

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA POLITÉCNICA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS

EVERTON DROHOMERETSKI

**O LEAN COMO FACILITADOR NA ADOÇÃO DAS PRÁTICAS GREEN NA
CADEIA DE SUPRIMENTOS AUTOMOTIVA: PROPOSIÇÃO DE UM MODELO
BASEADO NO SCOR**

CURITIBA

2014

EVERTON DROHOMERETSKI

**O LEAN COMO FACILITADOR NA ADOÇÃO DAS PRÁTICAS GREEN
NA CADEIA DE SUPRIMENTOS AUTOMOTIVA: PROPOSIÇÃO DE UM
MODELO BASEADO NO SCOR**

Tese de Doutorado apresentado ao Curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. Sergio E. Gouvea da Costa

Co-orientador: Prof. Dr. Edson Pinheiro de Lima

CURITIBA

2014

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central

D784L
2014

Drohomeretski, Everton

O Lean como facilitador na adoção das práticas Green na cadeia de suprimentos automotiva : proposição de um modelo baseado no SCOR / Everton Drohomeretski ; orientador, Sergio E. Gouvea da Costa ; co-orientador, Edson Pinheiro de Lima. – 2014.

268 f. : il. ; 30 cm

Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2014

Bibliografia: 238-256

1. Engenharia de produção. 2. Indústria automobilística. 3. Produção enxuta. 4. Cadeia de logística integrada. I. Costa, Sergio Eduardo Gouvêa. II. Lima, Edson pinheiro de. III. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas. IV. Título.

CDD 20. ed. – 670

EVERTON DROHOMERETSKI

O LEAN COMO FACILITADOR NA ADOÇÃO DAS PRÁTICAS GREEN NA CADEIA DE SUPRIMENTOS AUTOMOTIVA: PROPOSIÇÃO DE UM MODELO BASEADO NO SCOR

Tese de Doutorado apresentado ao Curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Sergio E. Gouvea da Costa (Orientador)
Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR/PPGEPS)

Prof. Dr. Edson Pinheiro de Lima (Co-orientador)
Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR/PPGEPS)

Prof. Dr^a Adriana Roseli Wünsch Takahashi
Universidade Federal do Paraná (UFPR/PPGADM)

Prof. Dr. Ely Laureano Paiva
Fundação Getúlio Vargas (FGV/EAESP)

Prof. Dr. Ely Laureano Paiva
Fundação Getúlio Vargas (FGV/EAESP)

Prof. Dr. Miguel Afonso Sellitto
Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS/PPG)

Prof. Dr. Ubiratã Tortato
Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR/PPAD)

Curitiba, 26 de setembro de 2014.

A Edna e ao Eduardo, esposa
e filho, significado de vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por capacitar-me e permitir a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Sergio E. Gouvea da Costa, meu Orientador, e ao Prof. Dr. Edson Pinheiro de Lima, meu Co-orientador, por terem contribuído grandiosamente para o meu desenvolvimento acadêmico, quando eu esperava respostas recebia perguntas provocadoras e permitiram eu aprender a encontrá-las. Muito obrigado Gouvea e Pinheiro!

Ao Prof. Dr. Ken Platts (University of Cambridge), Prof. Dr. Geert Letens (Vlerick Leuven Gent Management School /Virginia Tech) e ao Prof. Dr. Miguel Afonso Sellitto pelas contribuições dados nos seminários de apresentação da tese.

A Prof^a. Dr^a. Adriana Roseli Wünsch Takahashi e ao Prof. Dr. Miguel Afonso Sellitto, por terem participado da banca de qualificação, contribuindo diretamente para o desenvolvimento desta tese.

A Pontifícia Universidade Católica do Paraná, pela oportunidade de fazer o programa de Doutorado e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio concedido.

A FAE Centro Universitário e a Pontifícia Universidade Católica do Paraná, por possibilitarem que diariamente eu exerça a vocação de docente e de pesquisador.

As empresas que permitiram a realização da pesquisa e as respondentes por terem dedicado parte do preciso tempo. Em especial agradeço ao Lucas Custódio por compreender e acreditar na pesquisa e abrir portas.

A Danielle Francesca Lago pelo suporte na revisão gramatical e ao Prof. Thiago André Guimarães por dar suporte na etapa de testes quantitativos.

A minha amada Edna pelo apoio, amor, companheirismo e extrema paciência. Te amo!

Ao meu filho Eduardo, por ensinar a cada dia que os grandes valores do mundo estão nas coisas mais simples. Perdão filho pelos inúmeros momentos de ausência! Dudu, o PAPAI do CÉU ouviu os seus pedidos, o pai acabou!

A minha mãe, Ivete, pelo amor e pelos princípios ensinados, sem os quais fatalmente eu teria chegado até aqui.

Ao meu pai Nestor, estou certo que se ainda fizesse parte deste mundo estaria orgulhoso.

Aos membros da Igreja Cristã Maranata, que Deus lhes abençoe pelas orações.

Aos meus amigos, não tão volumosos, mas com valores imensuráveis.

E não vos conformei com este mundo, mas transformai-vos pela renovação do vosso entendimento, para que experimenteis qual seja a boa, agradável, e perfeita vontade de Deus.

Porque pela graça, que me é dada, digo a cada um dentre vós que não sabia mais do que convém saber, mas que saiba com temperança, conforme a medida da fé que Deus repartiu a cada um.

Se é ministério, seja ministrar se é ensinar haja dedicação ao ensino.

Romanos, 12: 2, 3 e 7.

RESUMO

A adoção de práticas *Lean* na cadeia de suprimentos possibilita que os desperdícios sejam eliminados, os processos sejam mais confiáveis e aumente a qualidade do produto; estas características formam a *Lean Supply Chain Management* (LSCM). Atualmente, outro fator para o sucesso na cadeia de suprimentos é a adoção de práticas ambientalmente sustentáveis, conhecida como *Green Supply Chain Management* (GSCM). No entanto, existem muitas barreiras para a aplicação das práticas da GSCM. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é propor um modelo integrado, baseado nas práticas da LSCM, para a mitigação ou eliminação das barreiras para a implantação da GSCM na cadeia de suprimentos automotiva. Para atingir o objetivo proposto, foram pesquisadas três cadeias de suprimentos do setor automotivo. Para isso, foram realizados doze estudos de casos, compostos por três montadoras, além de fornecedores de primeira e segunda camadas, todas as empresas localizadas no estado do Paraná. A aplicação da pesquisa foi orientada por um protocolo de pesquisa desenvolvido com base na revisão sistemática da literatura sobre GSCM, LSCM e a sustentabilidade na indústria automotiva. Além disso, a construção do protocolo contou com a realização de três casos exploratórios em montadoras do setor de automóveis. Como instrumento de coleta de dados foram utilizadas 45 entrevistas semiestruturadas, dados secundários e observação direta. Já para a análise dos resultados foi aplicado o método de análise de conteúdo, com a triangulação entre os dados coletados com os padrões apresentados no referencial teórico e a análise multivariada de agrupamento para a compreensão das motivações, direcionadores, barreiras e para a análise do relacionamento das práticas da LSCM com a GSCM. Dentre os principais resultados deste trabalho destacam-se: a organização, com base na revisão da literatura, das características da GSCM com os processos do SCOR; a proposição de um arcabouço teórico relacionando a LSCM com a GSCM; a análise da contribuição das práticas da LSCM para a adoção da GSCM; e a proposição de um modelo integrado, baseado no SCOR, orientado pelas práticas da LSCM como fonte de eliminação ou mitigação das barreiras à adoção da GSCM. Os resultados da pesquisa indicam como algumas práticas dos LSCM podem auxiliar a obtenção de resultados ambientais ao longo da cadeia de suprimentos. Dessa, forma pode orientar pesquisadores e gestores.

Palavras-chave: Gestão Enxuta da Cadeia de Suprimentos. Gestão Verde da Cadeia de Suprimentos. Modelo SCOR. Estudos de Caso. Indústria Automotiva.

ABSTRACT

The adoption of *Lean* principles in the Supply Chain helps to eliminate waste, to improve the process reliability and product quality, these features form the *Lean* Supply Chain Management (LSCM). Currently, another factor to success in the supply chain is the adoption of environmentally sustainable practices, know as Green Supply Chain Management (GSCM). However, there are many barriers for Green Supply Chain implementation practices. Therefore, the purpose of this study is to propose an integrated model based on the practices of the LSCM, to mitigate or eliminate barriers related to the implementation of GSCM in the automotive Supply Chain. To achieve the proposed goal, three different supply chains were surveyed in the automotive sector. For that, twelve study cases have been conducted in three different automakers and also first and second tier suppliers. All companies are located in the state of Paraná. The application of the research was guided by a research protocol based on systematic review of the literature on GSCM, LSCM and sustainability in the automotive industry. Furthermore, the construction of the protocol included the performance of three exploratory cases in the automobile manufacturing industries. As an instrument for data collection was used 45 semi-structured interviews, secondary data and direct observation. On the other hand, for the analysis of the results were applied the method of content analysis, data triangulation method with the standards presented in the theoretical framework and the clusters analysis for understanding the motivations, drivers, barriers and to analyze the relationship practices between LSCM and GSCM. The main results of this study are organization, based on the literature review, the characteristics of GSCM with SCOR dimensions; propose a theoretical framework relating the LSCM and GSCM; analysis of the contribution of the LSCM practices for adopting GSCM; and proposing an integrated model based on SCOR, guided by the practices of LSCM as elimination of the source or mitigation of the barriers to the adoption of GSCM. The study results indicate how some of LSCM practices can help achieve environmental results along the supply chain. This, so can guide researchers and managers.

Key-words: *Lean* Supply Chain Management. Green Supply Chain Management. SCOR Model. Case Study. Automotive Industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da Tese	35
Figura 2 - Etapas do desenvolvimento metodológico	36
Figura 3 - Etapas da revisão da literatura do setor automotivo	41
Figura 4 - Framework para o GSCM na indústria automotiva.....	59
Figura 5 - Etapas do projeto de pesquisa para os casos preliminares.....	60
Figura 6 - Rede de palavras-chave GSCM com mais de 10 repetições.....	63
Figura 7 - Rede de palavras-chave GSCM entre 5 a 10 repetições	64
Figura 8 - Rede de relacionamento entre palavras-chave.....	71
Figura 9 - Estrutura de cadeia de suprimentos sustentável.....	81
Figura 10 - Sistema ambiental avançado	85
Figura 11 - Critérios para avaliar o desempenho ambiental do fornecedor.....	86
Figura 12 - GSCM e a performance organizacional.....	88
Figura 13 - Conteúdo do GSCM.....	95
Figura 14 - Integração das práticas do SCM e do GSCM	97
Figura 15 - Modelo de gestão sustentável da cadeia de suprimentos	101
Figura 16 - Sequencia de decisões dos trade-off's no GSCM.....	115
Figura 17 - Fatores importantes para a Inovação Radical	117
Figura 18 - Práticas do GSCM e medidas de desempenho na cadeia automotiva.....	120
Figura 19 - Exigência ambiental dos clientes na cadeia de suprimentos automotiva.....	122
Figura 20 - Estratégia para a cadeia automotiva.....	128
Figura 21 - Desempenho na produção e o impacto ambiental	128
Figura 22 - Influências para práticas sustentáveis	130
Figura 23 - Variáveis do LSCM	140
Figura 24 - Operações <i>Lean</i> e <i>Green</i>	142
Figura 25 - Relação entre as práticas de manufatura e meio ambiente	144
Figura 26 - Ligação entre as práticas do LM e SCM e o impacto ambiental	144
Figura 27 - Arcabouço teórico.....	160
Figura 28 - Estrutura das cadeias de suprimentos pesquisada.....	164
Figura 29 - Modelo SCOR integrado LSCM e GSCM	215

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Faturamento de veículos no Paraná	27
Gráfico 2 - – Participação da indústria automotiva no Paraná em relação ao PIB	27
Gráfico 3 - Evolução da Produção Científica em GSCM	62
Gráfico 4 - Publicações de LSCM por ano	65
Gráfico 5 - Publicações por autor	66
Gráfico 6 - Principais periódicos com publicação GSCM, LSCM e LGSCM	68
Gráfico 7 - Dendrograma: motivadores, direcionadores e barreiras	206
Gráfico 8 - Dendrograma das práticas LSCM	211
Gráfico 9 - Dendrograma das práticas GSCM	213

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Abordagens científicas	37
Quadro 2 - Etapas da análise de conteúdo	43
Quadro 3 - Forças e fraquezas do Estudo de Caso	45
Quadro 4 - Decisão do número de casos	50
Quadro 5 - Critérios para a seleção de casos	51
Quadro 6 - Táticas do estudo de caso para quatro testes de projeto	56
Quadro 7 - Conexão entre grupos de estudos ligados ao LGSCM.....	69
Quadro 8 - Comparação entre SCM e GSCM	78
Quadro 9 - Termos comuns utilizados para o GSCM	79
Quadro 10 - SCOR e os Impactos ambientais dos processos	82
Quadro 11 - Medidas do Green SCOR.....	83
Quadro 12 - Implantação do GSCM em fornecedores	87
Quadro 13 - Ligações entre práticas do GSCM e desempenho da cadeia de suprimentos.....	90
Quadro 14 - Principais objetivos do GSCM.....	91
Quadro 15 - Estratégia para gerir assuntos ambientais nas organizações	94
Quadro 16 - Classificação das práticas GSCM com base no SCOR.....	102
Quadro 17 - Medidas de desempenho para o GSCM	104
Quadro 18 - Medição de desempenho para o GSCM baseado no SCOR	105
Quadro 19 - Medidas de desempenho do GSCM	107
Quadro 20 - Fatores direcionadores para o GSCM	111
Quadro 21 - Barreiras para o GSCM	112
Quadro 22 - Principais motivações da implantação do GSCM.....	115
Quadro 23 - Desafios da indústria automobilística	118
Quadro 24 - Iniciativas do GSCM da Toyota, GM e Volkswagen.....	123
Quadro 25 - Aspectos ambientais e os seus impactos na indústria automotiva	127
Quadro 26 - Práticas ambientais na cadeia de suprimentos automotiva.....	132
Quadro 27 - Práticas ambientais internas	133
Quadro 28 - Práticas ambientais e sociais na cadeia de suprimentos	133
Quadro 29 - Medidas de desempenho ambiental na cadeia de suprimentos	134
Quadro 30 - Medidas de desempenho ambiental internas.....	135

Quadro 31 - Práticas Lean e Green.....	142
Quadro 32 - Efeito do LSCM e do GSCM no desempenho sustentável	145
Quadro 33 - Características das empresas	146
Quadro 34 - Direcionadores para o GSCM	147
Quadro 35 - Barreiras para o GSCM	148
Quadro 36 - Princípios do EMS da RA1	148
Quadro 37 - EMS nas empresas analisadas	149
Quadro 38 - Práticas sustentáveis na gestão de fornecedores	152
Quadro 39 - Embalagens verdes.....	153
Quadro 40 - Logística direta e reversa.....	155
Quadro 41 - Produção limpa e ecodesign.....	157
Quadro 42 - Proposições de pesquisa.....	161
Quadro 43 - Preparação do protocolo.....	162
Quadro 44 - Validação do protocolo	162
Quadro 45 - Codificação dos instrumentos de coleta de dados	162
Quadro 46 - Protocolo de pesquisa.....	163
Quadro 47 - Características dos entrevistados por empresa	167
Quadro 48 - Critérios de qualidade para a pesquisa de campo.....	168
Quadro 49 - Presença e Objetivo da Sustentabilidade na estratégia: montadoras.....	169
Quadro 50 - Presença e Objetivo da Sustentabilidade na estratégia: fornecedores.....	170
Quadro 51 - Estratégia e a sustentabilidade: modelo de Hanfield (1997).....	172
Quadro 52 - Dimensão Source: montadoras.....	173
Quadro 53 - Dimensão Source: fornecedores.....	176
Quadro 54 - Práticas Make Lean: montadoras	184
Quadro 55 - Resultados das práticas Make: montadoras.....	185
Quadro 56 - Make: sistema de produção dos fornecedores.....	187
Quadro 57 - Make: ambiente de produção dos fornecedores	187
Quadro 58 - Presença de práticas Lean: fornecedores.....	188
Quadro 59 - Make: resultados das práticas Lean nos fornecedores	189
Quadro 60 - Descrição e resultados das práticas Delivery: montadora.....	193
Quadro 61 - Descrição e resultados das práticas Delivery: fornecedores	194
Quadro 62 - Descrição e resultados das práticas Return: montadoras	196
Quadro 63 - Descrição e resultados das práticas Return nos fornecedores	198
Quadro 64 - Organização dos fatores de análise	206

Quadro 65 - Grupos por aglomeramento	207
Quadro 66 - Grupos por aglomeramento das práticas LSCM	212
Quadro 67 - Grupos por aglomeramento das práticas LSCM	213
Quadro 68 - Resultados da análise das proposições	226

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Levantamento dos métodos de pesquisa	46
Tabela 2 -	Utilização do método por periódico	47
Tabela 3 -	Objetivo do estudo	49
Tabela 4 -	Número de casos e linha de tempo	50
Tabela 5 -	Tipo de amostragem utilizada	52
Tabela 6 -	Instrumento de coleta de dados e a integração entre os instrumentos.....	54
Tabela 7 -	Instrumentos de análise de dados	55
Tabela 8 -	Critérios de qualidade no EC	57
Tabela 9 -	Principais autores dos GSCM	62
Tabela 10 -	Evolução das publicações LGSCM por ano.....	67
Tabela 11 -	Categorização dos estudos	72
Tabela 12 -	Categorização dos estudos por autores.....	73
Tabela 13 -	Apresentação das empresas pesquisadas.....	166
Tabela 14 -	Motivações para o GSCM.....	202
Tabela 15 -	Direcionadores para o GSCM	203
Tabela 16 -	Barreiras para o GSCM.....	204
Tabela 17 -	Análise da relação das práticas LSCM e GSCM.....	209

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGV – Automated Guided Vehicles

EDI – Eletronic Data Intergange

GSCM – Green Supply Chain Management

LSCM – Lean Supply Chain Management

LGSCM - Lean and Green Supply Chain Management

PPM - Partes por milhão

SC – Supply Chain

SCM – Supply Chain Management

SCOR – Supply Chain Operations Reference

WCM – World Class Manufacturing

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	19
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	19
1.2	QUESTÃO DE PESQUISA	30
1.3	OBJETIVOS.....	30
1.4	RELEVÂNCIA, ORIGINALIDADE E COMPLEXIDADE DO ESTUDO	31
1.4.1	Relevância	32
1.4.2	Originalidade	32
1.4.3	Complexidade	34
1.5	ESTRUTURA DA TESE	34
2.	METODOLOGIA DE PESQUISA.....	36
2.1	POSICIONAMENTO EPISTEMOLOGICO DA PESQUISA.....	36
2.2	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: GSCM E O LSCM.....	38
2.2.1	Estudo bibliométrico: GSCM, LSCM E LGSCM.....	39
2.2.2	Revisão sistemática da literatura: a sustentabilidade na indústria automotiva	40
2.3	ESTUDOS DE CASO	42
2.3.1	Levantamento sobre a utilização do estudo de caso em GSCM, LSCM e LGSCM	42
2.3.1.1	A utilização do estudo de caso no tema da tese	44
2.3.1.2	O EC e os Objetivos da Pesquisa	48
2.3.1.3	O uso do Estudo de Caso.....	49
2.3.2	Critério de seleção de caso.....	51
2.3.2.1	Instrumentos de coleta e análise de dados.....	52
2.3.2.2	Critério de avaliação da qualidade	56
2.4	O PROJETO DE PESQUISA PARA OS EC'S PRELIMINARES	58
3.	REFERENCIAL TEÓRICO	61
3.1	ESTUDO BIBLIOMÉTRICO	61
3.1.1	Levantamento GSCM	61
3.1.1.1	Evolução da produção científica e características das pesquisas do LSCM	64
3.1.2	Em busca do entendimento das relações entre o GSCM o LSCM.....	66
3.1.2.1	Centros de estudo	68
3.1.2.2	Redes de palavras-chave	70

3.1.2.3	Categorização dos estudos sobre LGSCM	72
3.2	REVISÃO DA LITERATURA GSCM	74
3.2.1	Gestão Verde da Cadeia de Suprimentos.....	74
3.2.1.1	Definindo o GSCM	74
3.2.1.2	O modelo SCOR.....	82
3.2.1.3	Objetivos do GSCM	83
3.2.1.4	Práticas do GSCM.....	92
3.2.1.5	Medidas de desempenho no GSCM	104
3.2.1.6	Direcionadores e barreiras do GSCM	108
3.2.1.7	Barreiras para o GSCM	112
3.2.1.8	Motivações para o GSCM	113
3.3	GESTÃO VERDE NA CADEIA DE SUPRIMENTOS AUTOMOTIVA.....	117
3.3.1	Práticas e medidas de desempenho na indústria automotiva.....	125
3.3.2	Levantamento das Práticas e medidas sustentáveis na cadeia automotiva.....	131
3.3.3	Práticas sustentáveis.....	131
3.3.4	Medidas de desempenho sustentáveis.....	134
3.4	LEAN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT	136
3.5	GESTÃO VERDE E ENXUTA DA CADEIA DE SUPRIMENTOS	142
3.6	ESTUDO DE CASOS PRELIMINARES	146
3.6.1	Direcionadores e barreiras	147
3.6.2	Práticas do GSCM: processos internos	148
3.6.3	Práticas GSCM: gestão de fornecedores e compras verdes	150
3.6.4	Práticas GSCM: EMBALAGEM VERDE.....	153
3.6.5	Práticas GSCM: logística direta e logística reversa	154
3.7	PRODUÇÃO LIMPA E <i>ECODESIGN</i>	156
4.	PROJETO DA PESQUISA	159
4.1	PROPOSIÇÕES DE PESQUISA.....	160
4.2	PROTOCOLO DE PESQUISA	161
4.4	CRITÉRIOS DE QUALIDADE	168
5.	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	169
5.1	PLAN: ESTRATÉGIA NA CADEIA E SUSTENTABILIDADE.....	169
5.2	SOURCE	173
5.3	MAKE	184
5.4	DELIVERY	193

5.5	RETURN	196
5.6	O GSCM E AS EMPRESAS PESQUISADAS	202
5.6.1	Análise de agrupamento: motivações, direcionadores e barreiras	204
5.7	MODELO SCOR LSCM E GSCM.....	208
5.7.1	Análise de agrupamento: modelo LSCM e GSCM	211
6.	ANÁLISE DAS PROPOSIÇÕES TEÓRICAS.....	217
6.1	ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 1	217
6.2	ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 2	218
6.3	ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 3	219
6.4	ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 4	220
6.5	ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 5	222
6.6	ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 6	222
6.7	ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 7	223
6.8	ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 8	224
6.9	ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 9	224
6.10	ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 10	225
6.11	SÍNTESE DAS PROPOSIÇÕES	226
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	228
7.1	ANÁLISE DOS OBJETIVOS.....	228
7.2	CONTRIBUIÇÕES	231
7.2.1	Para a área de Gestão da Cadeia de Suprimentos	231
7.2.2	Para a Gestão da Cadeia de Suprimentos automotiva.....	233
7.2.3	Para os Gestores da Cadeia de Suprimentos	234
7.3	LIMITAÇÕES DO TRABALHO	234
7.4	HIPÓTESE DE PESQUISA.....	235
7.5	RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	236
7.6	CONCLUSÕES.....	236
	REFERÊNCIAS	238
	APÊNDICE A – PROTOCOLO DE PESQUISA CASOS PRELIMINARES.....	257
	APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA CASOS PRELIMINARES.....	259
	APÊNDICE C - CARTA DE APRESENTAÇÃO.....	264
	APÊNDICE D – ROTEIRO DE ENTREVISTA DA TESE (LGSCM)	265

1. INTRODUÇÃO

A presente seção é composta pela contextualização do tema que descreve o contexto da pesquisa e a problemática em torno do tema, a apresentação da questão de pesquisa e a declaração dos objetivos. Além disso, são apresentados aspectos que justificam a realização da tese, quais sejam: a relevância, a originalidade e a complexidade do estudo. Por fim, é apresentada a composição da estrutura da tese.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Atualmente, as indústrias estão cada vez mais caracterizadas por uma mudança de foco competitivo para a competição entre as redes produtivas. Muitas empresas têm ampliado o escopo de suas operações logísticas para abranger a cadeia de suprimentos, com o objetivo de reduzir custos e melhorar o desempenho do serviço ao cliente (XIA; TANG, 2011).

