entre a Planta C da XYZ e outros membros	121
Tabela 15: Viabilizadores de SCM presentes entre a Planta D da XYZ e outros membros	122