Nesse sentido, diante de um cenário globalizado e cada vez mais exigente, torna-se necessário que as organizações e os seus parceiros envolvidos realizem operações que atendam às expectativas dos clientes e *stakeholders*. Desta forma, faz-se necessário que a cadeia de suprimentos envolvida seja gerida de forma competitiva. A gestão da cadeia de suprimentos, conhecida como *Supply Chain Management* (SCM), tem correspondido a esse novo modelo de integração e apresenta uma estratégia organizacional com intuito de melhorar o desempenho no longo prazo, tanto das empresas individuais quanto da cadeia como um todo. Com a adoção do SCM é possível realizar o alinhamento no escopo estratégico e operacional dos diferentes elos da cadeia de suprimentos (TAN *et al.*, 2002). Esse alinhamento objetiva que a cadeia seja competitiva e agregue valor para os consumidores e *stakeholders* (COOPER *et al.*, 1997; TAN *et al.*, 1998; LAMBERT, 2006).

Assim, é possível verificar que muitas empresas estão adotando os conceitos ligados ao SCM para melhorar sua competitividade, principalmente por meio da coordenação mais eficiente dos fluxos de bens, serviços e informações desde os fornecedores até o cliente final, reduzindo os custos em todo o sistema e mantendo os níveis de serviço exigidos (STAPLETON, 2006; GUNASEKARAN *et al.*, 2008; SOOSAY *et al.*, 2008).

Nesse sentido, Xia e Tang (2011) relatam que existem seis grandes desafios

atuais para indústria, e para o SCM:

- a) a globalização que gera o aumento do lead time da produção até à entrega do produto;
- b) a redução dos custos de produtos e de transporte que leva as organizações a terem a vantagem de economia de escalas para enviar grandes quantidades de produtos, por sua vez, gera um aumento dos custos de logística e de estoque;
- c) a cadeia de suprimentos longa e geograficamente diversificada que expõe a inúmeras ameaças de riscos de rompimento no fornecimento;
- d) o aumento significativo dos custos do trabalho nos países em desenvolvimento (por exemplo, aumento de 20% em comparação aos 3% de aumento nos EUA), que reduz a economia de custos com mão de obra;
- e) as mudanças nas regulamentações exigem que as empresas levem em consideração a quantidade de emissão de carbono que a cadeia de suprimento produz, o que leva as organizações a se concentrarem na cadeia de suprimentos verde e na sustentabilidade a longo prazo; e
- f) a volatilidade dos preços das commodities (por exemplo, carvão, ouro, petróleo, aço) que provoca alterações nos contratos de commodities (compromisso de longo prazo versus curto prazo) nos mercados.

Dentro os desafios apresentados, as questões ambientais tem ganho a cada dia maior destaque. Nos últimos anos, pode-se observar que a discussão de temas ligados à sustentabilidade, nas suas três dimensões – ambiental, social e econômica – tem chamado a atenção da sociedade, dos órgãos governamentais e das empresas. Paralelo a isso, pode-se verificar um aumento significativo na busca das organizações por ações sustentáveis; fato que pode ser verificado com o importante crescimento dos estudos sobre o tema. Pesquisas relacionadas ao tema sustentabilidade têm apresentado um grande crescimento nos últimos vinte anos, e este crescimento pode ser identificado em várias áreas do conhecimento, dentre elas a Engenharia de Produção. De acordo com Linton *et al.* (2007), até 2005 os artigos publicados em periódicos ligados ao tema da sustentabilidade somavam menos de cinquenta trabalhos, e, a partir da referida data o número de publicações chegou a quase oitocentos trabalhos.

De acordo com Carter e Easton (2011), existe uma série de direcionadores para o crescimento da sustentabilidade. Esses direcionadores incluem características de oferta e demanda em torno do consumo de energia, uma maior compreensão das ciências

relacionadas à mudança climática, e uma maior transparência a respeito de ambas as ações ambientais e sociais das organizações.

A evolução da agenda ambiental na formulação da estratégia empresarial começa a ser mais estudada na década de 1990. O impacto ambiental das atividades de negócios se tornou uma questão importante nos últimos anos. Essa importância se justifica pela crescente conscientização do público sobre a conservação ambiental, aumentando a necessidade de desenvolvimento sustentável além da introdução de legislações e regulamentos ambientais nos países desenvolvidos (LAU, 2011). Nesse sentido, Xie e Breen (2012) relatam que a consciência dos assuntos ambientais do mundo a respeito de temas como efeito estufa, emissões de carbono, uso de substâncias tóxicas e escassez de recurso aumentou durante as últimas décadas. Os políticos e ativistas estão defendendo a necessidade de ações ambientais, e muitas organizações ao redor do mundo responderam a essa demanda aplicando práticas verdes.

A fim de atender a esses desafios, o SCM é um elemento importante para que as organizações baixem os seus impactos ambientais (WYCHERLEY, 1999). De acordo com Vashon e Classen (2006a), a interação com os fornecedores e com os clientes pode potencialmente desenvolver organizações industriais, além de possibilitar a adoção de soluções mais efetivas para desafios ambientais que elas estejam enfrentando.

A sustentabilidade da cadeia de suprimentos recentemente ganhou uma atenção crescente no contexto da cadeia de suprimentos, tanto do ponto de vista dos profissionais, como na área de pesquisa (COLICCHIA *et al.*, 2011). Essa demanda é oriunda, basicamente, de três aspectos: regulamentações governamentais, mudança na demanda do consumidor por produtos e serviços ambientalmente corretos e desenvolvimento de certificações internacionais (SAKIS, 2003). Com isso, a cadeia de suprimentos necessita assumir um novo desafio, ou seja, além de ser competitiva precisa também ser sustentável.

Surge então a necessidade de um gerenciamento verde da cadeia de suprimentos, conhecido internacionalmente como *Green Supply Chain Management* e identificado pela sigla GSCM, que surgiu como uma abordagem para equilibrar essas exigências competitivas (NARASIMHAN e CARTER, 1998). Nesse sentido, Zhu *et al.* (2005) ressaltam que para que as empresas alcancem uma sustentabilidade ambiental é necessário que toda a cadeia de suprimentos esteja alinhada, seja na questão estratégica quanto nas práticas do GSCM. Assim, o GSCM pode ser considerado a palavra de ordem hoje, após a revolução da qualidade de 1980 e da revolução da cadeia de

suprimentos da década de 1990 (SRIVASTAVA, 2008).

O GSCM é uma forma eficaz para que os gestores da cadeia de suprimentos possam reduzir os riscos ambientais e os desperdícios e aumentar a flexibilidade nas respostas aos novos requisitos ambientais e demanda dos consumidores (BOWEN *et al.*, 2006; GREEN JR. *et al.*, 2012; MELNYK *et al.*, 2003, SARKIS, 2003). As empresas estão sendo cada vez mais pressionadas a considerar as questões ambientais em suas atividades de produção e, mais recentemente, em relação às suas cadeias de suprimentos (GAVRONSKI *et al.*, 2011). Para Wu e Pagell (2011), a necessidade para proteção ambiental e demandas crescentes para recursos naturais está forçando companhias a reconsiderar os modelos empresariais e reestruturar as operações de cadeia de suprimentos.

Dessa forma, o GSCM emergiu como uma nova abordagem importante para que as empresas alcancem os objetivos de lucratividade e atinjam uma determinada fatia de mercado, reduzindo os riscos e o impacto ambiental (VAN HOEK, 1999; FIGUEIREDO; MAYERLE, 2008 ; ZHU *et al.*, 2008). Iniciativas de GSCM nos processos de aquisição, fabricação, distribuição e reciclagem estão emergindo rapidamente como as principais tendências (MASON, 2002).

Para Kenneth *et al.* (2012), o GSCM é agora uma opção estratégica com base nas demandas dos clientes por produtos que sejam ambientalmente sustentáveis e oriundos de processos que são projetados e operacionalizados para aumentar a sustentabilidade do meio ambiente. De acordo com Lin (2011), o GSCM se tornou uma abordagem proativa para melhorar o desempenho ambiental. Com uma abordagem mais sistemática e integrada, o GSCM emergiu como uma importante inovação que contribui para que as organizações desenvolvam estratégias ganhadoras de pedidos que visam atingir os objetivos de lucro e participação de mercado, reduzindo seus riscos e impactos ambientais, além de elevar sua eficiência ecológica (VAN HOEK; ERASMUS, 2000).

Nesse sentido, Zhu *et al.* (2008) destacam que o GSCM, integrando as questões ambientais em fluxos de produtos dentro e fora das fronteiras organizacionais, tornou-se uma abordagem de gestão para obter ganhos de produtividade com o dano ambiental reduzido.

De acordo com Vachon e Klassen (2006b), é melhor prevenir a poluição antes da sua geração, reutilizar materiais e outros recursos utilizados na industrialização. No entanto, para estes autores, ainda falta consenso na literatura sobre a estrutura das

práticas do GSCM. Pois, por se tratar de uma estrutura de cadeia de suprimentos com ações internas, a montante e a jusante a composição e a sincronização das atividades que geram impacto ambiental são complexas de serem mapeadas e coordenadas.

Para Cote *et al.* (2008), o SCM pode influenciar significativamente no desempenho ambiental, tanto positiva como negativamente. Existem oportunidades consideráveis ao longo da cadeia de suprimentos para reduzir o impacto ambiental de uma empresa, por exemplo, a substituição de produtos químicos que possam reduzir a geração e gestão de resíduos perigosos ou a redução dos resíduos de embalagens que devem ser geridos e depositados em aterro. Dessa forma, é crescente o interesse por estudos ligados às atividades do SCM e à gestão ambiental, principalmente focando estudos relacionados a compras sustentáveis (*green purchasing*), gerenciamento ético e responsável do produto (*product stewardship*), logística reversa e *ecodesign* (VASHON; CLASSEN, 2006b).

A chave dos projetos GSCM está baseada em saber se uma empresa focal pode efetivamente influenciar e coordenar seus membros da cadeia, especialmente seus fornecedores, ajudando ou mesmo forçando para melhorar o desempenho ambiental (HALL, 2000). Assim, o GSCM se tornou uma importante abordagem competitiva para as organizações neste ambiente. As empresas multinacionais têm estabelecido redes globais de fornecedores que aproveitam as características específicas da indústria para construir vantagem competitiva (DUNNING, 1993).

Gestores da logística e da cadeia de suprimentos necessitam equilibrar os esforços para reduzir custos e inovar, mantendo um adequado desempenho ambiental (PAGELL *et al.*, 2004). O GSCM é cada vez mais uma preocupação para muitos negócios da empresa sendo desafio para a gestão da logística no século 21. A preocupação especial está em como aumentar a consciência ambiental organizacional e incorporar práticas de gestão ambiental em suas atividades de logística (ZHU *et al.*, 2008^a; ZHU *et al.*, 2008b).

Para Zhu e Sarkis (2006), o GSCM surgiu como uma estratégia para algumas das principais empresas do cenário mundial e que pode gerar resultados que vão além dos ambientais. Assim, com a colaboração dos membros da cadeia de suprimentos, o GSCM pode criar vantagem competitiva (VACHON; KLASSEN.a, 2006; SEURING e MULLER, 2008; SHARFMAN *et al.*, 2007; CARTER; ROGERS, 2008).

Nesse sentido, Brito e Berardi (2010) destacam que as práticas ambientais podem gerar vantagem competitiva por meio da redução de custo ou da diferenciação.

De acordo com os autores a vantagem em custo pode ser, por exemplo, pela gestão eficiente dos recursos e pela redução das perdas nos processos produtivos. Já a vantagem em diferenciação pode ser atingida na economia internacional resultante da imagem corporativa, marketing verde, entre outros.

Para Wu *et al.* (2011), devido à consciência global ascendente de proteção ambiental, companhias implementaram o GSCM para aumentar a vantagem competitiva. É importante integrar práticas de gestão ambiental em toda a cadeia de suprimentos (*Supply Chain* – SC -), a fim de alcançar uma SC verde e manter uma vantagem competitiva (RAO; HOLT, 2005; LINTON *et al.*, 2007).

Como as questões ambientais globais surgiram juntamente com o envolvimento dos governos via legislação ambiental e instrumentos financeiros, por exemplo, incentivos fiscais e subsídios, a interação entre a produção e logística reversa é inevitável em uma cadeia de suprimentos verde (SHEU *et al.*, 2010). Assim, o GSCM integrando as questões ambientais em fluxos de produtos dentro e fora das fronteiras organizacionais, tornou-se uma abordagem de gestão para obter ganhos de produtividade com o dano ambiental reduzido (ZHU *et al.*, 2008).

Por outro lado, o crescimento da população aliado ao aumento da facilidade de obtenção de crédito tem gerado um crescimento considerável nas vendas de veículos, em comparação com décadas anteriores. A produção global de veículos cresceu 38,63% nos últimos dez anos com base em dados da *Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles* (OICA, 2013). Dentre os países que apresentam destaque na produção de veículos automotores está o Brasil. De acordo com a OICA (2013), o Brasil é, atualmente, o sétimo colocado na produção mundial de veículos automotores e apresentou um crescimento na sua produção de 18,10% comparando o segundo trimestre de 2013 em relação ao mesmo período de 2012.

Este aumento na produção e, conseqüentemente, nas vendas de veículos se justifica, principalmente, pelo crescimento da economia, pelo crescimento populacional e pela facilidade na obtenção de crédito. Para suprir esta demanda interna e a do mercado externo, a produção de veículos de passeios no Brasil teve um incremento de mais de 200% nos últimos dez anos (ANFAVEA, 2014). Já no estado do Paraná, a indústria de veículos automotores registrou um aumento de 5,01% nas suas vendas, este mesmo setor está com resultado acumulado positivo 15,58% no ano de 2011 (FIEP, 2011).

Por sua vez, as pressões competitivas sobre as montadoras, a urgência de reduzir

custos e de acelerar o desenvolvimento de novos produtos fizeram com que as montadoras de automóveis buscassem junto a seus fornecedores de autopeças novas formas de relacionamento, que passaram a envolver: (1) a busca de fornecedores de menor custo global, não importando a sua localização geográfica ou nacional (*global sourcing*); (2) uma maior responsabilidade dos fornecedores no desenvolvimento do projeto dos itens por eles supridos (a montadora fornece especificações de desempenho e informações sobre a interface entre o componente em questão e o restante do veículo, ficando a cargo do fornecedor o projeto do produto, usando sua própria tecnologia); e (3) o fornecimento de sistemas, subsistemas ou módulos em vez de componentes individuais (o fornecedor de primeiro nível passa a ser responsável não só pela montagem desses itens, como também assume a responsabilidade pelo gerenciamento dos fornecedores no nível seguinte da cadeia de produção) (HUMPHREY *et al.*, 2000). Dessa forma, o SCM pode ser considerado como uma área crítica na gestão de operações da indústria do setor automotivo e um fator decisivo para o sucesso ou para a sobrevivência das montadoras (XIA; TANG, 2011).

Embora o crescimento da produção de veículos e as mudanças nas estratégias de gestão da cadeia de suprimentos do setor automotivo sejam positivos do ponto de vista econômico, há um aumento considerável no impacto ambiental gerado ao longo da cadeia de suprimentos pelo consumo de recursos naturais e resíduos gerados. Para Gerrard e Kandlikar (2007), o crescimento da produção industrial automotiva causou um impacto significativo no meio ambiente, pois para a produção de automóveis se faz necessário o consumo de um grande número de recursos naturais, além da grande quantidade de resíduos gerada ao longo da cadeia de suprimentos. De acordo com Karlsson (2005), um automóvel pode utilizar mais de 10.000 itens na composição do seu processo produtivo. A transformação destes itens em um automóvel pode gerar um impacto negativo no processo do desenvolvimento sustentável que é conhecido no ambiente de negócios como *triple bottom line*, a qual objetiva o equilíbrio no desenvolvimento econômico, ambiental e social, pois muitas ações geradas na cadeia automotiva priorizam a geração de um significativo impacto econômico para as empresas e para a sociedade, dando menor ênfase para as dimensões ambientais e sociais (GERRARD e KANDLIKAR, 2007).

Nesse sentido, Freyssenet e Braudel (2011) afirmam que a indústria automotiva está passando por uma segunda revolução. Essa revolução está embasada principalmente pela escassez dos recursos naturais e no crescimento da população das

grandes cidades. Dessa forma, as empresas ligadas à indústria automotiva estão buscando desenvolver veículos ambientalmente amigáveis e lucrativos, principalmente motivados pelas penalidades regulatórias e exigências dos clientes (GONZÁLEZ *et al.*, 2008; ELMQUIST; SEGRESTIN, 2009; SEURING, 2010). Além do impacto ambiental, ações sociais realizadas pelas empresas também podem gerar um retorno significativo, como imagem corporativa positiva e ganho econômico (PETRINI e POZZEBON, 2010). Porém, como já foi abordado, para atingir esses resultados há a necessidade da integração da cadeia de suprimentos.

Assim, Geffen e Rothenberg (2000) destacam que as plantas de fornecedores automotivos têm sofrido uma crescente pressão para adotar práticas ambientais. Os autores relatam que essa pressão é rigorosa, complexa e gera um custo significativo para atender às regulamentações e às demandas dos *stakeholders* sobre o desempenho ambiental.

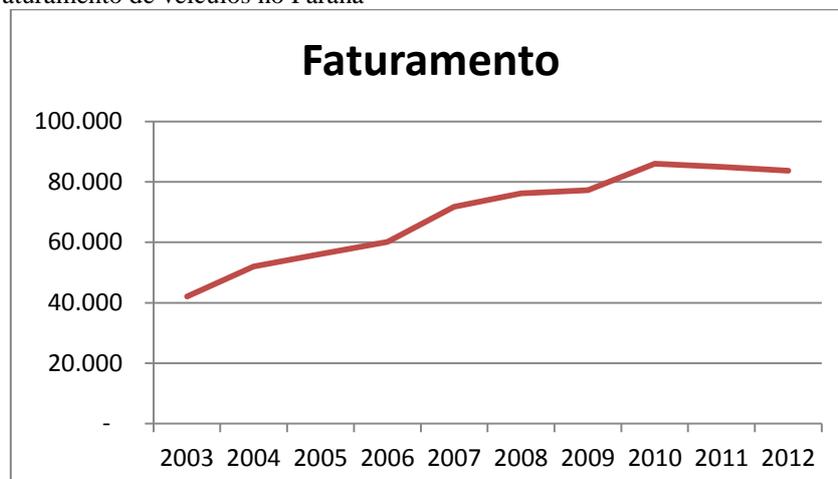
Essas mudanças ambientais que vêm ocorrendo na indústria automobilística mundial afetaram diversos países e, em particular, o Brasil, que foi um dos que mais recebeu unidades industriais de montadoras de automóveis. Seja na instalação de novas plantas, ou na reestruturação e atualização de outras já existentes e que até há alguns anos eram consideradas ultrapassadas. Essa ampliação do parque industrial se deu somente a partir da segunda metade da década de 1990, quando as novas unidades de produção de automóveis foram instaladas no Brasil. As principais motivações foram a abertura do mercado; a criação de políticas públicas para o setor; e a previsão de crescimento da economia brasileira. Destaca-se, dentre elas, os incentivos do governo. Tais incentivos estão ligados às políticas regulatórias e macroeconômicas, como ações que impactam em alterações nas tarifas de exportações e redução das taxas de IPI (ALMEIDA *et al.*, 2006).

Atualmente, o Brasil conta com a produção interna de quase todas as grandes montadoras automotivas do mundo. Seja das que estão instaladas no país a um longo tempo como General Motors, Volkswagen, Ford e Fiat, seja pelas novas como Hyundai, Mitsubishi, Nissan e Renault, entre outras.

Através do anuário da indústria automobilística brasileira, realizado pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), é possível verificar que a indústria automotiva brasileira está em constante crescimento (Gráfico 1 e 2). Dentre os estados, pode-se destacar o Paraná, que passou de uma participação de 0,5% na década de 1990 para 15,4% da produção nacional em 2012

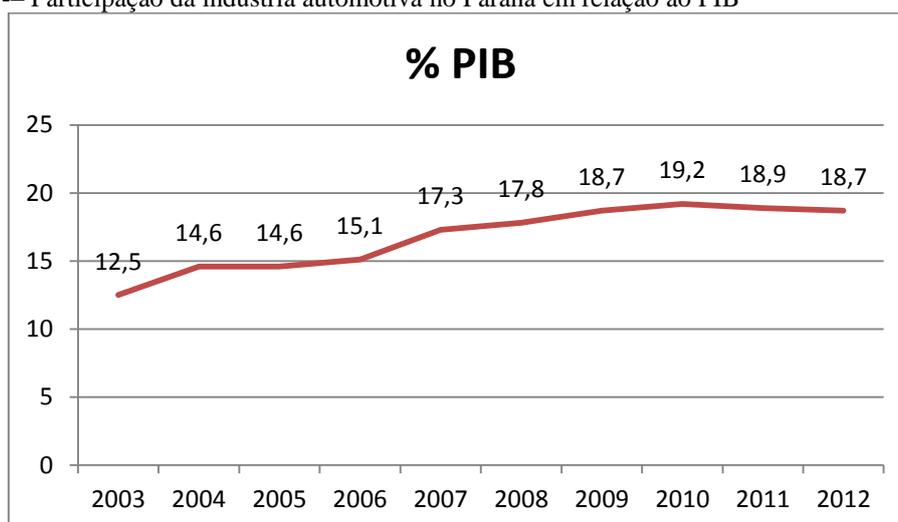
(ANFAVEA, 2014).

Gráfico 1 - Faturamento de veículos no Paraná



Fonte: ANFAVEA, 2014.

Gráfico 2 — Participação da indústria automotiva no Paraná em relação ao PIB



Fonte: ANFAVEA, 2014.

Os dados apresentados ressaltam a problemática a respeito da necessidade de um crescimento competitivo, mas também sustentável. Com isso, a CS necessita assumir um novo desafio, além de ter diferenciais competitivos – como custo e velocidade –, precisa também ser sustentável. De acordo com Souza (2002), uma boa gestão ambiental melhora a reputação da empresa e pode contribuir em conjunto com a diferenciação de produtos e a redução de custos, para a ocupação, manutenção e/ou melhoria de uma posição de mercado.

Embora a implantação do GSCM gerem importantes ganhos, existem muitas barreiras para a sua implantação. Para Nunes e Bennett (2010), a maioria das iniciativas

ambientais não são muito claras, e também há muitos outros fatores não ambientais que precisam ser abordados, como o investimento ou custo de viabilidade, a satisfação do cliente e os requisitos de qualidade. Além disso, é fundamental considerar que as iniciativas ambientais devem competir contra outros possíveis projetos em uma organização (de campanhas de marketing, expansão da capacidade de produção, melhoria da qualidade, entre outras).

Ainda, Nunes e Bennett (2010) relatam que nem sempre as iniciativas de gestão ambiental irão retornar lucro para uma empresa ou estarão alinhadas com todos os objetivos corporativos. Haverá conflitos, principalmente quando as iniciativas são tomadas sob uma análise de custo de oportunidade. No entanto, as questões ambientais vão ser cada vez mais visíveis e importantes, mesmo sem um grande impacto econômico inicial. Dessa forma, as decisões de gestão da sustentabilidade ambiental podem ser consideradas estratégicas para as empresas.

Zhu e Sarkis (2007) identificaram que os fabricantes chineses podem melhorar a sua capacidade em adotar essas práticas GSCM para reduzir custos e melhorar o desempenho ambiental de suas operações. Por outro lado, Green *et al.* (2012) identificaram que o impacto das práticas do GSCM sobre o desempenho econômico é menos claro.

Nesse sentido, Zhu e Geng (2013) apontam que as principais barreiras para a implantação do GSCM são as regulamentações e o seu custo de implementação. Além dessas, ainda é possível complementar, dentre outras barreiras apresentadas nesta tese, o envolvimento dos fornecedores (WALKER *et al.*, 2008) e a imagem da qualidade do produto (EROL *et al.*, 2010), entre outras.

Foram identificadas, na literatura pesquisada, algumas formas de mitigar ou eliminar as barreiras expostas ao GSCM. Nesse sentido, Kenneth *et al.* (2012) destacam programas de melhoria, tais como, *Just in Time (JIT)*, *Total Quality Management (TQM)*, *Lean manufacturing (LM)*, e manufatura ágil como potenciais antecedentes às práticas GSCM. Por exemplo, é provável que a capacidade que as organizações que tem em eliminar os desperdícios quando implantam o LM podem suportar os esforços para eliminar resíduos ambientais (KENNETH *et al.*, 2012).

Para Sarkis (2001), práticas do LM geram implicações para administração ambiental e sustentabilidade nas organizações, como a minimização de desperdícios por meio da redução e prevenção.

No entanto, as práticas do LM aplicadas somente em uma empresa isolada na CS

apresentam ganhos parciais, tendo em vista que muitos dos ganhos do *Lean* dependem dos fornecedores (qualidade do material, confiabilidade da entrega, entre outros) e também dependem dos clientes (informações estáveis da demanda, projeto estável do produto, transporte com entregas planejadas, entre outros). Assim, a cadeia de suprimentos como um todo necessita utilizar as práticas do *Lean*, para que os benefícios propostos pela prática sejam alcançados.

A cadeia de suprimentos enxuta é um paradigma baseado na redução de custos e flexibilidade, com foco em processos de melhorias, através da redução ou eliminação de todos os "resíduos", ou seja, sem valor agregado de operações (WOMACK *et al.*, 1990). Dessa forma, o *Lean Supply Chain Management* (LSCM) tem como foco a redução de desperdícios, ou seja, reduzir as atividades que não agregam valor (MOLLENKOPF *et al.*, 2010), além da integração entre os processos operacionais a montante e a jusante da cadeia de suprimentos e da necessidade de operar com um número menor de fornecedores, criando uma maior colaboração para que as práticas enxutas sejam aplicadas não somente pela empresa focal, mas também pelos seus fornecedores (NEW; RAMSAY, 1997). Uma das práticas do LSCM que gera benefício no GSCM é a redução da base de fornecedores, formando parcerias com os principais fornecedores e implementando métodos de manufatura enxuta. A utilização eficiente da cadeia de suprimentos deverá ter um incentivo para as restrições ambientais (KOICHIRO, 2011).

Com a crescente pressão de stakeholders e clientes para aliar práticas de manufatura enxuta com ideias ambientalmente amigáveis, a integração dessas duas práticas tem sido muito debatida na literatura (MOLLENKOPF *et al.*, 2010).

A combinação do LSCM com o GSCM (LGSCM) apresenta várias vantagens, como por exemplo: a ênfase do *Lean* em eliminação do retrabalho requer sistemas eficientes de redução da geração de subprodutos, criando assim, um benefício do ponto de vista ambiental (WOMACK *et al.*, 1990). Além disso, pode reduzir a geração de resíduos, prevenção da poluição e a utilização de materiais recicláveis (AZEVEDO *et al.*, 2012; DUARTE; CRUZ-MACHADO, 2013; HAJMOHAMMAD *et al.*, 2013).

Atualmente, existem vários modelos para mapeamento da cadeia de suprimentos. Isatto (2005), em sua tese de doutorado, apresentou uma análise comparativa de três dos principais modelos de referência em SCM. O primeiro é o modelo de Douglas Lambert e Marta Cooper, conhecido como modelo de Ohio. Para o autor, esse modelo tem o foco mais estratégico. O segundo modelo é uma extensão do VSM (*Value Stream Mapping*), denominada de VSMM (*Value Stream Macro*

Mapping); para o autor esse modelo visa, por meio do mapeamento do processo da cadeia de suprimentos, à realização de melhorias na cadeia de suprimentos. Por fim, o terceiro modelo analisado é o SCOR (*Supply-Chain Operations Reference Model*), que visa integrar os conceitos de reengenharia de processos e *benchmarking* em um contexto interfuncional (ISATTO, 2005, p. 70). Ganga (2010) utilizou o SCOR como modelo para simulação da cadeia de suprimentos e destacou que dentre as suas vantagens o modelo é baseado em processo, o que permite uma identificação mais detalhada das atividades além da abordagem em cinco processos de negócio (*plan, source, make, delivery e return*).

O modelo SCOR foi desenvolvido pelo Supply Chain Council (SSC), uma organização sem fins lucrativos, sediada nos EUA e que se dedica às melhores práticas de gestão das cadeias de suprimentos (SCC, 2013). Dessa forma, a justificativa da utilização do modelo SCOR como modelo para mapeamento está na necessidade da presente pesquisa em analisar os processos da cadeia de suprimentos de forma a identificar as práticas *Lean* em cada processo e como essas práticas podem mitigar ou eliminar as barreiras para a implantação das práticas do GSCM.

No ano de 2009, o SSC organizou o modelo GreenSCOR com o objetivo de sistematizar as práticas do GSCM, além de estabelecer métricas para a respectiva medição de desempenho. Essa organização servirá de modelo orientativo para realizar as classificações das barreiras, direcionadores, motivações, práticas e medidas de desempenho do GSCM.

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Baseado no contexto apresentado acima foi possível estabelecer a questão de pesquisa que norteia a tese: **como as práticas *Lean* podem mitigar ou contribuir para eliminar barreiras para a implantação de práticas GSCM na cadeia de suprimentos automotiva?**

1.3 OBJETIVOS

Os objetivos da tese são divididos em geral e específicos.

Objetivo Geral

Diante da problemática apresentada, o objetivo geral desta tese é **propor um modelo integrado, baseado nas práticas *Lean*, para a mitigação ou eliminação das barreiras relacionadas à implantação do GSCM na cadeia de suprimentos automotiva.**

Objetivos Específicos

Para que este objetivo central fosse alcançado, três objetivos específicos foram definidos:

- a) (OE1) Desenvolver um arcabouço teórico, organizado no modelo SCOR, com base em uma revisão sistemática da literatura do GSCM e do LSCM;
- b) (OE2) Analisar como as práticas *Lean* podem impactar na adoção e implementação das práticas do GSCM na indústria automotiva; e
- c) (OE3) Construir um modelo para o GSCM baseado nas práticas do LSCM.

1.4 RELEVÂNCIA, ORIGINALIDADE E COMPLEXIDADE DO ESTUDO

O tema desta tese de doutorado está relacionado às barreiras para implantação das práticas do GSCM. Mais especificamente, em compreender se empresas participantes da cadeia de suprimentos automotiva que adotam práticas *Lean* conseguem aplicar as práticas do GSCM de forma mais efetiva.

Com base no estado da arte sobre o GSCM, algumas lacunas puderam ser identificadas. Verificou-se que a maioria dos estudos aborda as motivações, barreiras, benefícios, práticas e medidas de desempenho do GSCM. No entanto, controvérsias entre os benefícios econômicos e o custo de implantação do GSCM puderam ser encontradas na literatura.

Diante do exposto, a tese utilizará como base de análise as práticas *Lean*, mais especificamente, do LSCM. Ou seja, analisar como as práticas *Lean* podem mitigar ou emilinar as barreiras para a implantação do GSCM.

1.4.1 Relevância

Pelo que já foi apresentado neste capítulo, pode-se verificar que este estudo possui relevância tanto em termos teóricos como em termos empíricos. Em relação ao primeiro, o tema central deste estudo é o estabelecimento de um modelo para aplicação das práticas do GSCM na cadeia de suprimentos automotiva organizada por meio do modelo SCOR, tema que ganhou relevância nos últimos anos, no entanto ainda carece de organização para que as empresas possam implantar de forma efetiva (VACHON e KLASSEN, 2006a).

Portanto, a criação de um modelo que demonstre quais práticas do LSCM estão ligadas ao GSCM e como essas poderão ser potencializadas, seja por meio da redução da necessidade de alto investimento tecnológico, seja pela redução de desperdícios – foco do *Lean* – que impacta diretamente na redução da necessidade do consumo de recursos naturais, mostra-se de grande utilidade, como também possui importância estratégica para a indústria automotiva brasileira e dentro do contexto internacional.

1.4.2 Originalidade

Há vários trabalhos que tratam de práticas, motivações, barreiras e benefícios do GSCM nos diversos setores da economia, inclusive na indústria automotiva. Também, nos últimos anos, têm sido publicados alguns estudos que visam apresentar os benefícios que o *Lean* pode gerar para o GSCM. Entretanto, não é possível identificar um estudo que organize as práticas, motivações, barreiras e benefícios do GSCM integrados ao *Lean* dentro de um modelo de referência de SCM que permita o seu mapeamento e a sua implantação.

De uma forma geral, são poucos os trabalhos que mostram claramente como o *Lean* pode beneficiar a implantação do GSCM e não foi identificado, no mapeamento da literatura, nenhum trabalho que organize um modelo baseado no *Lean* para mitigar ou eliminar as barreiras para a aplicação das práticas do GSCM na cadeia de suprimentos automotiva. Já em relação mais especificamente da utilização no SCOR para tratar o problema em questão, ao longo do processo de mapeamento da literatura da presente tese foi possível identificar somente o trabalho realizado por Bai *et al.* (2012), que propuseram uma metodologia de medição de desempenho baseado no SCOR. Dessa forma, não foi possível identificar nenhuma pesquisa que utilizou o SCOR como

modelo para mapeamento nas perspectivas *Lean e Green SCM* e, principalmente, com o foco de um modelo para mitigação ou eliminação de barreiras.

A originalidade desta tese foi identificada por meio de um vasto mapeamento da literatura. Para isso, o período de análise foi de 1995 a 2012 – e não foram verificadas pesquisas especificamente sobre o tema anterior a 1995 - em 15 bases de dados: Academic Search Premier - ASP (EBSCO); Applied Science Tech Full Text (Wilson); Cambridge Journals Online; Emerald Fulltext; Environmental Engineering Abstracts (CSA); IEEE Xplore; Inderscience; Oxford Journals (Oxford University Press); Taylor & Francis; SCIELO; ScienceDirect (Elsevier); SCOPUS (Elsevier); SpringerLink (MetaPress); Web of Science; Wiley Online Library; utilizando como base as seguintes palavras-chave: Green SCM; Green Network; *Lean Logistics*; *Lean Network*; *Lean Supply*; *Lean Supply Chain Management*; Reverse Logistics; Reverse Supply Chain; Supply Chain; Supply Chain Management; Sustainable Supply Chain; e SCM. O levantamento inicial gerou um resultado de mais de 3.000 artigos, porém após uma leitura dos resumos, apenas 438 foram selecionados por apresentarem ligação com os temas, os quais foram refinados e os artigos de mais relevância para a tese foram lidos na sua íntegra. Outra etapa a ser destacada foi o mapeamento da literatura sobre a aplicação da sustentabilidade na indústria automotiva. Nesta etapa foram utilizadas as bases de dados já mencionadas acima e foram identificados e mapeados 67 artigos sobre aplicações de sustentabilidade na indústria automotiva - nenhum deles utilizou o escopo desta pesquisa. Por fim, considerando também a extensa pesquisa realizada no banco de teses da CAPES e demais referências bibliográficas citadas nesse trabalho, não se identifica nenhuma proposta de modelo do GSCM que contemple simultaneamente a construção de um modelo para o GSCM no contexto do *Lean*, organizado no modelo SCOR para a cadeia automotiva.

Vale destacar que a presente tese não visa identificar quais são os impactos que o GSCM gera na indústria automotiva. Foi possível identificar alguns autores que realizaram estudos visando analisar o desempenho do GSCM em diversos segmentos e os resultados de parte desses estudos são descritos nos capítulos seguintes desta tese. Assim, é possível afirmar que a abordagem desta pesquisa tem componentes de inovação que justifiquem a construção da tese e que possa contribuir diretamente para o desenvolvimento da área de Engenharia de Produção, mais especificamente de gerência de operações.

1.4.3 Complexidade

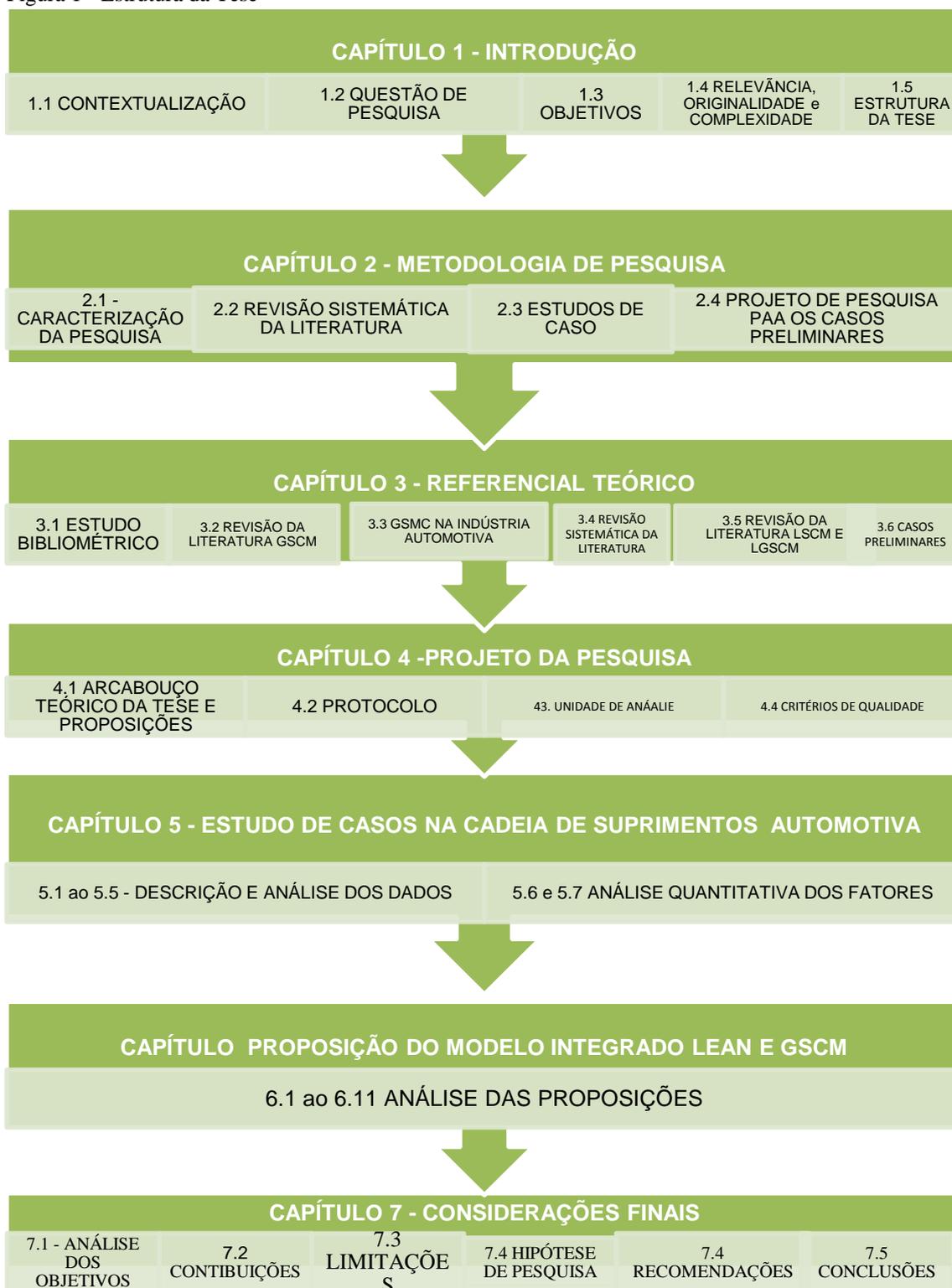
O processo de construção de uma tese deve atingir um grau mínimo de complexidade para que traga também um grau mínimo de contribuição para a ciência e que tenha os requisitos de confiabilidade necessários para que os resultados possam ser replicados ou utilizados por outros pesquisadores.

Dessa forma, a complexidade da presente tese está nos seguintes aspectos: 1) realizar um profundo e sistemático mapeamento da literatura sobre GSCM, LSCM e LGSCM, de forma a identificar as principais características do GSCM, conexões do GSCM com *Lean* e conhecer como a sustentabilidade está sendo aplicada na indústria automotiva; 2) compreender, com o apoio de literatura referência e atual da área, quais métodos estão sendo utilizados no tema da tese e mais especificamente como está sendo utilizado o estudo de caso como método de pesquisa para o tema e como deve ser utilizado para a construção de teoria; 3) mapear cadeias de suprimentos da indústria automotiva a fim de conhecer como o *Lean* pode de fato contribuir ou não para a efetiva aplicação das práticas do GSCM; e 4) adaptar um modelo de referência (SCOR) conhecido mundialmente e aplicado por grandes corporações para o contexto da tese, de forma a possibilitar uma construção lógica do modelo que permita a sua aplicação prática nas empresas, em especial na indústria automotiva, e principalmente, a projeção de uma hipótese a ser testada em pesquisas futuras.

1.5 ESTRUTURA DA TESE

A tese é dividida em sete capítulos, conforme o esquema lógico apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Estrutura da Tese

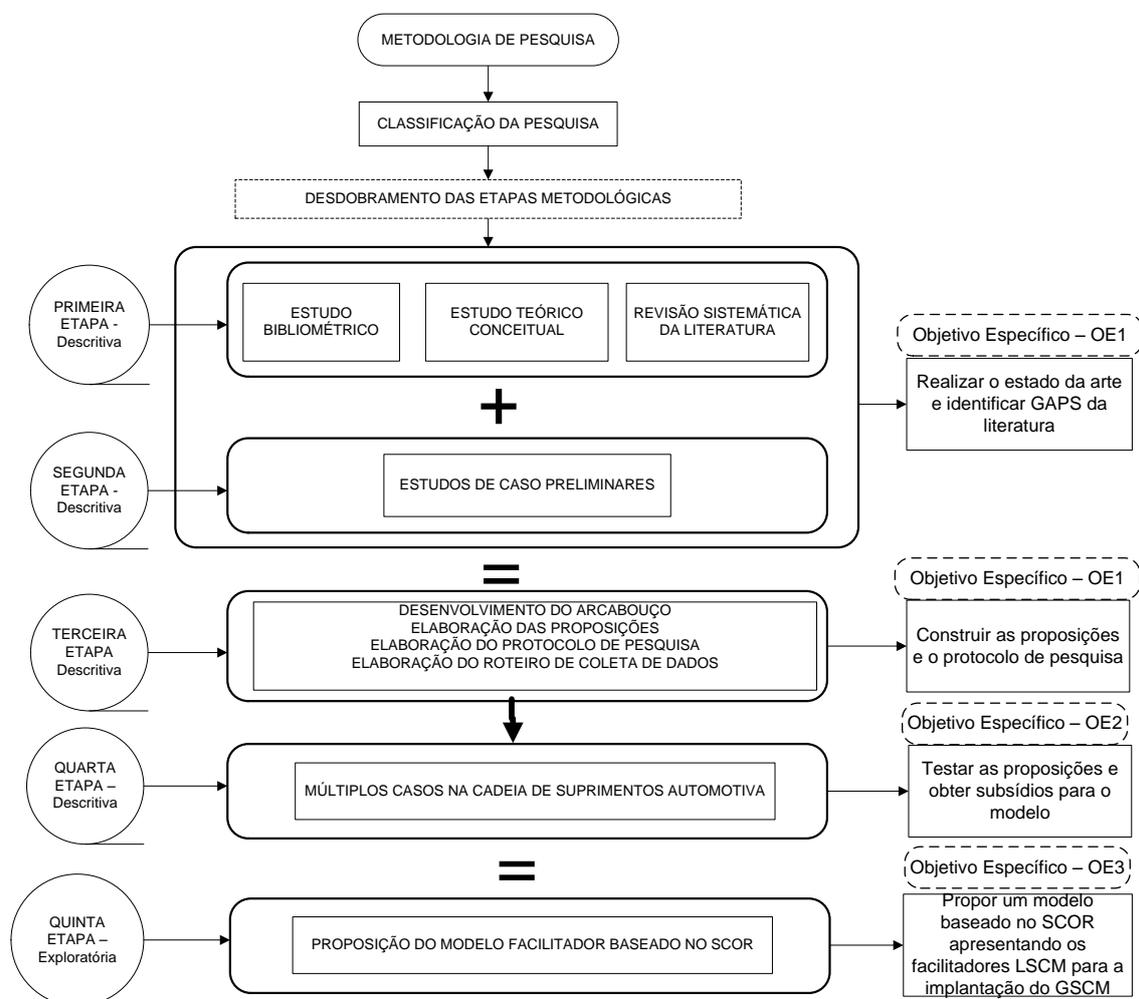


Fonte: o autor, 2014.

2. METODOLOGIA DE PESQUISA

O método de pesquisa está estruturado em cinco etapas, baseadas nos três objetivos específicos, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Etapas do desenvolvimento metodológico do projeto da tese



Fonte: o autor, 2014.

A estrutura metodológica das duas primeiras etapas será apresentada neste capítulo. Já a terceira etapa será resultante do Capítulo 3, o projeto de pesquisa da quarta etapa será discutido no capítulo 4 da presente tese, e por fim, a quinta etapa será resultante dos resultados da quarta etapa.

2.1 POSICIONAMENTO EPISTEMOLOGICO DA PESQUISA

De acordo com Carvalho (2011), pesquisadores possuem determinados conceitos sobre a ciência, e que, mais especificamente, influenciam nas formas de coleta, análise e interpretação dos dados. De acordo com Neuman (2003), são três as abordagens

principais para a pesquisa científica: positivista, interpretativista e crítica. As principais características de cada abordagem são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Abordagens científicas

	Positivista	Interpretativista	Crítica
Razões para pesquisar	Descobrir leis naturais para que pessoas possam prever ou controlar eventos.	Entender e descrever relações sociais significantes.	Para quebrar mitos e dar maior poder às pessoas a fim de radicalmente modificar a sociedade.
Natureza da investigação social	Padrões pré-existentes estáveis ou ordem que possa ser descoberta.	Definições fluidas de uma situação criada pela interação humana.	Os conflitos são criados e geridos por forças escondidas nas estruturas sociais.
Natureza do ser humano	Indivíduos guiados pela racionalidade e interesse próprio que são moldados por forças externas.	Seres sociais que criam significados próprios, e que estão situados dentro de um contexto social.	Criativos e adaptativos, mas com potencial não realizado devido a ilusões e explorações.
Papel do senso comum	Menos válido que a ciência.	Teorias poderosas utilizadas no cotidiano.	Crenças falsas que escondem questão de poder.
Teoria	São lógicas com definições, axiomas e leis interconectadas por um sistema dedutivo.	Uma descrição de como um sistema de significados de um grupo é criado e mantido.	Uma crítica que revela as condições verdadeiras e que ajuda as pessoas a identificarem caminhos para um mundo melhor.
Uma explanação que é verdadeira	Está logicamente conectada em leis e baseadas em fatos.	Parece fazer sentido para aqueles que estão sendo estudados.	Provê às pessoas as ferramentas para mudarem o mundo.
Uma boa evidência	É baseada em observações precisas que outros podem repetir.	Está embutida dentro de um contexto de interações sociais.	É informada por uma teoria que desmancha ilusões.
Lugar para os valores	A ciência é livre de valores e valores não tem lugar, exceto quando da escolha de um tópico.	Valores são parte integral da vida social. Nenhum valor é errado, apenas são diferentes entre si.	Toda ciência deve começar com alguma posição de valor, algumas são certas outras erradas.

Fonte: Carvalho, (2011, p.73) baseado em Neuman (2003).

Nesse estudo, embora o pesquisador não apresente uma postura polarizada, o declínio maior será para a abordagem interpretativista.

Em relação à classificação da tese, quanto aos seus objetivos de investigação, a pesquisa é exploratória e descritiva; como abordagem da pesquisa é qualitativa. Godoy (1995a) destaca que a pesquisa qualitativa vai se construindo ao longo do projeto, não partindo de hipóteses rígidas estabelecidas logo no início da investigação. A pesquisa qualitativa possibilita que o pesquisador tenha maior compreensão do contexto em que o estudo está sendo realizado, o que torna possível uma visão integrada do fenômeno estudado. Para isso, é necessário que o pesquisador vá a campo para coletar e observar os dados (GODOY, 1995b). Strauss e Corbin (1990) relatam que o pesquisador

qualitativo necessita de flexibilidade e abertura, pois os fenômenos investigados em campo nem sempre são lineares e, além disso, são dinâmicos.

Para Denzin e Lincoln (2005), a pesquisa qualitativa pode ser definida como um conjunto de práticas materiais e interpretativas que dão visibilidade ao mundo. Essas práticas incluem as notas de campo, as entrevistas, as conversas, as fotografias, as gravações e os lembretes. Neste sentido, a pesquisa qualitativa envolve uma abordagem naturalista, interpretativa, na visão do mundo, o que significa que os pesquisadores qualitativos estudam os fenômenos em seus cenários naturais, tentando entender ou interpretar, os fenômenos, em termos dos significados que as pessoas a eles conferem.

Com base no exposto acima e no objetivo geral do presente trabalho justifica-se a abordagem qualitativa. No entanto, caberá a aplicação de técnicas de coleta de dados quantitativas, perfazendo a aplicação de multimétodos.

A seguir serão percorridas as estratégias de pesquisas da primeira, segunda e quarta etapas da pesquisa (Figura 2). Já a terceira etapa será apresentada no Capítulo 5 desta tese.

2.2 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: GSCM E O LSCM

Essa seção irá apresentar os meios metodológicos utilizados para atingir o objetivo específico 1 (OE1). Ou seja, a estratégia de pesquisa para mapear e classificar a literatura pesquisada. Inicialmente, para conhecer a literatura o pesquisador partiu para a condução de um estudo bibliométrico envolvendo o GSCM, LSCM e o LGSCM. Em seguida, foi realizada uma análise de conteúdo por meio da leitura dos artigos sobre GSCM com maior ligação ao objetivo da pesquisa, de forma a classificar os principais objetivos, práticas, medidas de desempenho, direcionadores e barreiras do GSCM e organizá-los de acordo com a estrutura do modelo SCOR. O próximo passo foi a realização de uma revisão sistemática da literatura específica sobre sustentabilidade na indústria automotiva, essa seção objetivou aprofundar o conhecimento sobre aplicação de práticas sustentáveis no setor objeto de pesquisa. Por fim, foi realizada a revisão de literatura sobre o LSCM e o LGSCM, de forma a classificar as principais práticas do LSCM e conhecer os resultados gerados pela conexão entre o *Lean* e o *Green* na cadeia de suprimentos.

2.2.1 Estudo bibliométrico: GSCM, LSCM E LGSCM

A bibliometria é a técnica de medir o desempenho de um pesquisador, de uma coleção de artigos selecionados, de um periódico ou de um instituto (NAKAMURA *et al.*, 2011). Isso se dá por meio dos inúmeros dados bibliográficos utilizáveis para estudos estatísticos, tais como: autor, título, data, citações, palavras-chave, entre outros. Todos estes termos estão diretamente relacionados com a medida do conhecimento.

A bibliometria também contribui para a tomada de decisão na gestão da informação e conhecimento, já que auxilia na organização e sistematização de informações científicas e tecnológicas. Há uma diversidade de leis e conceitos aplicados à bibliometria, entre elas: as Leis de Bradford, Lotka e Zipf, focando, respectivamente, a produtividade de periódicos, a produtividade de autores e a frequência de ocorrência de palavras (EGGHE, 1992).

Esta etapa da pesquisa trata de um estudo do tipo bibliométrico e retrospectivo, realizado através da revisão da literatura baseada em artigos científicos publicados em periódicos, ligados ao LSCM, GSCM e o LGSCM. Um dos objetivos do trabalho é conhecer as principais características da produção científica ligada ao LGSCM entre os anos de 1995 e 2012 e identificar conexões entre o LSCM e o GSCM. Para a coleta de dados, foram acessadas 15 bases de dados: Academic Search Premier - ASP (EBSCO); Applied Science Tech Full Text (Wilson); Cambridge Journals Online; Emerald Fulltext; Environmental Engineering Abstracts (CSA); IEEE Xplore; Inderscience; Oxford Journals (Oxford University Press); Taylor & Francis; SCIELO; ScienceDirect (Elsevier); SCOPUS (Elsevier); SpringerLink (MetaPress); Web of Science; Wiley Online Library; utilizando como base as seguintes palavras-chave: *Green Supply Chain Management; Green Network; Lean Logistics; Lean Network; Lean Supply; Lean Supply Chain Management; Reverse Logistics; Reverse Supply Chain; Supply Chain; Supply Chain Management; Sustainable Supply Chain;* e SCM. A primeira busca obteve um resultado de mais de 3.000 artigos, porém após uma leitura inicial, apenas 438 foram pré-selecionados por apresentarem ligação com os temas. Os dados dos artigos foram coletados com base em um protocolo de coleta. Foram extraídos dados das publicações como: ano, autores, journal, universidades, palavras-chave, objetivo dos artigos, entre outros. A pesquisa nas bases de dados foi realizada entre setembro de 2011 e dezembro de 2012 e utilizou as seguintes palavras-chave: Green SCM, Green Network, *Lean Supply, Lean Supply Chain Management, Lean Logistics, Lean*

Network, Reverse Logistics; Reverse Supply Chain, Supply Chain, Supply Chain Management e SCM. A análise dos artigos foi feita em duas etapas: primeiro um estudo quantitativo baseado em frequência e percentual das publicações, utilizando como apoio os *softwares* PAJEK e UCINET para a geração de uma rede de palavras-chave; segundo, uma síntese das principais categorias dos estudos com base na análise dos objetivos extraídos dos *abstracts*.

2.2.2 Revisão sistemática da literatura: a sustentabilidade na indústria automotiva

Nesta etapa da pesquisa, o presente estudo é de caráter exploratório, com abordagem qualitativa e o método utilizado é o de revisão bibliográfica. O objetivo principal desta revisão bibliográfica não está em avaliar o quanto está se publicando sobre o tema, mas sim analisar e classificar qualitativamente o conteúdo das publicações. A análise pretende identificar as principais práticas, medidas de desempenho e categorias da sustentabilidade nas dimensões ambiental e social no setor automotivo.

Para a coleta de dados foram utilizadas as mesmas bases de dados do levantamento bibliométrico. No entanto, a busca dos artigos focou os períodos de 2001 a 2012 e utilizou as seguintes palavras-chave: *sustainable/environmental/social e automotive/automobile*. O período de tempo escolhido está embasado no estudo de Machado *et al.* (2013), que demonstra o crescimento do interesse por estudos relacionados à sustentabilidade e gestão de operações nos últimos 10 anos.

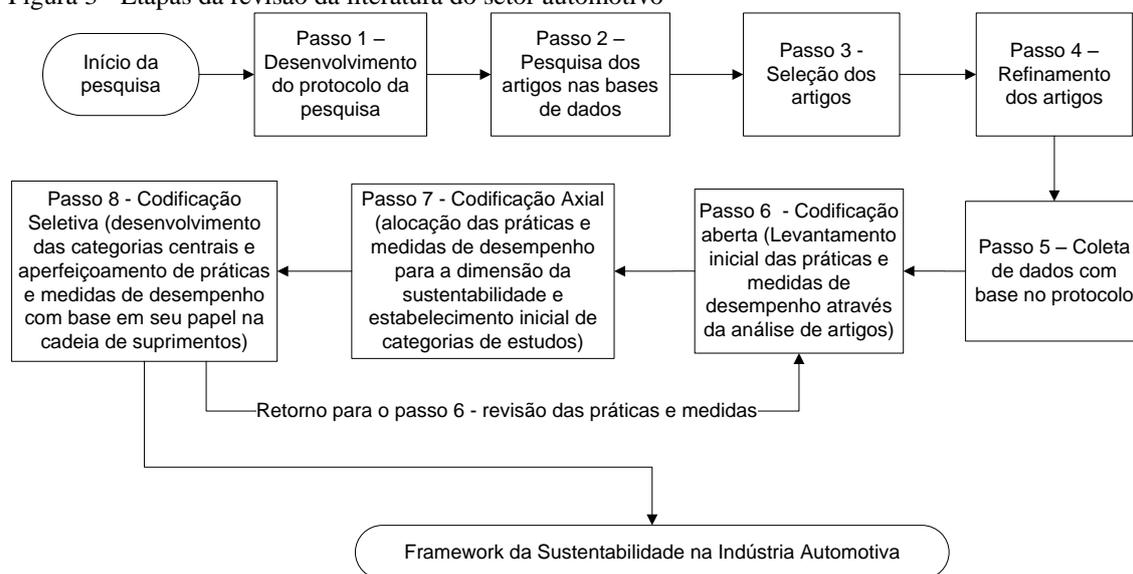
Além dos critérios (período e palavras-chave) foram selecionados somente artigos com estudos empíricos (estudo de caso, pesquisa-ação, *grounded theory*, *survey*, entre outros). A escolha por estudos empíricos foi uma estratégia para coletar uma grande quantidade de dados que foram retirados de campo sem a necessidade do grupo de pesquisa coletar os dados pessoalmente, o que favoreceu a pesquisa no que tange às características tempo e custo.

O tamanho da amostra foi de 67, o critério para a seleção dos periódicos foi baseado na classificação Qualis da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Brasil) na área de Engenharias III (*industrial engineering*) e classificados como A1, A2, B1 e B2. O critério de escolha foi adotado buscando atender critérios de validade e confiabilidade dos dados.

Para buscar um padrão no processo de coleta de dados foi estabelecido um protocolo com a indicação dos dados a serem coletados e objetivo da coleta (análise dos dados). Todos os dados foram registrados inicialmente no protocolo e em seguida transcritos e analisados. Ao longo da leitura dos artigos, foram extraídos os seguintes dados: autores, título, palavras-chave, ano de publicação, segmento, se o estudo era relativo a ações internas ou abrangia a cadeia de suprimentos, as práticas, as medidas de desempenho e o tema central do artigo.

Para a análise dos dados, utilizou-se o procedimento da análise de conteúdo, seguindo o modelo de codificação e categorização proposto por Glaser e Strauss (1967). Os 67 artigos foram lidos com intenção de identificar as práticas, medidas e qual a categoria central dos dados pesquisados. Para categorizar os artigos foi utilizada a técnica de codificação com base na análise dos objetivos e da ênfase dada na análise dos resultados. Na primeira etapa, realizou-se a codificação aberta, em seguida a codificação axial e por fim a codificação seletiva, determinando nesta a categoria central, conforme orientações de Glaser e Strauss (1967), Strauss e Corbin (1990) e Gibbs (2008). A síntese das etapas do desenvolvimento da pesquisa é apresentada na Figura 3.

Figura 3 - Etapas da revisão da literatura do setor automotivo



Fonte: O autor, 2014.

O estudo possibilitou certa generalização no que se refere a ações sustentáveis na cadeia de suprimentos automotiva, pois apresenta resultados de estudos de montadoras e fornecedores automotivos situados em vários países e de vários portes. Além disso, a possibilidade de generalização justifica-se também pelo tamanho da amostra (67 artigos filtrados em 14 bases de dados num período de 12 anos). Já em relação às limitações do método, os resultados da presente pesquisa foram obtidos com

base em protocolos de outros pesquisadores, os quais tinham objetivos diferentes dos apresentados neste estudo ou não respondiam individualmente ao nível de detalhamento esperado. No entanto, levando em consideração os critérios de seleção dos periódicos, a utilização de importantes bases de dados, o período de coleta de dados e o número de palavras-chave, essa limitação é amenizada e pode-se também entender como um tamanho significativo da amostra.

2.3 ESTUDOS DE CASO

Já na terceira etapa metodológica da pesquisa, foi utilizado o estudo de caso (EC) como estratégia de pesquisa. Vale destacar que o objetivo principal da utilização do EC, nesta tese, **é para a geração de teoria. Assim, a presente seção dedica-se à apresentação dos aspectos necessários para utilização do EC.** Inicialmente, serão apresentados os resultados da revisão sistemática da literatura da utilização do EC como estratégia de pesquisa, (foi utilizada a mesma base de dados da primeira etapa da pesquisa); o processo de revisão da literatura teve por objetivo identificar como está sendo utilizado o EC de forma a compreender os requisitos necessários para sua utilização no processo de construção de teoria. Em seguida, foi realizada a descrição das etapas metodológicas para a condução dos casos preliminares e dos múltiplos casos utilizados para a avaliação das proposições estabelecidas no capítulo 5 desta tese.

2.3.1 Levantamento sobre a utilização do estudo de caso em GSCM, LSCM e LGSCM

No processo de revisão de literatura, a análise dos artigos foi realizada em duas fases. Na primeira fase foram extraídos os seguintes dados: autores, título, palavras-chave, ano de publicação, universidade de origem dos autores, país da universidade, método de pesquisa. Com a conclusão da primeira fase foi identificado que dos 427 artigos analisados, 85 utilizaram o EC como método de pesquisa.

Na segunda fase foi construído um protocolo para a coleta e análise dos dados, baseado nos estudos de: Eisenhardt (1989), Patton (1990), McCutcheon e Meredith (1993), Stake (1995), Elram (1996), Meredith (1998), Rowley (2000), Stuart *et al.* (2002), Dupé e Paré (2003), Voss *et al.* (2002), Dubois e Araujo (2007), Seuring (2008), Yin (2009), Barrat *et al.* (2011) e Vissak (2010). De uma forma sintética, o protocolo direcionou para a coleta e análise dos seguintes dados: objetivo do estudo,

instrumento de coleta de dados, instrumento de análise de dados e características relacionadas à qualidade da pesquisa. Para a coleta dos dados foi realizada a leitura dos 85 artigos selecionados e os dados coletados foram registrados na estrutura do protocolo e posteriormente analisados de forma sistemática.

Para a análise dos dados, utilizou-se o procedimento da análise de conteúdo em levantamento da bibliografia. A análise de conteúdo foi orientada pelas recomendações geradas pelas fontes bibliográficas especializadas na construção de estudo de caso já citadas no parágrafo acima. Seuring (2008) apresenta em seu estudo quatro passos para a análise de conteúdo em levantamento bibliográfico. O Quadro 2 ilustra a aplicação da análise de conteúdo tal como foi adotada na presente pesquisa. Outro recurso utilizado para a análise dos dados foi a adoção de critérios de codificação. Para isso, os 19 critérios aplicados na pesquisa de Barrat *et al.* (2011) serviram como base orientativa. Além disso, com o objetivo de classificar os artigos, os critérios de análise foram organizados em escalas de presença e ausência o que tornou possível apresentar uma lista de artigos *benchmarking*.

Quadro 2 -Etapas da análise de conteúdo

Etapas	Descrição	Aplicação no presente estudo
Seleção dos materiais	As publicações são selecionadas com base em critérios pré-estabelecidos.	Artigos publicados nos últimos 17 anos sobre LSCM, GSCM e LGSCM nas bases de dados escolhidas.
Análise descritiva	Avaliação dos aspectos formais das publicações, como autores, ano de publicação, entre outros.	Levantamento dos autores, ano, universidade, país, tema e periódico.
Seleção de dimensão	Dimensões estruturais e relacionadas com categorias analíticas são selecionadas, as quais devem ser abordadas na revisão de literatura para estruturar o levantamento dos dados.	Método de pesquisa, número de casos, estudo transversal ou longitudinal, instrumentos de coleta e análise de dados e qualidade da pesquisa.
Avaliação dos materiais	O material é analisado e classificado de acordo com as dimensões e categorias estruturais construídas. Isto deve permitir a identificação de questões relevantes e interpretação dos resultados.	Análise de como os CS's estão sendo conduzidos em LSCM, GSCM e LGSCM.

Fonte: Adaptado de Seuring, 2008.

As limitações em relação ao método adotado na presente pesquisa estão ligadas, principalmente, ao fato de que a análise dos dados depende dos múltiplos julgamentos de um único pesquisador (BREWERTON e MILLWARD, 2001). Esta limitação foi reduzida, com a utilização de pesquisadores envolvidos no tema de pesquisa que auxiliaram na coleta dos dados e conferiram a análise dos dados dos pesquisadores,

configurando assim um processo de controle na seleção, análise e revisão dos dados coletados.

2.3.1.1 A utilização do estudo de caso no tema da tese

De acordo com Creswell (1998), o EC originou-se entre as décadas de 1920 a 1950. Sua origem é citada em estudos antropológicos (Ilhas Trobriand de Malinowski) e estudos de caso do departamento de sociologia da Universidade de Chicago. Porém, existem tanto bases quanto utilizações para Psicologia, Direito e outras áreas; em estudos organizacionais Hartley (1995), Yin (2009) e Eisenhardt (1989) são marcos importantes.

Eisenhardt (1989, p. 534) conceitua o EC como “uma estratégia de pesquisa que foca a compreensão das dinâmicas presentes dentro de um único contexto”. Seuring (2008) destaca que a flexibilidade na condução e, de certa forma, a coleta de dados de forma oportunística são pontos fortes do EC. Pois, o efeito de alguns fenômenos inéditos e não previstos no protocolo podem ser identificados ao longo do processo de coleta de dados. No entanto, o autor destaca que se o processo de coleta de dados não for devidamente documentado, esta flexibilidade pode ser uma grande fraqueza do método.

Em relação à escolha do EC para atender a determinado objetivo de estudo, Rowley (2002) e Yin (2009) destacam que muitos cientistas sociais ainda acreditam profundamente que os estudos de caso são apropriados apenas para a fase exploratória de uma investigação, que os levantamentos e as histórias são apropriados para a fase descritiva e que os experimentos são a única maneira de fazer investigações explanatórias ou causais. No entanto, ao longo da pesquisa foi possível identificar vários estudos de caso descritivos.

Para Merriam (2009), o EC é uma análise e descrição em profundidade de um caso. Confusões existem nessa definição porque 'estudo de caso' refere-se tanto à unidade de estudo (o caso) quando ao tipo de investigação. Yin (2009) define EC em termos de processo de pesquisa. Um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre fenômeno e contexto não são claramente evidentes. Nesse sentido, McCutcheon e Meredith (1993) destacam que o EC permite a compreensão de como é o comportamento do objeto do estudo no mundo real. No

entanto, os mesmos autores ressaltam que o EC, como método de pesquisa, não pode ser confundido com os casos utilizados com fins pedagógicos.

Já Creswell (1998) cita que um EC envolve estudar uma questão explorada por um ou mais casos dentro de um sistema delimitado. O autor considera o EC como uma metodologia em si, um tipo de *design* de pesquisa qualitativo, ou um objeto de estudo assim como o produto de uma investigação científica.

Em relação à sua utilização, Eisenhardt (1989) e Voss *et al.* (2002) destacam que a aplicação do EC é viável como método de pesquisa quando são levados em consideração fatores externos, e quando, ao mesmo tempo, busca-se limitar o alcance da análise. Meredith (1998) relata que as principais desvantagens do EC estão ligadas à dificuldade no processo de observação direta (custo, tempo e barreiras de acesso); necessidade de múltiplos métodos, ferramentas e entidades para a triangulação dos dados; ausência de controle (organização não possui indicadores formalizados); e complicações com o contexto e dinâmica temporal.

Ainda, Meredith (1998) descreve que as principais vantagens do estudo do EC são: possibilidade de gerar uma teoria relevante por meio da observação de práticas atuais; permite responder a questões de pesquisa voltadas a porque, o que e como, para compreender de certa forma completamente um determinado fenômeno; e permite facilmente investigações exploratórias para a compreensão do fenômeno. Vissak (2010) apresenta uma síntese (Quadro 3) das principais forças e fraquezas do EC como método de pesquisa.

Quadro 3 -Forças e fraquezas do Estudo de Caso

Forças	Fraquezas
Comumente utilizado em muitas linhas de pesquisa.	Pouco apreciado e subutilizado como metodologia.
A taxa de resposta maior do que em pesquisas quantitativas.	Às vezes considerado suave, fraco, e não científico.
Útil para gerar nova teoria ou especificando (e, se necessário, criticar) temas já pesquisados.	Maior dificuldade para publicar em certas revistas.
Pode explicar novos, complexos e / ou questões dinâmicas.	Difícil de coletar e interpretar os resultados.
Indicado para questões de pesquisa "como" e "por que".	Consome maior tempo de trabalho.
Permite realizar questões sobre um conjunto de eventos e estudar uma empresa a partir de múltiplas perspectivas.	Não pode lidar com grandes conjuntos de dados.
Fornecer uma perspectiva holística sobre eventos da vida real e os processos que levam a certos resultados.	Difícil fazer generalizações estatísticas.
A leitura teórica e a pesquisa empírica podem ser feitas ao mesmo tempo.	Dificuldade para obter dados confidenciais.
Os dados podem ser recolhidos a partir de um grande número de diferentes qualitativas e	O entrevistado pode não ser totalmente honesto.

Forças	Fraquezas
quantitativas fontes.	
Flexível em sequenciamento, reformulação e inserção de perguntas.	A polarização do investigador em potencial, um viés do uso de informantes-chave e selecionando certas empresas.
	A ameaça de acabar com uma teoria fraca ou suporte parcial de determinadas teorias ou <i>frameworks</i> .
	Difícil de encontrar um equilíbrio entre profundidade e extensão: um único caso aumenta a profundidade, enquanto múltiplos estudos de caso aumenta a extensão, mas pode diminuir a profundidade.

Fonte: Vissak, 2010.

Cauchick Miguel e Sousa (2012, p. 132) destacam que os principais benefícios do EC estão voltados à possibilidade de desenvolver novas teorias e também de aumentar o entendimento sobre eventos reais e contemporâneos. Essas características apresentam um importante alinhamento com os estudos voltados ao SCM, pois os princípios do SCM são contemporâneos e muitos conceitos atuais ligados ao tema emergiram de práticas realizadas em organizações dos diversos setores e, dessa forma, foram geradas teorias após a condução de EC's nessas organizações.

Como primeira etapa da pesquisa, foram mapeados, nos 427 artigos, quais os métodos de pesquisa utilizados. A Tabela 1 ilustra a utilização dos métodos na base estudada. Vale destacar que o somatório da quantidade de métodos utilizados é superior aos 427 analisados, em função de que 14 artigos utilizaram multimétodos, por exemplo, survey e estudo de caso na mesma pesquisa.

Tabela 1 - Levantamento dos métodos de pesquisa

Método	Quantidade	%	% Acumulado
Survey	116	25.61%	25.61%
Modelagem/Simulação	112	24.72%	50.33%
Estudo de Caso	85	18.76%	69.09%
Revisão de Literatura	47	10.38%	79.47%
Teórico Conceitual	45	9.93%	89.40%
Multimétodos	14	3.09%	92.49%
Experimento	9	1.99%	94.48%
Grounded Theory	7	1.55%	96.03%
Pesquisa-ação	4	0.88%	96.91%
Grupo Focado	4	0.88%	97.79%
Entrevista com Especialistas	4	0.88%	98.68%
Levantamento Web	3	0,66%	99,34%
Método Delphi	2	0,44%	99,78%
Bibliométrico	1	0,22%	100,00%

Fonte: o autor, 2014

A utilização da survey e dos estudos de caso que seguiram modelos de simulação ou modelagem matemática representam 25,61% e 24,72%, respectivamente. O EC aparece em terceiro lugar com 18,76% do total de artigos publicados. Esses dados podem ser comparados com os resultados obtidos no levantamento realizado por Seuring (2008)

em 281 artigos sobre performance na cadeia de suprimentos e cadeia de suprimentos sustentáveis. O autor identificou que do total, 24,37% dos artigos utilizaram o EC como método de pesquisa, sendo os métodos que o autor identificou com maior representatividade a survey e a modelagem, respectivamente. Com isso, pode-se concluir que embora o EC tenha grande importância na disseminação e evolução dos estudos ligados à gestão da cadeia de suprimentos ainda precisam ser mais explorados.

Outro dado que merece destaque é em relação ao multimétodos. Somente 3,09% dos artigos utilizaram multimétodos, sendo que a maioria ligou o EC com outro método de pesquisa. Para Brewer e Hunter (2006), o maior benefício em adotar a abordagem de multimétodos está relacionado à integração dos métodos ao longo da pesquisa, gerando, assim, o confronto diversificado de dados para responder ao problema de pesquisa. Um método de pesquisa pode ajudar a corrigir os dados coletados pelo outro método, dando maior amplitude e confiabilidade na análise dos dados. Além disso, os autores destacam ainda que o multimétodos permite a triangulação dos dados coletados; a interpretação da convergência e divergência dos dados é outro ponto de destaque de múltiplos métodos. Outro fator que justifica a importância de utilizar multimétodos está na oportunidade para validação cruzada e fertilização cruzada de procedimentos de pesquisa, resultados e teorias (BREWER e HUNTER, 2006).

Os 85 artigos que utilizaram o EC como método de pesquisa (foco do presente estudo) foram publicados em 29 periódicos diferentes, e destes foram identificados 12 periódicos (Tabela 2) que mais publicaram artigos com a utilização do método do estudo de caso no período estudado.

Tabela 2 - Utilização do método por periódico

Periódico	Quantidade	% Rep.	% Acum.
Journal of Cleaner Production	15	17.65%	17.65%
Supply Chain Management: An International Journal	12	14.12%	31.76%
Int. Journal of Production Economics	7	8.24%	40.00%
Business Strategy and the Environment	6	7.06%	47.06%
European Journal of Purchasing & Supply Management	5	5.88%	52.94%
Int. Journal of Physical Distribution & Logistics Management	6	7.06%	60.00%
Industrial Management & Data Systems	4	4.71%	64.71%
Int. Journal of Operations & Production Management	4	3.53%	68.24%
Resources, Conservation and Recycling	3	3.53%	71.76%
Int. Journal of Productivity and Performance Management	2	2.35%	74.12%
Journal of Operations Management	2	2.35%	76.47%
Journal of Supply Chain Management	2	2.35%	78.82%
Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review	2	2.35%	81.18%
Outros	15	18.82%	100.00%

Fonte: o autor, 2014.

É possível verificar que dos 85 artigos que utilizaram o EC como método, quase 50% foram publicados nos periódicos: *Journal of Cleaner Production*, *Supply Chain Management: An International Journal*, *International Journal of Production Economics* e *Business Strategy and the Environment*.

A identificação dos principais periódicos, em relação às publicações utilizando o EC no tema em questão direciona os pesquisadores sobre quais principais periódicos têm aceito estudos para publicação como método de pesquisa.

2.3.1.2 O EC e os Objetivos da Pesquisa

No que tange aos objetivos da aplicação do EC, Voss *et al.* (2002) destacam que ele pode ser utilizado como método para diferentes propósitos:

- a) exploratório: utilizar em fases iniciais
- b) estudos de investigação, de forma a descobrir área e futuro desenvolvimento de teoria;
- c) construção de teoria: identificar ou descrever variáveis-chave, identificar ligação entre variáveis e porque as relações existem;
- d) teste da teoria: testar o desenvolvimento de teorias em estágio inicial; e
- e) extensão da teoria: melhorar a estrutura teórica existente.

Um objetivo do EC que se pode destacar é a construção de teoria. Embora muitos pesquisadores critiquem a validade científica do EC, uma pesquisa utilizando-o com o planejamento e rigor necessários pode gerar teoria consistente (MEREDITH, 1998). Nesta linha, Eisenhardt (1989) destaca que um ponto forte da utilização do EC está na probabilidade de generalização de novas teorias.

Para realizar a análise do objetivo central do estudo, além da análise do objetivo apresentado no resumo e na introdução, a seção de metodologia também foi avaliada para identificar se o EC se tratava de um estudo exploratório, construção de teoria, teste da teoria ou extensão da teoria. A classificação por objetivos de estudos é apresentada na Tabela 3. Parte dos estudos apresentaram de forma clara a classificação dos objetivos, embasando-se principalmente nos estudos de Eisenhardt (1989), Meredith (1998) e Voss *et al.* (2002). No entanto, alguns estudos não apresentavam de forma clara o objetivo. Com isso, foi necessária a realização de uma releitura dos artigos, principalmente nas seções de análise dos dados e nos resultados do estudo.

Tabela 3 - Objetivo do estudo

Objetivo do estudo	Quantidade	% Participação
Exploratório	53	62
Construção de teoria	10	12
Teste de teoria	14	16
Extensão da Teoria	8	9

Fonte: o autor, 2014.

Grande parte dos estudos - 62% - buscou explorar em campo teorias já existentes, testar hipóteses ou pressupostos de pesquisa. Esses resultados têm proximidade com os obtidos no estudo de Seuring (2008) que identificou que dos 85 artigos de CS mapeados, 67,05% eram exploratórios. Os percentuais dos demais objetivos também se aproximam aos de Seuring (2008). Um estudo que pode ser destacado no que diz respeito à declaração do objetivo, foi realizado por Sundin *et al.* (2008), sobre GSCM e que objetivou a construção de uma teoria sobre a importância da utilização de produto remanufaturado na gestão do ciclo fechado da cadeia de suprimentos.

2.3.1.3 O uso do Estudo de Caso

Outro fator avaliado foi o número de casos. Nesse sentido, Eisenhardt (1989) sugere que sejam realizados de 4 a 10 casos. No entanto, Stuart *et al.* (2002) relatam que é possível utilizar de 1 a 3 casos com determinado sucesso. Já Voss *et al.* (2002) relatam que realizando um mapeamento da utilização do estudo de caso em gestão de operações identificaram a utilização de até 30 casos. Um cuidado apresentado por Eisenhardt (1989) e Stuart *et al.* (2002) é que a partir de determinado número de casos os dados começam a perder significância e trazer baixa contribuição para a pesquisa. Nesse sentido, o processo de identificar o momento de parada é, normalmente, uma atividade que exige a experiência do pesquisador. Pois, a decisão quanto ao do ponto de corte (finalização da busca de novos casos) do número de casos é normalmente quando se esgotou a identificação de dados novos e relevantes para a pesquisa (EISENHARDT, 1989).

Embora a utilização de múltiplos casos gere uma série de benefícios em comparação à escolha de fazer um caso único, este apresenta significativos resultados quando o caso for raro, extremo ou revelador. Além disso, o número de entrevistados em cada caso apresenta influência na qualidade da pesquisa. Outra decisão importante está no período de tempo, pois o estudo de caso pode ser longitudinal, transversal ou até longitudinal com corte transversal. Voss *et al.* (2002) apresentam (Quadro 4)

importantes características em relação à escolha de múltiplos casos, caso único, casos retrospectivos e longitudinais.

Quadro 4 -Decisão do número de casos

Escolha	Vantagens	Desvantagens
Caso único	Maior profundidade.	Limita a generalização e as conclusões. Limita-se ao julgamento com base em um único evento.
Múltiplos casos	Aumenta a validade externa, ajuda a tirar o viés do observador.	Demanda muitos recursos.
Casos retrospectivos	Permite a coleta em eventos históricos.	Mais difícil para levantar a causa e o efeito, muitos participantes não têm importância para o evento.
Casos longitudinais	Supera os problemas do caso retrospectivo.	Demanda de muito tempo para a sua execução.

Source: Voss *et al.* (2002, p. 203).

Nesta etapa da pesquisa, para a identificação do número de casos e a linha de tempo, foi levantado o número de casos usados em cada artigo e a perspectiva temporal em que a pesquisa foi utilizada: longitudinal, transversal e longitudinal com corte transversal. A Tabela 4 ilustra a quantidade e o percentual em relação aos 85 artigos mapeados que utilizaram o EC.

Tabela 4 - Número de casos e linha de tempo

	N	(%)
Número de casos		
1	21	35,29
2	5	10,59
3	8	37,65
4 – 10	30	5,88
>10	9	10,59
Total	85	100
Linha de tempo		
Longitudinal	4	4,71
Transversal	79	92,94
Longitudinal cross-sectional	1	1,18
Total	85	100

Fonte: O autor.

A partir da Tabela 4 é possível verificar que mais da metade dos artigos -56,47% - utilizaram múltiplos casos, sendo em média seis casos. Dentre estes, Perez *et al.* (2008) realizaram 34 estudos, Wycherley (1999) realizou 20 estudos, Handfield *et al.* (2005), e Christopher *et al.* (2011) realizaram 15 estudos, além de Carter *et al.* (2004) e Kirkwood and Walton (2010) que realizaram 14 estudos cada.

Alguns artigos que realizaram estudo de caso único merecem destaque por buscar maior rigor no seu planejamento e, principalmente, por buscar um número maior de entrevistados. Um deles foi o estudo de Papadopoulos (2011), ligado à LSCM, que entrevistou 18 pessoas na organização pesquisada. Outro EC único que merece destaque foi o estudo realizado por Pedersen (2011), sobre LSCM, que entrevistou 29 pessoas de 19 departamentos diferentes; Gobbi (2011), sobre GSCM, que entrevistou 23 pessoas; e

o estudo de Eriksson (2010), sobre LSCM, que entrevistou 12 pessoas e realizou observação participante. Conforme orientações de Eisenhardt (1989) e Voss *et al.* (2002), um maior número de entrevistados permite maior confiabilidade ao estudo de caso único e rompe algumas limitações relacionadas ao EC único.

2.3.2 Critério de seleção de caso

Uma importante contribuição ao processo de seleção dos casos nos EC's foi dada por Glaser e Strauss (1967), na sua obra que apresentou o método da *Grounded Theory*. Mais especificamente, os autores apresentaram o modelo de seleção de casos teórica, onde o pesquisador planeja um número inicial de participantes e vai estendendo conforme os conceitos vão emergindo. Com base nisso, vai surgindo a necessidade de incorporar novos participantes até o esgotamento da teoria.

No presente estudo, para identificar o tipo de critério de seleção de casos utilizada, foi tomado como base o processo de classificação sugerido por Patton (1990). O Quadro 5 ilustra esta classificação.

Quadro 5 - Critérios para a seleção de casos

Critérios	Característica
Casos extremos	Casos ricos em informação, incomuns.
Casos intensivos	Intensa manifestação do fenômeno, mas não são extremos.
Variação máxima	Focaliza os casos, que com base nas variações, apresentam um padrão comum.
Casos homogêneos	Casos com pouca variação entre si atendem a determinados padrões.
Caso típico	Ilustra o que é típico, normal ou regular.
Caso crítico	Objetiva a generalização lógica para outros casos.
Bola de neve	Inicia-se com a seleção de um caso e leva a outros casos.
Por critério	Seleciona casos com base em algum critério prévio.
Casos confirmadores ou desconfirmadores	Os casos são selecionados com base em padrões que emergiram em etapas prévias da investigação.
Casos politicamente importantes	O caso é selecionado ou eliminado por ser politicamente importante
Conveniência	Forma mais rápida de obter a informação em menor tempo e custo.
Propositadamente estratificada	Focaliza as características de um subgrupo particular para facilitar sua comparação com outros subgrupos.
Selecionados aleatoriamente	São selecionados não para garantir representatividade, mas sim para dar credibilidade ao estudo.
Fundamentada em teorias	Os casos abrangem um conjunto teórico, e servem para relembrar, confirmar ou rejeitar.
Oportunísticos	São casos que emergem ao longo do trabalho de pesquisa.
Combinação de amostragem	Combina várias estratégias de forma a encontrar a amostra desejada.

Fonte: Patton, 1990.

A Tabela 5 ilustra os tipos de critérios de seleção de casos utilizados nas pesquisas. O principal critério de seleção de casos identificado foi a por conveniência. Neste caso, os autores relataram na seção de metodologia ou na descrição dos dados que

a escolha da organização foi por facilidade de acesso, proximidade ao centro de pesquisa, contato com os gestores, entre outros. Já 22,35% dos estudos justificaram a escolha do critério de seleção por afirmarem que o caso é típico, ou seja, que apresentam dados que se igualem a padrões de desempenho ou de aplicações de práticas padronizadas. Vários estudos que utilizaram múltiplos casos buscaram organizações que tivessem desempenho similares, adotando, por exemplo, alguns requisitos de escolha como ter certificação ISO 14001, o que categorizou como casos homogêneos. Um dado preocupante foi que 22,35% dos estudos não apresentaram o critério de seleção de casos e nem após a leitura da seção de metodologia e da apresentação dos dados foi possível identificar o porquê daquelas organizações terem sido escolhidas.

Tabela 5 - Critérios de seleção de casos utilizados

Critério de seleção	Quantidade	% Representatividade
Conveniência	22	25.88
Caso típico	19	22.35
Casos homogêneos	14	16.47
Casos intensivos	6	7.06
Casos de variação máxima	2	2.35
Casos extremos	2	2.35
Amostragem por critério	1	1.18
Não identificado	19	22.35

Fonte: O autor, 2014.

Alguns estudos apresentaram a escolha do critério de seleção detalhadamente: Wolf (2011), sobre GSCM, analisando questões de sustentabilidade na cadeia de suprimentos da Alemanha; Wu e Cheng (2006), que realizaram um estudo ligado à GSCM na China, Hong Kong e Taiwan, além do artigo publicado por Liu *et al.* (2012), que realizaram 12 estudos de caso sobre GSCM.

2.3.2.1 Instrumentos de coleta e análise de dados

Para Yin (2009), a existência de um protocolo de pesquisa está relacionada à organização dos dados e à confiabilidade do estudo. Sendo assim, todos os passos realizados pelo pesquisador devem ser registrados. Para o autor, a construção de um protocolo de pesquisa deve iniciar com as etapas da pesquisa (questões, hipóteses e preposições). Um protocolo para EC deve conter mais do que os instrumentos de entrevista ou questionário. O protocolo deve também conter procedimentos e regras gerais a serem seguidas utilizando os instrumentos e o mesmo deve ser criado antes da fase de coleta dos dados (Dupé e Paré, 2003). De acordo com Ellram (1996), a utilização de um protocolo em EC é um quesito para garantir a confiabilidade da pesquisa.

Ainda em relação ao protocolo, Cauchick Miguel e Sousa (2012) relatam que o protocolo é mais que um simples questionário de pesquisa, é sim um instrumento que melhora a confiabilidade e a validade na condução de um estudo de caso. Para McCutcheon e Meredith (1993), Rowley (2000) e Sousa (2005) *apud* (CAUCHICK MIGUEL; SOUSA, 2012), um protocolo deve conter:

- a) enumeração das áreas que abordam a coleta de dados;
- b) indicação de possíveis fontes de informação nestas áreas (documentos, observação, entrevista);
- c) modalidades de acesso às fontes;
- d) possíveis questões a colocar para cada área;
- e) descrição dos procedimentos operacionais de coleta de dados; e
- f) separação das questões por setor a ser coletado e forma da análise.

De acordo com Eisenhardt (1989), o EC combina a utilização de um conjunto de instrumentos, como consulta em arquivos, entrevistas, questionários e observação. Já Yin (2009) apresenta seis instrumentos, que chama de fontes de evidência: documentação, registros em arquivos, entrevistas, observações diretas, observação participante e artefatos físicos. Adicionalmente, Stake (1995) apresenta que a descrição do contexto é uma importante forma de coleta de dados sobre a organização pesquisada.

Em relação aos instrumentos de coleta de dados, foram mapeados os três principais tipos de instrumentos de coleta sugeridos por Yin (2009). A Tabela 6 apresenta quantas vezes os instrumentos foram utilizados nos 85 artigos que utilizaram o EC como método de pesquisa. Verifica-se que a entrevista foi utilizada em 67 dos 85 artigos, ou seja, em 78,82% dos estudos. Já por se tratar de estudos que envolvem a cadeia de suprimentos – seja a montante, ou a jusante – somente 35 artigos utilizaram a observação direta como instrumento. Muitos processos *Green* e *Lean* da cadeia são identificados por meio de entrevistas e análise de documentos. Em relação à análise de documentos, destaca-se o aumento da utilização de dados secundários obtidos por meio de dados disponíveis na *web site* das organizações. Outro ponto de destaque foi o número considerável de artigos - 16,47% - em que não foi possível identificar, de forma clara, os instrumentos selecionados para coletar os dados, o que pode reduzir a qualidade da pesquisa, no que tange à replicação do estudo.

Ainda em relação aos instrumentos de coleta de dados, buscou-se analisar o quanto os autores utilizaram a combinação dos instrumentos de coleta de dados como forma de aumentar a validade do constructo. A análise cruzada dos instrumentos, sendo

que a maioria dos estudos utilizou em conjunto à entrevista, dados secundários e a observação (24,71%).

Tabela 6 - Instrumento de coleta de dados e a integração entre os instrumentos

Coleta de Dados	Quantidade	Part. (%)
<i>Instrumentos de coleta</i>		
Dados secundários	41	48,24
Observação	35	41,18
Outros	1	1,18
Não Identificado	14	16,47
<i>Integração entre instrumentos</i>		
Somente Entrevista	15	17,65
Somente Documentos	2	2,35
Entrevista e Dados secundários	18	21,18
Entrevista e Observação	14	16,47
Dados secundários e Observação	1	1,18
Entrevista - Dados secundários – Observação	21	24,71

Fonte: O autor, 2014.

Com base na Tabela 6 é possível verificar que a maioria dos estudos - 78,82% - utilizou a entrevista como instrumento de coleta de dados. No entanto, somente 24,71% combinaram os três principais instrumentos de coleta (entrevista, documentos e observação), dado este que pode alertar para uma baixa quantidade de estudos que buscam a validade do constructo e a confiabilidade. Como recomendam Eisenhardt (1989), Yin (2009), McCutcheon e Meredith (1993) e Stake (1995), a utilização de múltiplas fontes de coleta é importante para a qualidade do EC.

Em relação à presença e utilização do protocolo, vários autores relataram na seção de metodologia que desenvolveram um protocolo de pesquisa e vários autores colocaram como anexo somente o roteiro de coleta de dados (MCCUTCHEON e MEREDITH,1993; ROWLEY, 2000; YIN, 2009; CAUCHICK MIGUEL e SOUSA, 2012). Assim, pode-se perceber certa “confusão” entre protocolo de pesquisa e roteiro de coleta de dados. A ausência de um protocolo adequado também foi percebida na pesquisa de Dupé e Paré (2003), que de 107 artigos analisados somente 5% apresentaram um protocolo correto.

Nesse sentido, um estudo relevante no que diz respeito à utilização dos instrumentos de coleta de dados e da apresentação do protocolo de pesquisa foi o de Soon e Udin (2010), que realizaram 4 EC's sobre LSCM em empresas da Malásia.

Em relação à análise dos dados, Eisenhardt (1989) relata que a mesma em um EC é o “coração” da pesquisa. Já no processo de construção da teoria por meio de EC, o processo de análise dos dados pode ser considerado o ponto principal (BARRAT *et al.*, 2011; DUBÉ e PARÉ, 2003; EISENHARDT, 1989; GLASER e STRAUSS, 1967;

STUART *et al.*, 2002;. YIN, 2009). A análise dos dados precisa ocorrer simultaneamente e de forma incremental com o processo de coleta de dados (GLASER e STRAUSS, 1967). A obtenção da sobreposição entre a coleta e a análise dos dados permite aos pesquisadores captar a realidade que os dados apresentam (MCCUTCHEON e MEREDITH, 1993). Construções e suas relações são ajustadas conforme os dados são coletados. Tais ajustamentos podem ser provenientes da adição de novos casos, a adição de perguntas a um protocolo de entrevista e a inclusão de fontes de dados em caso (BARRAT *et al.*, 2011).

São várias as formas utilizadas para a análise de dados. Dentre elas destacam-se a análise de conteúdo, a análise de discurso e a análise da narrativa. Estes três tipos de análise foram avaliados no presente trabalho, além da verificação da triangulação interna e entre casos, a utilização da análise estatística e a utilização de *software* como ferramenta de auxílio da análise.

Para identificar os instrumentos de análise de dados utilizados foram mapeadas as seções de metodologia, coleta e análise dos dados. Na maioria dos artigos - 85,88% - foi utilizada a análise de conteúdo. No entanto, alguns artigos utilizaram em paralelo a análise de narrativa e somente três artigos da amostra pesquisada utilizaram a análise de discurso. Já em relação à triangulação, 43,53% realizaram a triangulação entre os casos. Como algumas pesquisas utilizaram mais de um método de análise, o somatório dos instrumentos de análise ultrapassou o total dos 85 artigos. A Tabela 7 apresenta os resultados do levantamento dos instrumentos de análise.

Tabela 7 - Instrumentos de análise de dados

Instrumento de análise	Quantidade	Rep. (%)
Análise de conteúdo	73	85,88
Triangulação entre os casos	37	43,53
Triangulação interna	27	31,76
Análise de narrativa	10	11,76
Análise de discurso	3	3,53
Análise estatística	3	3,53
Utilização de software	2	2,35

Fonte: O autor, 2014.

Poucos artigos utilizaram a análise estatística e *softwares* para analisar os dados. Um exemplo de aplicação da estatística para a análise dos dados é o estudo de Azevedo *et al.* (2011), que estabeleceram um critério para quantificar as empresas e os respondentes. A utilização de *softwares* também apresentou um baixo número, embora *softwares*, como o Atlas Ti, tem apresentado destaque para a análise de gravações de entrevistas em estudos de caso.

2.3.2.2 Critério de avaliação da qualidade

Eisenhardt (1989) destaca que a triangulação entre os instrumentos de coleta de dados possibilita a validade do constructo, e possibilita o teste de hipóteses em pesquisas que objetivam a construção de teoria. Nesse sentido, segundo Stake (1995), a tarefa de triangulação é a base para a validação da pesquisa qualitativa. A triangulação pode ser entre os casos estudados, no caso de múltiplos casos, ou entre os instrumentos de pesquisa, sendo neste caso a triangulação interna. Em relação à avaliação da qualidade, Rowley (2000), Yin (2009), Christopher *et al.* (2011) apresentam os testes mais comuns para avaliar este critério no estudo de caso (Quadro 6).

Quadro 6 -Táticas do estudo de caso para quatro testes de projeto

Teste de caso	Tática de estudo	Fase da pesquisa na qual a tática deve ser aplicada	Objetivo
Validade do constructo	Utiliza fontes múltiplas de evidências. Estabelece encadeamento de evidências. O rascunho do relatório do estudo de caso é revisado por informantes chave.	coleta de dados coleta de dados composição	Para estabelecer medidas operacionais corretas para as construções estudadas.
Validade interna	Faz adequação ao padrão. Faz construção da explanação. Estuda explicações concorrentes. Utiliza modelos lógicos.	análise de dados análise de dados análise de dados análise de dados	Estabelecer relações causais e distingui-las das relações falsas.
Validade externa	Utiliza teoria em estudo de caso único. Utiliza lógica da replicação em estudos de casos múltiplos.	projeto de pesquisa projeto de pesquisa	Para estabelecer o domínio no qual a pesquisa pode ser generalizada.
Confiabilidade	Utiliza protocolo de estudo de caso. Desenvolve banco de dados para o estudo de caso.	coleta de dados coleta de dados	Para demonstrar que o estudo pode ser repetido com os mesmos resultados.

Fonte: Rowley (2000); Yin (2006, p. 55); Christopher *et al.* (2011)

Voss *et al.* (2002) relatam que os critérios de validade e confiabilidade são de fundamental importância em pesquisas que utilizam o EC como método. Dentre os critérios de qualidade, o mais complexo e discutível é o de validade externa, pois muitos pesquisadores quantitativos relatam que a generalização depende da determinação de uma amostragem estatisticamente válida, o que normalmente não é aplicável no EC. No entanto, vários autores utilizando um planejamento adequado da pesquisa, determinando a amostra de forma adequada e seguindo um protocolo têm conseguido gerar resultados possíveis de generalização.

Para a análise da utilização de critérios da qualidade em EC, foram analisados: validade do constructo, validade interna, validade externa e confiabilidade. A Tabela 8 ilustra o resultado da análise dos 85 artigos em relação aos critérios de qualidade.

Tabela 8 - Critérios de qualidade no EC

Qualidade na pesquisa	Quantidade	Representatividade %
Validade do constructo	34	40.00
Validade interna	50	58.82
Validade externa	19	22.35
Confiabilidade	33	38.82
Não identificado	28	32.94

Fonte: O autor, 2014.

Pode-se verificar que 32,94% dos artigos não utilizaram um critério de qualidade que pudesse ser evidenciado claramente. Mais de 50% dos artigos buscou a validade interna realizando adequação ao padrão, construção de explanação, explanações concorrentes ou modelos lógicos. A evidência destas ocorrências deu-se por meio da leitura da análise de dados dos artigos e a análise foi embasada nas orientações de Rowley (2000) e Yin (2009).

Em relação à validade do constructo, 40% dos artigos utilizaram múltiplas fontes de evidências. Um meio que os autores passaram a utilizar com mais frequência nos últimos anos foi a consulta à *website* das empresas para coletar dados preliminares e também com o objetivo de comparar com os dados das entrevistas.

No que diz respeito à confiabilidade, mais de 38% dos artigos retrataram a utilização do protocolo de pesquisa. No entanto, poucos autores apresentaram o protocolo. Com isso, conforme já discutido acima, este dado pode ser questionado em virtude da confusão que alguns autores fazem entre o roteiro de entrevista e o protocolo de pesquisa.

Por fim, em relação à validade externa, somente 22,35% buscaram atender aos requisitos apresentados por Rowley (2000) e Yin (2009). Embora o EC não vise à generalização, a mesma é possível quando na condução do EC busca-se a generalização analítica (YIN, 2009).

Pode-se concluir, nesta etapa, que a utilização do EC como método de pesquisa tem se apresentado como método relevante para estudos na área de SCM, inclusive na construção, extensão e validação de teoria e na generalização de resultados. No entanto, pode-se observar com a análise dos artigos que para a construção de um EC de forma adequada deve-se elaborar um protocolo de pesquisa e adotar critérios adequados de seleção de casos e análise de dados.

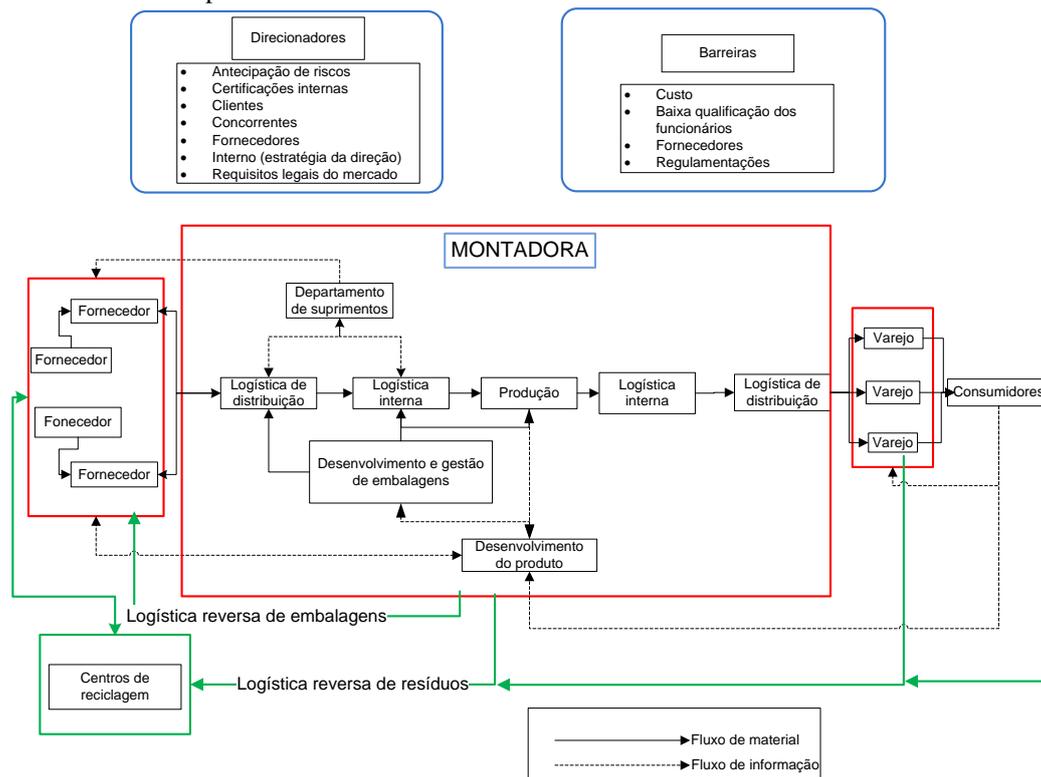
2.4 O PROJETO DE PESQUISA PARA OS EC'S PRELIMINARES

Essa etapa da pesquisa teve por objetivo identificar como são adotadas as práticas do GSCM e quais as principais motivações e barreiras para sua implementação na cadeia de suprimentos automotiva. Nesse momento da pesquisa, a utilização do EC não visa à construção, validação ou extensão da teoria e sim à compreensão do como as práticas do GSCM estão sendo implantadas. Com isso, baseado em Voss *et al.* (2002), o objetivo da utilização do EC, nessa etapa, é exploratório.

A unidade de análise é a indústria de veículos automotores do Brasil e o critério da seleção dos casos pautou-se nos seguintes requisitos: ser uma montadora de veículos automotores e apresentar na sua *website* características relacionadas à sustentabilidade. Dessa forma, tendo como base Patton (1990), a seleção do caso pode ser caracterizada como intensiva. Além disso, as três empresas escolhidas têm importante participação no mercado brasileiro, elas estão posicionadas dentre as líderes em vendas nos seus segmentos de mercado.

De forma a orientar e elaborar o protocolo de pesquisa e o roteiro de coleta de dados (Apêndices A e B) foi desenvolvido um *framework* conceitual (Figura 5) baseado nos estudos de Beske *et al.*, (2008), Gold *et al.* (2010), Hervani *et al.* (2005), Holt e Ghobadian (2009), Koplin *et al.*, (2007), Sarkis (2001), Sarkis, (2003), Seuring e Muller (2008) e Zhu *et al.* (2007). O *framework* apresenta as relações do GSCM na empresa focal, a montante e a jusante da cadeia de suprimentos. A revisão da literatura conduziu a sua divisão em motivadores, barreiras, processo de suprimentos, processos de logística interna, externa e reversa, produção e desenvolvimento de produto.

Figura 4 - *Framework* para o GSCM na indústria automotiva



Fonte: o autor, 2014.

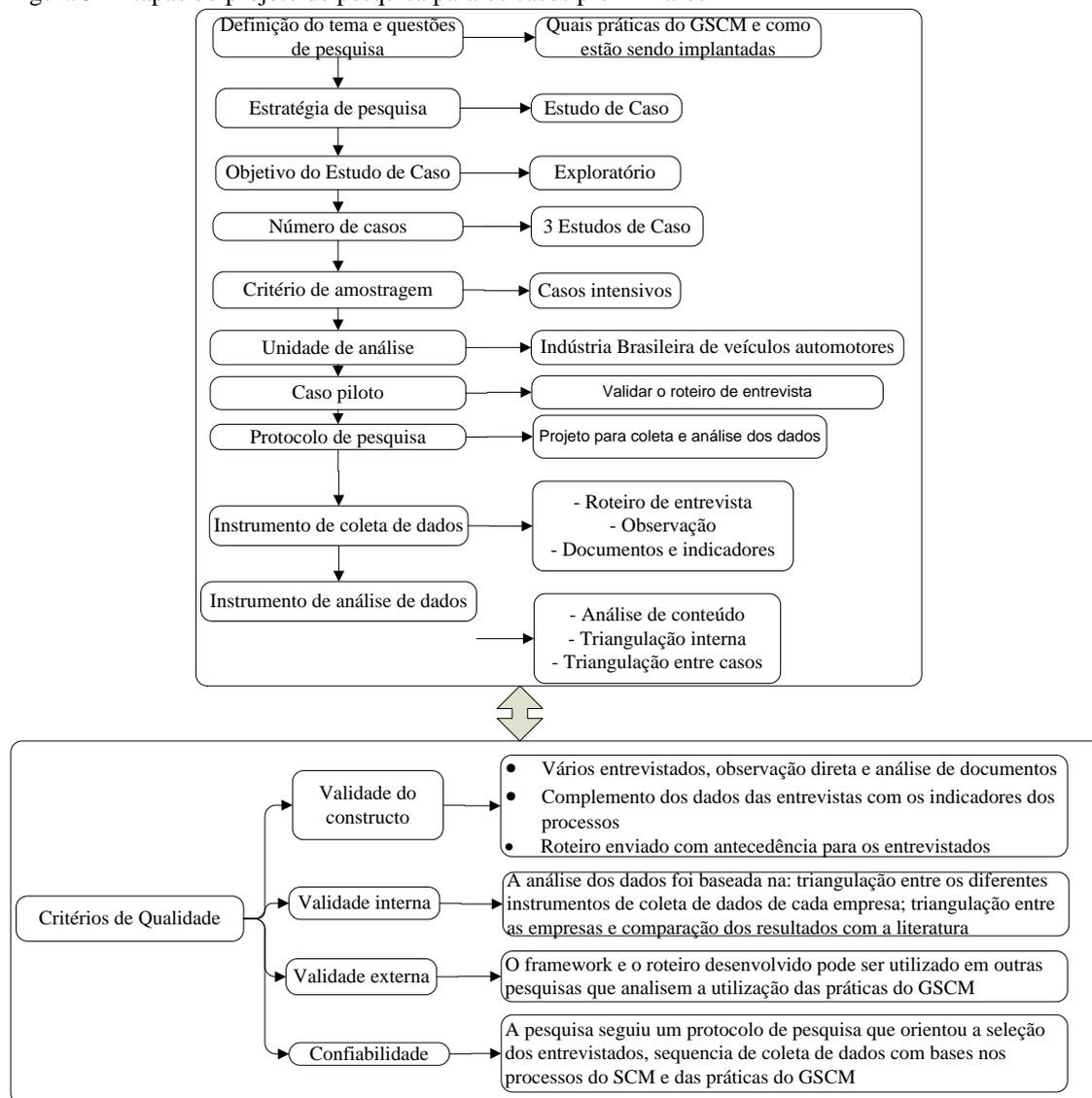
Além da observação direta nas áreas de produção, logística e na central de coleta de resíduos, foram realizadas um total de 13 entrevistas com gestores dos setores de compras, logística, produção, qualidade e meio ambiente. Também foram coletados dados secundários, como indicadores de desempenho ambiental interno e dos fornecedores, informativos internos, para fornecedores e para clientes, roteiro ambiental, normas para certificação de fornecedores, manual de orientação para auditoria de fornecedores, documento de exigências sustentáveis, entre outros.

Como processo de validação do protocolo de pesquisa foi, inicialmente, realizado um teste piloto em uma das três empresas pesquisadas. O caso piloto foi importante para refinar o roteiro de entrevista e da identificação real de quais áreas das empresas necessitariam ser envolvidas. Os ajustes no protocolo e no roteiro de coleta de dados foram feitos ao longo do caso piloto tais como, a necessidade do aumento do número de áreas pesquisadas e de entrevistados, que, em seguida, foram padronizados para a realização dos demais estudos de caso.

O projeto da pesquisa seguiu os critérios de qualidade apresentados por Rowley (2000), Yin (2006, p. 55) e Christopher *et al.* (2011), conforme já apresentados no Quadro 5. O desenvolvimento metodológico desta pesquisa buscou seguir as etapas apresentadas por McCutcheon e Meredith (1993), Ellram (1996) e Seuring (2008), com

o objetivo de atender ao rigor necessário para um EC. A Figura 5 ilustra o resumo das etapas do projeto de pesquisa que englobou desde a definição da questão de pesquisa até as formas de análise dos dados.

Figura 5 - Etapas do projeto de pesquisa para os casos preliminares



Fonte: O autor, 2014.

Para a análise dos dados foi realizada a análise de conteúdo, e assim, a triangulação entre os entrevistados, os documentos coletados, a observação dos processos diretos e reversos, a comparação com os resultados apresentados na literatura pesquisada, e, principalmente, a análise entre os três casos. A utilização de múltiplas fontes de coleta de dados visou aumentar a validade e a confiabilidade da pesquisa.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo será apresentado o estudo bibliométrico sobre a GSCM, LSCM e LGSCM. Em seguida, a revisão bibliográfica em relação à Gestão Verde da Cadeia de Suprimentos, Gestão Verde na Cadeia de Suprimentos Automotiva e revisão sistemática da literatura sobre aplicações da sustentabilidade na Cadeia de Suprimentos Automotiva. Apresentam-se também os conceitos sobre a Gestão Enxuta da Cadeia de Suprimentos e a Gestão Enxuta e Verde da Cadeia de Suprimentos.

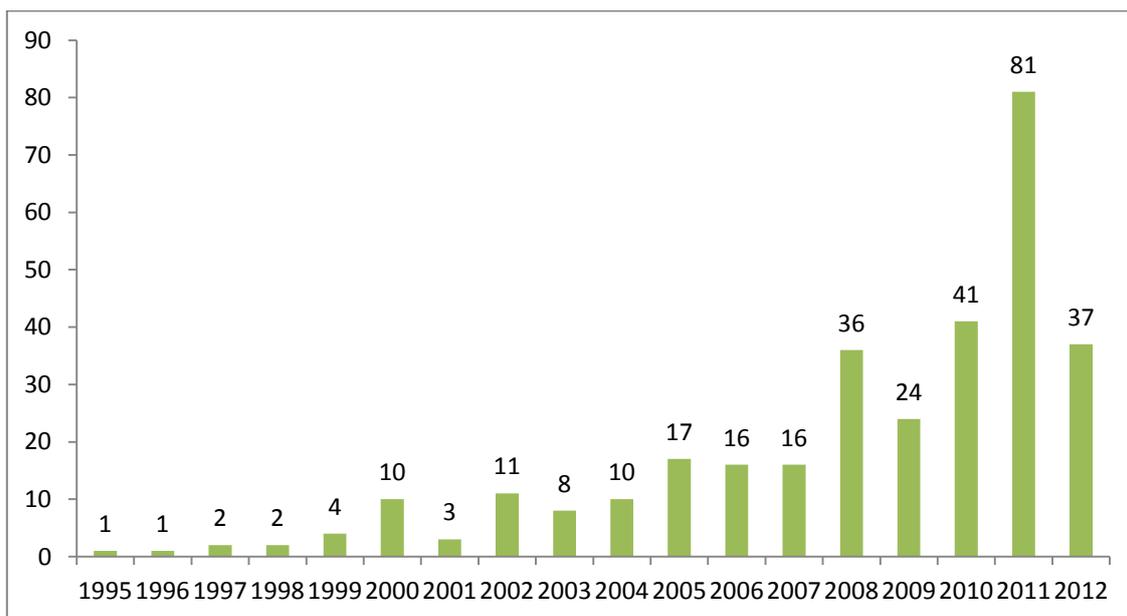
3.1 ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

Nesta seção apresenta-se a primeira etapa metodológica da tese. Inicialmente se buscou investigar características dos estudos sobre GSCM e LSCM. Em seguida, foram analisadas integrações entre a GSCM, A LSCM e também se buscou conhecer a ligação da LSCM e a GSCM : LGSCM. As análises foram feitas por meio do levantamento da evolução das publicações, periódicos, grupos de estudo, métodos de pesquisa (já apresentados no Capítulo 2 desta tese, análise de rede de palavras-chave e a categorização dos artigos.

3.1.1 Levantamento GSCM

De forma a conhecer as principais características do GSCM, foi realizado um levantamento dos artigos publicados no período de 1995 a 2012 nas 15 bases de dados descritas na seção 2.2.1 do Capítulo 2 desta tese. As palavras-chave pesquisadas foram: *Green Supply Chain Management; Green Network; Reverse Logistics; Reverse Supply Chain; Supply Chain; e Sustainable Supply Chain*. Foram identificados um total de 320 artigos com relação ao tema, a distribuição das publicações por ano é apresentada no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Evolução da Produção Científica em GSCM



Fonte : o autor, 2014.

Outro levantamento realizado foi o de autores e coautores. Esses dados foram importantes para auxiliar no filtro dos artigos, com base nos autores principais, para fazer a leitura e análise de conteúdo dos artigos. Foram mapeados um total de 538 autores e coautores com publicações em GSCM, respeitando o procedimento descrito na seção 2.2 desta tese. Desse total foram identificados os principais autores e coautores (Tabela 9). Esse levantamento foi utilizado para direcionar o processo de leitura dos artigos.

Tabela 9 - Principais autores dos GSCM

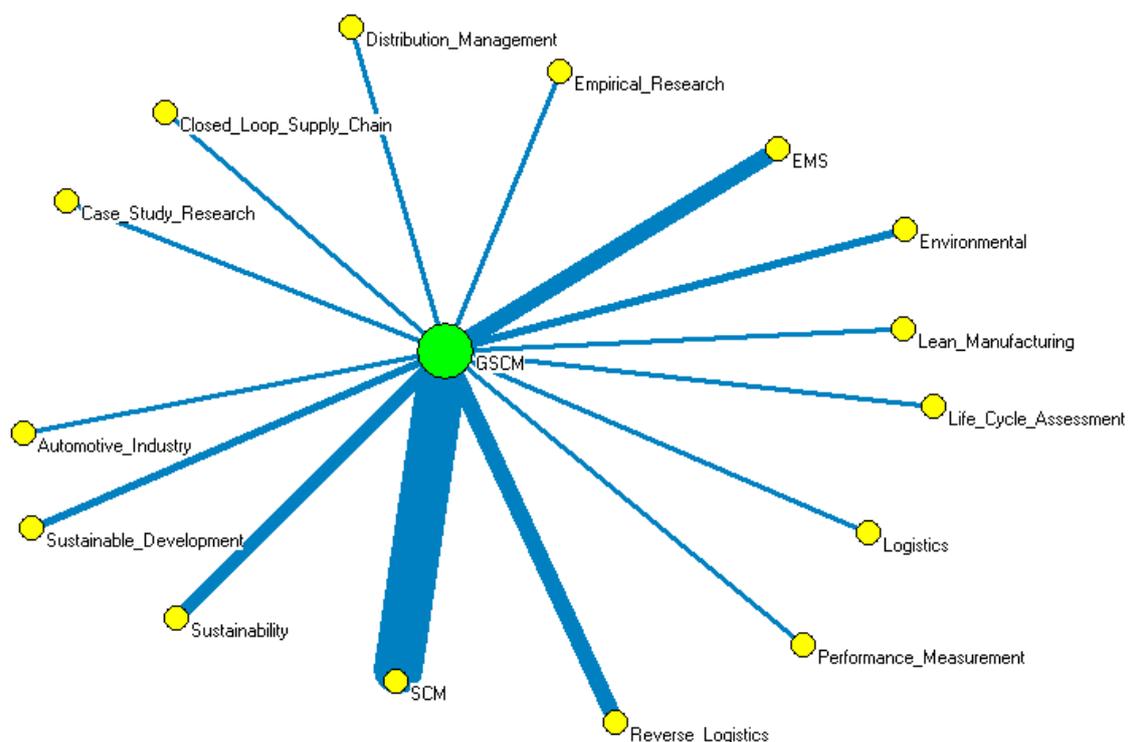
Autores	Número de publicações	Autores	Número de publicações
Lai, K.	13	Min, H.	3
Zhu, Q.	13	Daugherty, P. J.	3
Sarkis, J.	12	Seuring, S.	3
Geng, Y.	6	Sroufe, R.	3
Richey, R. G.	5	Carter, C. R.	3
Bai, C.	3	Tsoulfas, G. T.	3
Melnyk, S. A.	3	Wu, Z.	3
Sheu, J.	3	Handfield, R. B.	3
Darnall, N.	3	Kannan, G.	3
Cruz, J. M.	3	Outros autores	447

Fonte : o autor, 2014.

Com base na análise dos 320 artigos relacionados à GSCM, foram mapeadas 1.469 palavras-chave. A identificação das palavras-chave foi uma etapa importante do processo de mapeamento da literatura para identificar os temas relacionados à GSCM.

A organização das palavras-chave foram agrupadas em 455 categorias, muitas palavras-chave tinham o mesmo sentido, no entanto estavam escritas de formas diferentes. O agrupamento foi uma etapa necessária para tornar possível a construção da rede de maneira que permitisse a análise. A rede de palavras-chave sobre GSCM foi construída com o apoio do *software* Pajek e dividida em duas etapas (Figuras 7 e 8); o número de repetições pode ser verificado pela intensidade da conexão, quanto mais intensa a ligação, maior a conexão do termo com a GSCM. A Figura 7 ilustra a rede com palavras-chave com mais de 10 ligações com o tema (GSCM), já a segunda rede (Figura 6) apresenta as palavras-chave que continham entre 5 e 10 ligações. Em virtude do grande número de palavras-chave e devido aos termos apresentarem certo nível de pulverização esse filtro foi necessário para tornar a rede mais visível.

Figura 6 - Rede de palavras-chave GSCM com mais de 10 repetições



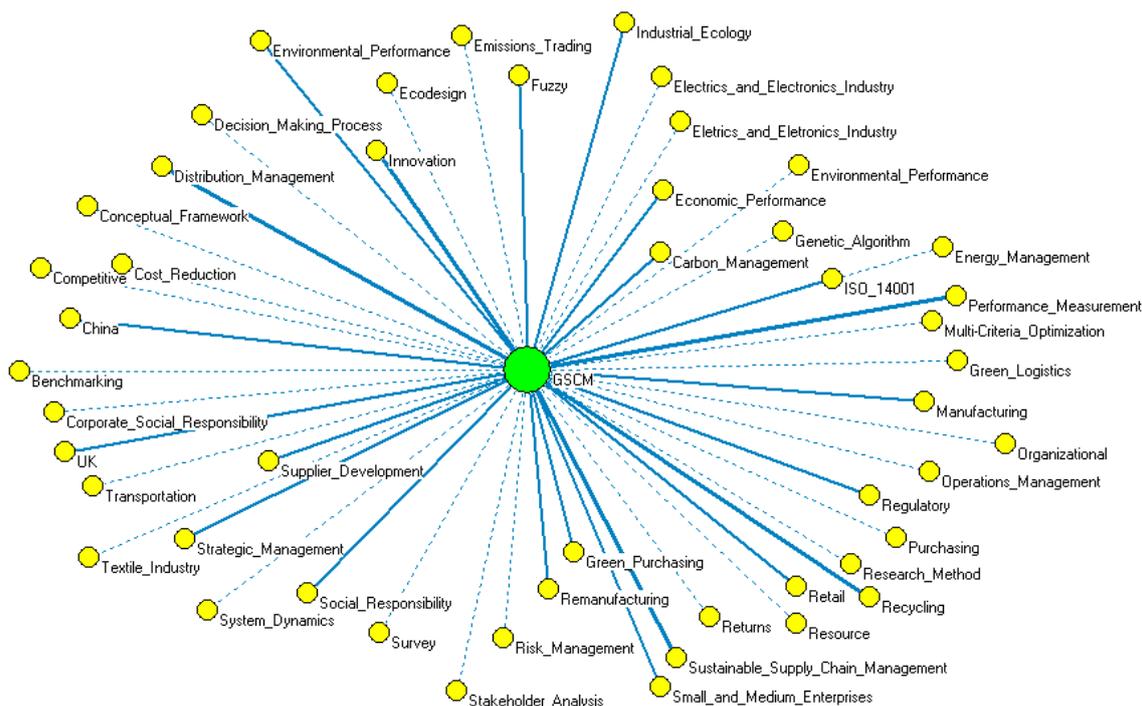
Fonte : o autor, 2104.

Por meio da Figura 6 é possível identificar que as principais ligações com o tema são: SCM (Gestão da Cadeia de Suprimentos); Logística Reversa; Sustentabilidade; EMS (Sistema de Gestão Ambiental); Ambiental; e Desenvolvimento Sustentável. A presença do destaque desses termos já era esperada, pois são termos que podem ser considerados partes da base do GSCM. Por outro lado, outros termos tiveram destaque e foram importantes para a condução e alinhamento da pesquisa, dentre eles destaca-se a

presença acentuada dos *Lean Manufacturing*, Indústria Automotiva e do Estudo de Caso. Esses três termos fazem parte da base da tese e a identificação dos artigos que citam o LM como palavra-chave, combinado com o GSCM, auxiliou na seleção e leitura dos artigos.

Já a Figura 7, conforme relatado anteriormente, visa ilustrar a rede de palavras no range de 5 a 10 palavras-chave.

Figura 7 - Rede de palavras-chave GSCM entre 5 a 10 repetições



Fonte : o autor, 2014.

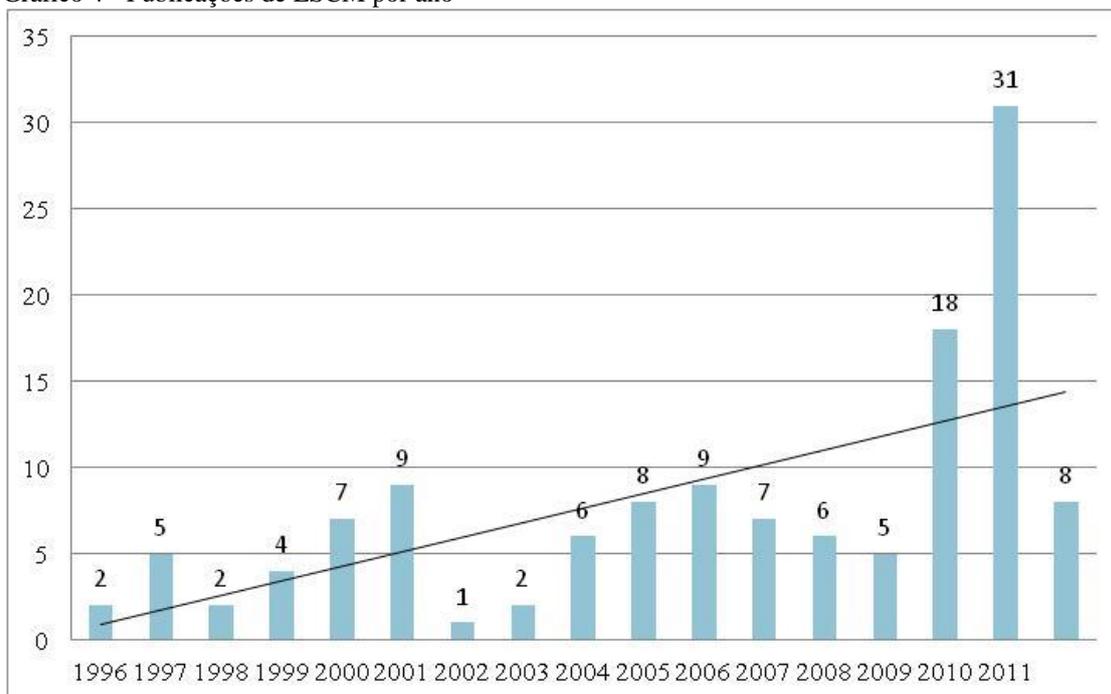
Ao aumentar o range de repetições, naturalmente, aumentou o número de conexões na rede. Nessa segunda rede, alguns termos, tais como compras verde, manufatura, remanufatura, reciclagem, regulatório, redução de custos, desempenho econômico, desempenho ambiental, ecodesign serão base para a classificação das práticas, direcionadores e barreiras do GSCM.

3.1.1.1 Evolução da produção científica e características das pesquisas do LSCM

Como apresentado na metodologia, o estudo consiste na análise quantitativa e qualitativa dos dados. Nesta seção é realizada a análise qualitativa dos dados baseada nas leis da bibliometria. Analisando os artigos conforme a Lei de Bradford, que analisa a periodicidade das publicações, dos 122 artigos selecionados para o estudo, até o ano

de 2000, poucas foram as publicações ligadas à LSCM - apenas 20 publicações. Entre os anos 2000 e 2009 foram publicados 53 artigos, representando 44% das publicações do estudo. Já nos anos 2010 e 2011 houve um expressivo aumento das publicações, com 18 e 31 publicações, respectivamente, representando cerca de 41% das publicações de todo o período em apenas dois anos. O Gráfico 4 ilustra a evolução dos artigos publicados nos últimos anos relacionados ao LSCM.

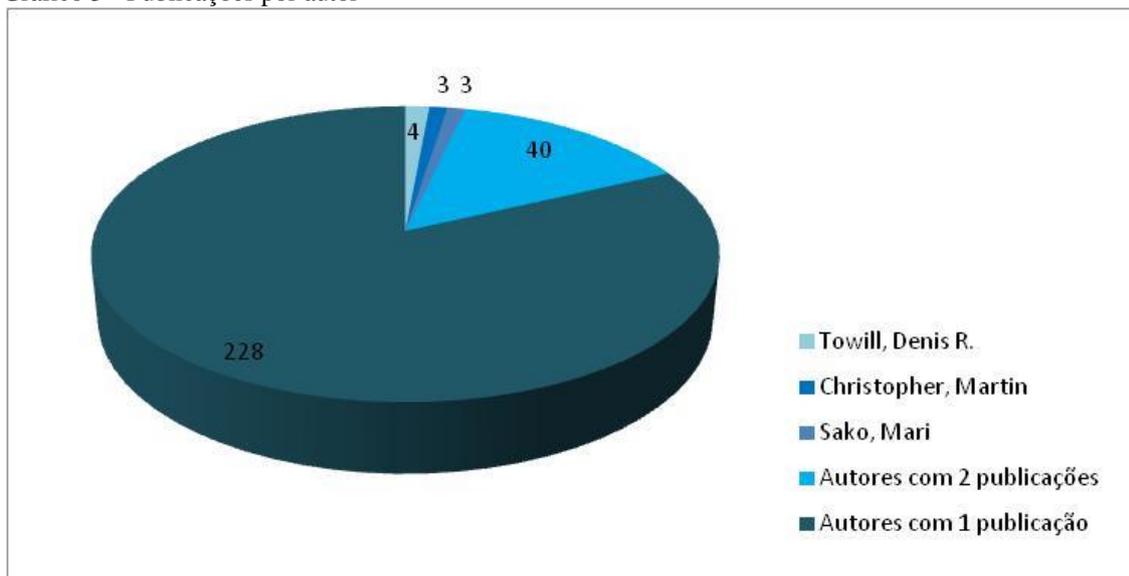
Gráfico 4 - Publicações de LSCM por ano



Fonte: o autor, 2014.

Já em relação à análise dos autores e da quantidade de suas publicações, abordada pela Lei de Lotka, o objetivo é que o autor com o maior número de publicações se torne uma referência no assunto. Denis R. Towill foi o autor com o maior número de publicações no estudo, com quatro publicações. Martin Christopher e Mari Sako vêm em seguida com três publicações cada um, sendo que Christopher tem duas publicações em parceria com Towill, assim, conforme a Lei de Lotka, esses dois autores podem ser considerados referência no assunto. Entre os 251 autores do estudo, 228 possuem apenas uma publicação (Gráfico 5). O que demonstra, até o momento, uma grande diversificação de autores em relação ao tema dos estudos.

Gráfico 5 - Publicações por autor



Fonte: o autor, 2014.

Após um prévio levantamento sobre os estudos ligados à GSCM e à LSCM, a próxima seção visa identificar ligações entre a GSCM e a LSCM e também mapear estudos que combinam a GSCM com a LSCM, formando a LGSCM (*Lean and Green Supply Chain Management*).

3.1.2 Em busca do entendimento das relações entre o GSCM o LSCM

A presente seção visa identificar algumas características dos estudos relacionados à GSCM, à LSCM e à LGSCM. Dentre elas a evolução da produção científica, periódicos com maior número de publicações, centros de pesquisa e intensidade das palavras-chave por meio da análise de rede.

Como já apresentado no Capítulo 2, esta etapa da pesquisa foi realizada com base em estudos de janeiro de 1995 a novembro de 2012 ligados à GSCM, LSCM e LGSCM. A Tabela 10 apresenta o número de estudos de cada área, totalizando os 437 artigos mapeados.

Tabela 10 - Evolução das publicações LGSCM por ano

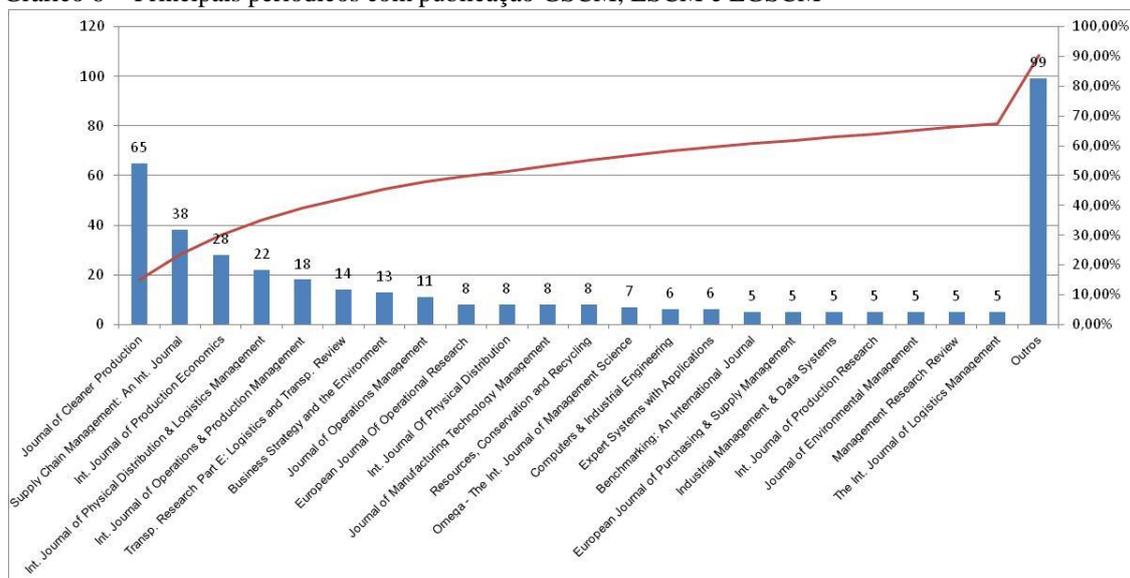
Ano	LSCM	% LSCM	GSCM	%	LSCM LGSCM	% LSCM	Total
1995	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	1
1996	0	0,00%	1	50,00%	1	50,00%	2
1997	3	60,00%	2	40,00%	0	0,00%	5
1998	1	33,33%	2	66,67%	0	0,00%	3
1999	2	33,33%	4	66,67%	0	0,00%	6
2000	5	29,41%	10	58,82%	2	11,76%	17
2001	10	76,92%	3	23,08%	0	0,00%	13
2002	0	0,00%	11	100,00%	0	0,00%	11
2003	2	20,00%	8	80,00%	0	0,00%	10
2004	4	26,67%	10	66,67%	1	6,67%	15
2005	6	24,00%	17	68,00%	2	8,00%	25
2006	6	25,00%	16	66,67%	2	8,33%	24
2007	6	27,27%	16	72,73%	0	0,00%	22
2008	5	11,36%	36	81,82%	3	6,82%	44
2009	2	7,14%	24	85,71%	2	7,14%	28
2010	17	28,81%	41	69,49%	1	1,69%	59
2011	17	16,04%	81	76,42%	8	7,55%	106
2012	8	17,39%	37	80,43%	1	2,17%	46
Total	94	21,51%	320	73,23%	23	5,26%	437

Fonte: o autor, 2014.

Em relação aos estudos ligados à LSCM, pode-se verificar um importante crescimento no número de publicações, aproximadamente 45% do total de estudos na área. Já em relação aos estudos relacionados à GSCM, o crescimento dos estudos relacionados ao tema se deu a partir de 2005 e tem apresentado um importante crescimento nos últimos três anos, principalmente no ano de 2011, que representou cerca de 25% dos 320 estudos ligados à área. Já no que diz respeito aos estudos relacionados à LGSCM, pode-se observar uma taxa menor de crescimento, com exceção do ano de 2011, que obteve um número mais significativo de publicações. No entanto, os dados permitem evidenciar que são poucos os números ligados à LGSCM.

Ainda na área da periodicidade das publicações, foram analisados quais *journals* que tiveram mais artigos publicados durante o mesmo período. Pode-se verificar que foram consultados um total de 61 periódicos. Entre os periódicos que mais tiveram publicações estão o Journal of Cleaner Production, com 65 publicações; Supply Chain Management: An International Journal, com 38 publicações; e o International Journal of Production Economics, com 28 publicações. Juntos eles representam 27% das publicações do período pesquisado. Os periódicos com maior número de publicações são ilustrados no Gráfico 6.

Gráfico 6 - Principais periódicos com publicação GSCM, LSCM e LGSCM



Fonte : o autor, 2014.

A Lei de Bradford sugere que na medida em que os primeiros artigos sobre um novo assunto são escritos, eles são submetidos a uma pequena seleção de *journals* apropriados, e se aceitos, estes *journals* atraem mais e mais artigos, no decorrer do desenvolvimento da área do assunto (NAKAMURA *et al.*, 2011).

3.1.2.1 Centros de estudo

Foram mapeados 63 centros de estudos ligados à LSCM, 530 centros de estudos ligados à GSCM e 37 centros de estudos ligados à LGSCM. Os estudos de LSCM e GSCM foram realizados sem concentração, ou seja, os centros publicaram somente um estudo. Já em relação aos estudos ligados ao GSCM, destaca-se a Clark University, com 29 estudos, a Dalian University of Technology, com 24 estudos, a The Hong Kong Polytechnic University, com 15 estudos, a Michigan State University, com 9 estudos e a Carl von Ossietzky University Oldenburg, com 8 estudos publicados. Já mais especificamente para esta tese, um grupo de pesquisa que merece atenção é o da Universidade Nova de Lisboa. Este grupo de pesquisa está, atualmente, pesquisando relações entre o *Lean*, *Green*, *Agile* e *Reselience* na cadeia de suprimentos. No entanto, o escopo das pesquisas seguem linhas diferentes do presente estudo.

A análise cruzada entre as 630 universidades identificadas é apresentada no Quadro 7 apresenta as conexões entre as universidades e os temas objetos da presente pesquisa.

Quadro 7 - Conexão entre grupos de estudos ligados ao LGSCM

Conexão	Grupo de Estudo	País
LSCM x GSCM x LGSCM	Cardiff University	UK
GSCM x LGSCM	Asian Institute of Management	Filipinas
	Clark University	USA
	Delft University of Technology	Holanda
	Universidad de Oviedo	Espanha
	Universidade Nova de Lisboa	Portugal
	University of Kassel	Alemanha
	University of Melbourne	Australia
	University of North Florida	EUA
	University of Pennsylvania	EUA
	University of San Francisco	EUA
	University of Tennessee	USA
	University of Toledo	USA
	University of Warwick	UK
	University of Western Ontario	Canada
LSCM x GSCM	Chung Yuan Christian University	Taiwan
	Copenhagen Business School	Dinamarca
	Hanken School of Economics	Finlândia
	Heriot-Watt University	UK
	Linköping University	Suécia
	Michigan State University	USA
	National Institute of Technology	India
	National Kaohsiung First University of Science and Technology	China
	Politecnico di Milano	India
	Thammasat University	Tailândia
	University of Bath	Reino Unido
	University of Calgary	Canada
	University of Cambridge	UK
University of Oxford	UK	
LSCM x LGSCM	Cranfield University	UK

Fonte: o autor, 2014.

Pode-se observar que somente uma universidade publicou artigos relacionados à combinação dos temas objetos do presente estudo (Cardiff University, localizada no Reino Unido). Já o maior número de universidades que apresentaram maior conectividade estudaram LSCM e GSCM de forma isolada, mas no mesmo grupo de pesquisa. A identificação dos grupos de estudos possibilita o acompanhamento dos estudos futuros e contato com os pesquisadores participantes das universidades envolvidas. Além disso, é possível identificar novas tendências de linha de pesquisa na área.

3.1.2.2 Redes de palavras-chave

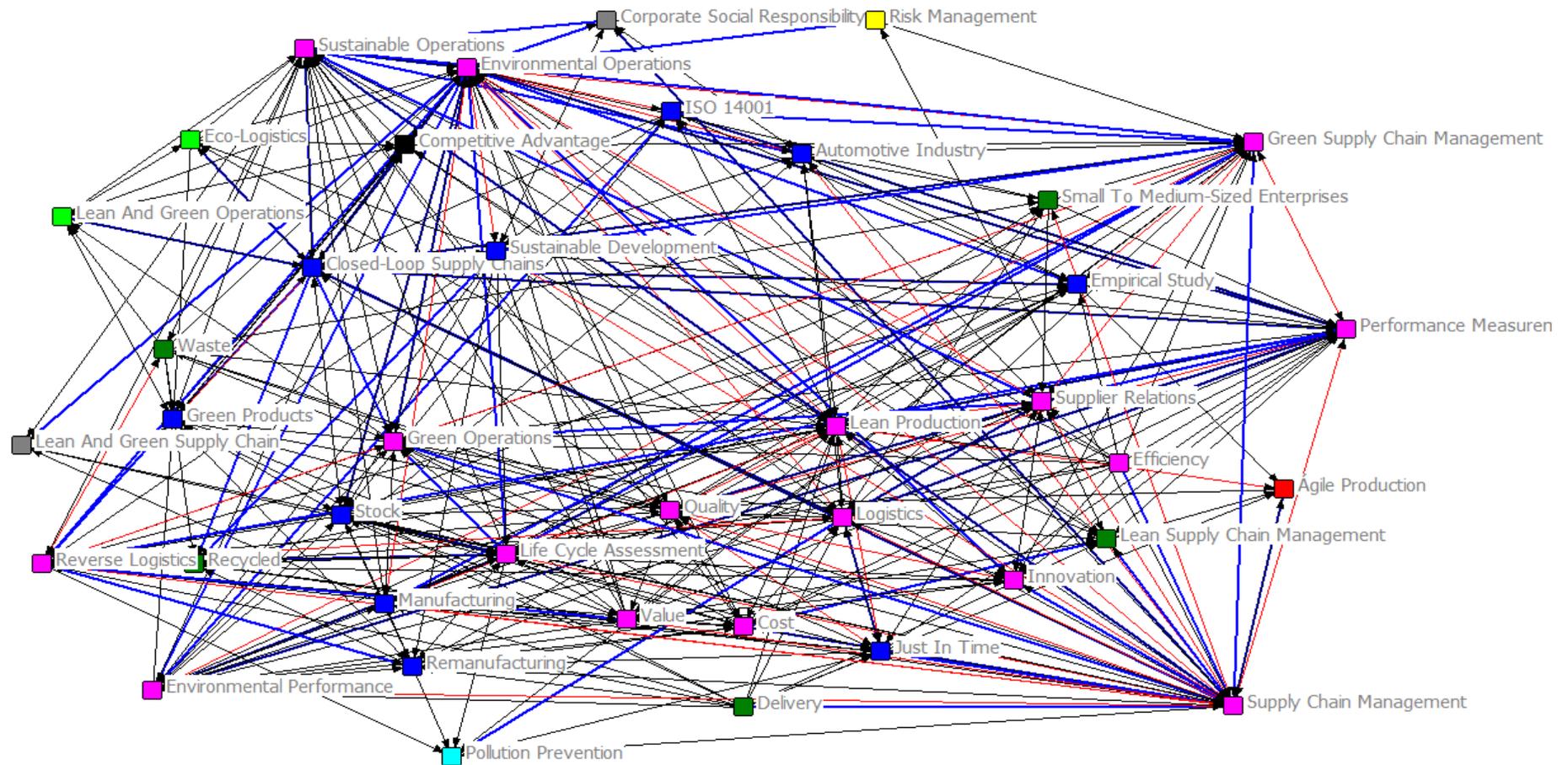
Foram identificadas 390 palavras-chave nas publicações de LSCM, 1.393 de GSCM e 106 de LGSCM, totalizando 1.889 palavras-chave. Para a análise das palavras-chave foi utilizado como recurso de apoio do software Ucinet versão 6.232. Para viabilizar a utilização do recurso, gerando uma rede que traduza com confiabilidade os resultados da base de dados e limitar a base de palavras-chave foram seguidos os seguintes passos:

1. organização das 1.889 palavras-chave por tema (LSCM, GSCM e LGSCM);
2. agrupamento das palavras-chave totalizando as palavras com proximidade e palavras repetidas; e
3. identificação das palavras-chave com maior número de repetições.

Após as três etapas acima foram utilizadas como base para a confecção da matriz as palavras-chave ligadas à LGSCM por agruparem características do LSCM e do GSCM. Após uma análise inicial refinou-se as palavras-chave de LGSCM para 47, pois alguns termos tinham objetivos similares. Com isso, foi organizada uma matriz quadrada de 47 x 47 e analisado em cada um dos 437 artigos a ligação das palavras-chave com cada uma das palavras-chave da matriz, completando assim a matriz de correlação.

Na etapa seguinte foi construída a rede de relacionamento no UCINET e depois plotados no *software* NETDRAW. Como critério para refinar a rede foi utilizado como critério que cada construção dos nós deveriam ter pelo menos três conexões com pelo menos uma das 47 palavras-chave da matriz. A Figura 8 ilustra a rede de relacionamento gerada após a aplicação das etapas elucidadas nesta seção.

Figura 8 - Rede de relacionamento entre palavras-chave



Fonte: o autor, 2014.

Com base na Figura 8 é possível verificar que os termos com maior densidade na rede foram: *Environmental Operations*, com 121 conexões, *Green Supply Cadeia Management*, com 93, *Lean Production*, com 76, *Reverse Logistics*, com 57 e *Supply Chain Management*, com 207 conexões.

3.1.2.3 Categorização dos estudos sobre LGSCM

Para a categorização dos estudos foram analisados os objetivos dos 434 artigos. Durante a leitura dos objetivos dos artigos que foram identificados no *abstract* e/ou na introdução, buscou-se mapear a categoria principal de cada estudo. Inicialmente, foram identificadas 26 categorias e em uma segunda fase foram refinadas para um total de 13 categorias. A frequência das categorias é apresentada na Tabela 11, e o detalhamento com as referências por categorias são ilustradas na Tabela 12.

Tabela 11 - Categorização dos estudos

Categoria	% LSCM	LSCM	% GSCM	GSCM	% LGSCM	LGSCM	Total	% Total
Custo	40,00%	4	60,00%	6	0,00%	0	10	2,30%
Desempenho	20,00%	25	74,40%	93	5,60%	7	125	28,80%
Inovação	20,00%	2	80,00%	8	0,00%	0	10	2,30%
Integração Externa	29,27%	12	63,41%	26	7,32%	3	41	9,45%
Integração Interna	44,44%	4	44,44%	4	11,11%	1	9	2,07%
Integração Lean Green	0,00%	0	0,00%	0	100,00%	4	4	0,92%
Medição de Desempenho	5,88%	1	88,24%	15	5,88%	1	17	3,92%
Modelo de Implantação	22,73%	15	72,73%	48	4,55%	3	66	15,21%
Motivações para Implantação	0,00%	0	100,00%	1	0,00%	0	1	0,23%
Nível de Desenvolvimento	10,53%	2	89,47%	17	0,00%	0	19	4,38%
Práticas	23,39%	29	74,19%	92	2,42%	3	124	28,57%
Processo de Gestão	0,00%	0	100,00%	3	0,00%	0	3	0,69%
Requisitos para implantação	20,00%	1	80,00%	4	0,00%	0	5	1,15%
Total		95		317		22	434	100,00%

Fonte: o autor, 2014.

Tabela 12 - Categorização dos estudos por autores

Categoria	Autores	Quantidade Total	LSCM	GSCM	LGSCM
Custos	Reuss, L. (2005); Browne, M.; Gomez, M. (2011), Dong, Y., Carter, C.R.; Beer, S.; Lemmer, C.; Dresner, M.E. (2011), Kinsey, J. (2006), Pishvae, M. S., Kianfar, K., Karimi, B. (2010), X. (2007), Kim, I., Min, H. (2011), Zhu, Q., Cote, R. (2004), Bicheno, J., Holweg, M., Niessmann, J. (2001).	10	4	6	0
Desempenho	Erdige, A., Murray, J.G. (2006), Bruce, M., Daly, L., Towens, N., Towill, D.R. (2000), Chien, M.K. Shih, L.H., (2007), Christopher, M. Mena, C., Khan, O., Yurt, O. (2011), Cote, R., Lopez, J., Marche, S., Perron, G., Wright, R. (2008), Curkovic, S., Stroufe, R. (2011), Abreu, M.C.S. Castro, F., Soares, F.A., Silva Filho, J. C. L. (2012), Abukhader, S. (2008), Anderson, G. L. (2001), Vachon, S., Klassen, R. D. (2006), Hervani, A., Helms, M.M., Sarkis, J. (2005); King, A.A., Lenox, M.J. (2004); Brewer, P.C., Speh, T. W. (2000); Carter, C. R., Rogers, D. S. (2004); Azevedo, S. G., Carvalho, H., Cruz Machado, V. (2011); Brent, A.C., Visser, J.K. (2005), Chiou, T., Chan, H.K., Lettice, F., Chung, S.H. (2011), Christopher, M., Towill, D.R., Atiken, J., Childerhouse, P. (2009), Chung, C., Wee, H. (2008), Chung, S.L., Wee, H.M., Yang, P.C. (2008), Kenne, J., Dejax, P., Ghabri, A. (2012), Antal, I., Muthinda, G. M. (2010), Daugherty, P. J., Richey, R.G., Genchev, S. E., Chen, H. (2005), Zhu, Q., Geng, Y., Sarkis, J., Lai, K. (2005), Bae, S.H., Sarkis, J., Yoo, C.S., (2011), Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K. (2011), Zhu, Q., Sarkis, J. (2007), Pujari, D. (2003), Towill, D. R. (2005), Morose, G., Shina, S., Farrell, R. (2011), Fu, X., Zhu, Q., Sarkis, J. (2011), Emde, S., Boysen, N. (2012), Wu, Z., Pagell, M. (2011), Preuss, L. (2009), Dewhurst, F., Spring, M., Arkie, N. (2000), Sasikumar, P., Kannan, G., Haq, A.N., (2010), Kumar, S., Diener, E., Diener, A. (2009), Zhang, Y., Gregory, M. (2011), Chen, C. (2005), Westner, G., Madlener, R. (2012), Papadopoulos, T. (2011), Kleindorfer, P. R., Singhal, K., Wassenhove, L. N. V. (2005), Kitazawa, S., Sarkis, J. (2000), Geffen, G. a. Rothenberg, S. (2000), Pedersen, E. R.G., Huniche, M. (2011), Xanthopoulos, A., Iakovou, E. (2009), Sahoo, A.K., Singh, N.K., Shankar, R., Tiwari, M. K. (2007), Sarkis, J., Weinrach, J., (2001), Shang, K., Lu, C., Li, S. (2010), Chaabane, A., Ramudhin, A., Paquet, M. (2012), Das, A., Handfield, R.B., (1997), Desrochers, P. (2010), Dong, X., Li, C., Li, J., Huang, W., Wang, J., Liao, R. (2011), Edwards, J., Mullinson, A., Cullinane, S. (2005), Eltayeb, T.K., Zailani, S., Ramayah, T. (2011), Emde, S., Boysen, N. (2012), Furlan, A., Vinelli, A., Pont, G.D., (2011), Georgiada, P., Besiou, M. (2008), Gobbi, C. (2011), Gold, S., Seuring, S., Beske, P. (2010), Halldórsson, Á., Kovács, G., (2010), Handfield, R., Walton, S.V., Stroufe, R., Melnyk, S.A. (2002), Zarandi, M. H. F., Siapak, A.H., Davani, S. (2011), Hsu, C., Kuo, T., Chen, S., Hu, A.H. (2011), Hsu, C., Kuo, T., Chen, S., Hu, A.H. (2011), Adenso-Dias, B., Garcia-Carbajal, S., Lozano, S. (ano não encontrado), Jack, E.P., Powers, T.L., Skinner, L. (2006), Jacobs, B.W., Singhal, V.R., Subramanian, R. (2010), Johnson, M., Templar, S. (2011), Klassen, R.D. (2000), Lai, K., Wong, C. W. Y. (2012), Large, R.O., Gimenez Thomsen, C. (2012), Lau, K.H. (2011), Lee, C.K.M., Chan, T.M. (2009), Lee, K. (2011), Lewis, M. a. (2000), Lun, Y.H. V. (2011), Min, H., Ko, C. S., Ko, H.S. (2006), Min, H., Jeung, H., Seong, C. (2006), Mintcheva, V. (2005), Nanaki, E. a., Koroneos, C. J. (2011), Nawrocka, D. (2008), Oihager, J., Prajogo, D. I. (2012), Olorunniwo, F. O., Li, X. (2010), Othman, R., Ghani, R.A. (2008), Genchev, S. E., Richey, R.G., Gabler, C. B. (2011), Rao, P., Holt, D. (2005), Reuter, C., Foersti, K.A.I., Blome, C. (2010), Ritchie, L., Burnes, B., Whittle, P., (2000), Seuring, S. (2004), Seuring, S. (2008), Shanahan, H., Soler, C., Bergstrom, K. (2010), Sheu, J., Chou, Y., Hu, C. (2005), Shi, J., Zhang, G., Sha, J., Amin, S. H. (2010), Skarlis, S., Kondili, E., Kaldellis, J.K., (2012), Skinner, L. R., Bryant, P.T., Richey, R. G. (2005), Sonesson, U., Berlin, J. (2003), Stavroulaki, E., Davis, M. (2010), Testa, F., Iraldo, F. (2010), Tibben-lemcke, R.S. (2002), Trappey, A. J. C., Trappey, C. V., Wu, C., (2010), Corbett, C. J., Klassen, R. D., (2006), Tsoufilas, G. T., Pappis, C. P., (2006), Tsoufilas, G. T., Pappis, C. P., Minner, S., (2002), Wong, C.W. Y., Lai, K., Shang, K., Lu, C., Leung, T. K. P., (2011), Ward, P., Zhou, H. (2006), Wu, H., Dunn, S. C. (1995), Zellner, G. (2011), Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K., (2008), Zhu, Q., Geng, Y., Lai, K. (2011), Daugherty, P. J., Richey, R.G., Hudgens, B. J., Auri, C. W. (2003), Guo, Y., Xu, Z., (2008), Carter, C.R., Kaufman, L., Carter, P.L. (2004), Curkovic, S., Stroufe, R. (2011), Taylor, P., Sezen, B., Karakadilar, I. S., Buyukozkan, G. (2011), Hitchcock, T. (2012), Shukla, A.C., Deshmukh, S.G., Kanda, A.R. (2009), Xie, Y., Breen, L. (2012), Styles, D., Schoenberger, H. (2012), Singh, B., Garg, S.K., Sharma, S.K., Grewal, C. (2010), Parveen, C.M., Kumar, A.R.P., Rao, T.V.V.L.N. (2011), Bergmiller, G.G., Mccright, P.R. (2011), Zhu, Q., Sarkis, J., Geng, Y. (2005), Brito, M. de, Carbone, V., Blanquart, C. (2008).	125	25	93	7
Inovação	Bruun, P., Mefford, R. N. (2004), Green, K., Morton, B., New, S. (2000), Hall, J. (2000), Campus, G.C. Global, S. (2011), Lee, S.M., Lee, D. Schniederjans, M.J. (2011), Green, K., Morton, B., New, S. (2000), Van Bommel, H.W.M. (2011), Heiper, S., Sako, M. (2010), Richey, R.G., Genchev, S.E., Daugherty, P.J. (2005), van Bommel, H.W.M. (2011).	10	2	8	0
Integração externa	Zhu, Q., Sarkis, J., Cordeiro, J., Lai, K. (2008), Carvalho, H., Duarte, S., Machado, V.C. (2008), Vachon, S., Klassen, R. (2006), Srivastava, S.K. (2007), Wycherley, I. (1999), Rao, P. (2002), Nallone, R., Chanaron, J., Sodequist, K. (2001), New, S., College, H. (1997), So, S., Sun, H. (2010), Abrahamsson, M., Spens, K., (2006), Kainuma, Y., Tawara, N., (2006), Simpson, D.F., Power, D.J., (2005), Bai, C., Sarkis, J., (2010), Abraham, N. (2011), Barari, S., Agarwal, G., Zhang, W.J.C., Mahanty, B., Tiwari, M.K., (2012), Becker, W. S., Carbo, J. a, Langella, I. M. (2010), Boyle, Todd, a., Scherrer-Rathje, M., Stuart, I. (2011), Rajesh, N., Chanaron, J., Sodequist, K.E. (2001), Anwar, A. M., Kumaraswamy, M. M., Mahesh, G. (2010), Qi, Y., Zhao, X., Sheu, C., (2011), Pulman, M. E., Maloni, M. J., Carter, C.R. (2008), Rich, N., Hines, P. (2007), Lai, J., Harjai, A., McGinnis, L., Zhou, C., Gutberg, T. (2008), Pérez, M.P., Sánchez, A.M., (2000), Sheu, J. (2011), Potter, A., Watts, H. D. (2010), Sigala, M. (2008), Facanha, C., Honeth, A. (2005), Haldrup, A., Kozab, H., Skjøtt-Larsen, T. (2009), Kirkwood, J., Walton, S. (2010), Li, Y., Xu, X., Zhao, X., Hoi, J., Yeung, Y., Ye, F. (2012), Lozano, R. (2008), Prajogo, D., Oihager, J. (2012), Simpson, D., Power, D., Samson, D. (2007), Tibben-lemcke, R.S., Rogers, D. S. (2002), Vachon, S., Mao, Z. (2008), Wolf, J. (2011), Youn, S., Yang, M.G., Hong, P., Park, K. (2011), Soosay, C., Fearne, A., Dent, B. (2012), Bennett, D., Klug, F. (2012).	41	12	26	3
Integração interna	Paulraj, A., Jong, P. (2011), Darnall, N., Potoski, M., Prakash, A. (2009), Wickramasinghe, D., Wickramasinghe, V. (2011), Jeffers, P.I. (2010), Hsu, H.S., Alexander, C.A., Zhu, Z. (2008), Kannan, V., Tan, K.C. (2005), Park, J., Sarkis, J., Wu, Z. (2010), Wu, Y.C. (2003), Dekker, R., Bloemhof, J., Mallidis, I. (2012).	9	4	4	1
Integração lean e green	Bergmiller, G.G., Mccright, P.R. (2009), Mollenkopf, D., Stolze, W.L., Ueltschy, M. (2010), Vais, A., Miron, V., Pedersen, M., Folke, J. (2006) Yang, M., Hong, P., Modi, S.B. (2011).	4	0	0	4
Medição de desempenho	Clift, R. (2003), Comoglio, C., Botta, S. (2011), McIntyre, K., Smith, H.A., Henham, A., Pretlove, J. (1998), Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K., Geng, Y. (2008), Lopes De Souza, A.B., Gomes, A., Filho, A., Backx, A., Viana, N., Jose, C. (2011), Jalal Naini, S. G., Allahmadi, A.R., Jafari-Eskandari, M. (2011), Du, Y., Cao, H., Liu, F., Li, C., Chen, X., (2012), Hutchins, M. J., Sutherland, J.W. (2008), Janse, B., Schuur, P., Brito, M.P. de (2010), Kotzab, H., Munch, H. M., Faulstich, B.de, Teller, C. (2011), Mondragon, A. E. C., Lalwani, C., Mondragon, C. E. C. (2008), Nakamura, H., Suzuki, S., Hironori, T., Kajikawa, Y., Sakata, I. (2011), Olugu, E. U., Wong, K. Y., (2012), Olugu, E. U., Wong, K. Y., Shaharoun, A. M. (2011), Sarkis, J., Helms, M. M., Hervani, A. (2010), Björklund, M., Martinsen, U., Abrahamsson, M. (2012) Shi, V.G., Koh, S.C.L., Baldwin, J., Cucchiella, F. (2012).	17	1	15	1
Modelo de implantação	Stratton, R., Warburton, R.D.H. (2003), Cox, A. (1999), Cruz, J.M. (2008), Cruz, J.M. (2009), Achillas, Ch., Vlachokostas, Ch, Aidonis, D., Mousiopoulos, N., Iakovou, E. (2010), Álvarez-gil, M. J., Borrone, P., Husillos, F.J., Lado, N. (2007), Aranda Usón, A., Ferreira, G., Zambrana Vázquez, D., Zabala Britain, I., Liera Saastrosa, E. (2012), Gavronski, I., Klassen, R.D., Vachon, S., Nascimento, L. F. M. do (2011), Cheng, J. (2011), Chung, C., Wee, H. (2011), Cruz, J.M. (2011), Cuthbertson, R., Piotrowicz, W. (2001), Seuring, S. (2004), Ageron, B., Gunasekaran, A., Spalanzani, A. (2011), Anbudayasankar, S. P., Ganesh, K., Koh, S. C. L., Mohandas, K. (2010), Avsco, K. B., Tan, R.R., Culaba, A. B., Cruz, J.B. (2011), Das, K., Chowdhury, A.H. (2012), Wilson, M.M.J., Roy, R. N. (2009), Bernon, M., Rossi, S., Cullen, J. (2010), Bai, C., Sarkis, J. (2011), Bevis, K. (2011), Melford, R. N. (2011), Mistry, J. J. (2005), Xia, Y., Tang, T. (2011), Gowindan, K., Murugesan, P. (2011), Srivastava, S.K., Srivastava, R.K. (2006), Zhang, M. Y., He, L., Huang, H.G. (2011), Lambert, S., Ricci, D., Abdul-kader, W. (2011), Tsoufilas, G. T., Pappis, C. P. (2008), Boons, F. (2002), Bousisier, J., Rochelle, D.L., Cucu, T. (2011), Diabat, A., Gowindan, K. (2011), Disney, S.M., Naim, M. M., Towill, D. R. (1997), Farku, A.C., Lamming, R.C., Cousins, P. D., Bowen, F.E. (2002), Gunasekaran, A., Patel, C., McCaughey, R. E. (2004), Haake, H., Seuring, S. (2009), Houshmand, M., Jamshidnezhad, B. (2006), Kannan, G., Pokhare, S., Kumar, P.S. (2009), Komoto, H., Tomiyama, T., Silvester, S., Brezet, H. (2011), Kotzab, H., Grant, D. B., Sparks, L. (2011), Kuo, R.J., Wang, Y. C., Tien, F. C. (2010), Modi, S.B., Mabert, V. a. (2007), Pagell, M., Wu, Z. (2009), Ho, J. C., Shalishali, M., T. Tseng, T., Ang, D. S. (2009), Cagliano, R., Cariato, F., Spina, G. (2004), Georgiada, P., Besiou, M. (2009), Linton, J., Klassen, R., Jayaraman, V., (2007), Gim, C., Montes-Sancho, J. (2012), Pishvae, M. S., Rabbani, M., Torabi, S. A. (2011), Ram, V., Shankar, R., Tiwari, M. (2005), Taghaboni-Dutta, F., Trappey, A.J.C., Trappey, C.V. (2010), Tsai, C.Y., Chang, A. S. (2012), Wee, A., Tan, K. (2006), Wee, H., Lee, M., Yu, J.C.P., Edward Wang, C. (2011), Yeh, W., Chuang, M. (2011), Zhu, Q., Dou, Y., Sarkis, J. (2010), Felthauer, A., Stozek, A. (2010), Xian, J. M. Zhong, F. D., Jing, F. J., Lian, Y. L., Song, J. S. (2010), Bai, C., Sarkis, J., Wei, X., Koh, L. (2012), Boon-itt, S., Paul, H. (ano não consta), Dou, Y., Langella, I., Carbo, J. (2011), Büyükoçkan, G., Çiçi, G. (2011), Liu, S., Kasturiratne, D., Moizer, J. (2012), Tyagi, R.K., Dhanda, K. K., Young, S. (2012) Abdallah, T., Farnat, A., Diabat, A., Kennedy, S. (2012), Rubio, S., Corominas, A. (2008).	66	15	48	3
Motivações para implementação	Linton, J., Klassen, R., Jayaraman, V. (2007)	1	0	1	0
Nível de implantação	Lasalle, J. (2005), Erol, I., Velioglu, M.N., Serifoglu, F.S. Büyükoçkan, G., Aras, N., Çakar, N.D., Korugan, A. (2010), González, P., Sarkis, J., Adenso-Diaz, B. (2008), Gupta, S., Palsule-desai, O.D. (2008), Holt, D., Ghebadian, A., (2009), Kispenska-Moron, D., de Haan, J., (2011), Skjøtt-Larsen, T. (2009), Prahinski, C., Kocbasoglu, C. (2006), Schoenherr, T. (2006), Seuring, S., Muller, M. (2007), Seuring, S., Muller, M. (2008), Wu, Y.J., Cheng, W. (2006), Zhu, Q., Geng, Y., Fung, T., Hashimoto, S. (2010), Fleischmann, M., Bloemhof-Ruwaard, J. M., Dekker, R., van der Lann, E., van Duin, J. A. E. E. Wassenhove, L. N. V. (1997), Handfield, R., Stroufe, R., Walton, S. (2005), Hassini, E., Surti, C., Searcy, C. (2012) Baenas, J., Mercedes de Castro, J., Battistelle, R.O., Aparecida, R., Junior, G., Alcides, J. (2011), Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K. (2007).	19	2	17	0
Práticas	Walton, S.V., Handfield, R.B., Melnyk, S. a. (1998), Handfield, R.B.; Walton, S.V.; Seegers, L. K.; Melnyk, S.A. (1997), Mavor, R. (2001), Lamming, R. (2001), Wu, S. (2007), Perez, C., Castro, R., Simons, D., Simons, G. (2008), Freytag, P., Haas, H. (2011), Cudney, E., Elrod, C. (2010), Kaylor, B.J., Niam, M.M., Berry, D. (1999), Ageron, B., Gunasekaran, A., Spalanzani, A. (2011), Arimura, T.H., Darnall, N., Katayama, H. (2011), Colicchia, C., Melacini, M., Perotti, S. (2011), Darnall, N., Jolley, G.J., Handfield, R. (2008), Balas, A., Munoz, P., Riederavelli, J., Ysen, P. (2008), Beamon, B.M. (1999), Muller, A., Thun, J. (2010), Taylor, D. H. (2006), Goldsby, T.J., Closs, D.J. (2000), Cox, A., Chicksand, D. (2005), Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K. (2008), Adriana, B. (2009), Balfors, B., Faith-ell, C. (2001), Rogers, D. S., Lambert, D. M., Croxton, K. L. Garcia-Dastugue, S. (2002), Wu, Y. (2002), Seuring, S., Sarkis, J., Muller, M., Rao, P. (2008), Rahman, S., Laosirihongthong, T., Sohal, A. S. (2010), Liu, X., Yang, J., Qu, S., Wang, L., Shihime, T., Bao, C. (2011), Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K. (2011), Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K. (2011), Wu, G., Ding, J., Chen, P. (2011), Richey, R.G., Chen, H., Genchev, S.E., Daugherty, P. J. (2005), Nawrocka, D., Bronson, T., Lindqvist, T. (2009), Hall, J. (2000), Hsu, C.W., Hu, A. H. (2008), Walker, H. L., Gough, S., Bakker, E. F., Knight, L. a., McBean, D.	124	29	92	3
Processo de Gestão	Murphy, P.R., Poist, R.F. (2003), Zhu, Q., Sarkis, J. (2004), Hazen, B.T., Hanna, J.B. (2011).	3	0	3	0
Requisitos para implantação	Bovea, M.D., Pérez-Belis, V. (2011), Chang, N., Qi, C., Islam, K., Hossain, F. (2012), Lin, R. (2011), Manning, L., Baines, R., Baines, R. (2008), Yen, Y., Yen, S. (2012).	5	1	4	0

Fonte: o autor, 2014.

As principais categorias dos estudos são: desempenho, com 28,80%; práticas, com 28,57%; e modelos de implantação, com 15,21% dos estudos. Os estudos ligados à categoria desempenho objetivam principalmente apresentar e ou discutir os ganhos gerados pela implantação das práticas da LSCM, GSCM e LGSCM. Os estudos ligados à implantação descrevem processos de implantação, as barreiras, dificuldades e modelos. Já a categoria prática é de artigos que visam apresentar práticas relativas à implantação dos três modelos estudados.

3.2 REVISÃO DA LITERATURA GSCM

Nesta seção será apresentada a revisão bibliográfica em relação à Gestão Verde da Cadeia de Suprimentos (GSCM), destacando a organização dos principais objetivos, práticas, medidas de desempenho, benefícios, direcionadores e barreiras com base no modelo SCOR.

3.2.1 Gestão Verde da Cadeia de Suprimentos

3.2.1.1 Definindo o GSCM

Para a melhor compreensão do GSCM é importante conhecer o SCM. Hervani *et al.* (2005) conceituam a SCM como a coordenação e gestão de uma rede complexa de atividades envolvidas na entrega de um produto acabado para o usuário final ou cliente. Os autores ainda relatam que a gestão bem-sucedida de uma cadeia de suprimentos também é influenciada pelas expectativas dos clientes, a globalização, tecnologia da informação, regulamentação governamental, a concorrência e o ambiente.

A SCM também pode ser definida como um conjunto de abordagens utilizadas para integrar os eficientemente fornecedores, fabricantes, armazéns e varejo, assim que a mercadoria é produzida e distribuída nas quantidades certas, nos locais certos e na hora certa, para minimizar os custos de todo o sistema, desde que satisfaçam os requisitos de nível de serviço (SIMCHI-LEVI *et al.*, 2006).

Já Lambert *et al.* (1998) definem SCM como um conjunto de organizações interdependentes que atuam em conjunto para controlar, gerenciar e melhorar o fluxo de materiais, produtos, serviços e informações, desde o ponto de origem até o ponto de entrega (cliente final), a fim de satisfazer necessidades do cliente ao mais baixo custo para todos os membros.

Para Skjoett-Larsen (2000), as SCM cooperativas incluem as seguintes características:

- a) planejamento conjunto e troca mútua de informações;
- b) cooperação baseada nos requisitos do consumidor final;
- c) cooperação entre os setores das empresas da cadeia de suprimentos;
- d) contratos de longo prazo e confiança entre os parceiros;
- e) repartição justa dos benefícios e riscos entre os parceiros; e
- f) visão comum e cultural empresarial.

Uma forma de contribuir para que a os objetivos da SCM sejam atingidos é por meio da utilização de técnicas de melhoria da qualidade. Nesse sentido, Kanann e Tan (2005) realizaram um *survey* com 56 indústrias americanas, com o objetivo de identificar a ligação entre Just in Time, TQM e SCM. Os autores destacam que a aplicação das três técnicas aplicadas em conjunto aumenta a qualidade global do produto, a posição de competitividade e o nível de serviço ao cliente. Dessa forma, podem agregar valor e auxiliam no posicionamento da empresa para atingir vantagem competitiva. Especificamente em relação aos benefícios que a SCM gera, os autores identificaram que as principais contribuições são:

- a) determinar as necessidades futuras dos consumidores;
- b) reduzir o tempo de resposta na cadeia de suprimentos;
- c) melhorar a integração entre as atividades na cadeia de suprimentos;
- d) buscar identificar novas formas de integração na cadeia de suprimentos; e
- e) criar um maior nível de confiança entre os membros da cadeia de suprimentos.

No cenário atual, as organizações têm enfrentado diversas forças direcionadoras (exigências do mercado, regulamentações, globalização, entre outras) e estas apresentam um impacto direto em uma série de decisões que não se restringem a ações internas. Nesse sentido, Skjoett-Larsen (2000) relata que no século 21 as empresas terão um grande número de mudanças que enfatizarão, especialmente, as seguintes áreas:

- a) Gestão da Cadeia de Suprimentos;
- b) Globalização na Cadeia de Suprimentos;
- c) Empresas Virtuais;
- d) Parceiros Estratégicos;
- e) Comércio Eletrônico;
- f) Gestão das Relações;
- g) Cadeia de Suprimentos Verde.

No que se refere à Cadeia de Suprimentos Verde (GSCM), ela é uma abordagem organizacional importante e que tem emergido atualmente dentro das organizações e na cadeia de suprimentos e tem gerado consideráveis mudanças no sistema de gestão das organizações. Por consequência, várias empresas têm inserido no seu mapa estratégico a dimensão sustentabilidade. Essa importância pode ser justificada pelos requisitos regulatórios, pela demanda do mercado consumidor, pela escassez de recursos ou pela redução de custos. Segundo Sarkis (2001), as ações ambientais impactam na estratégia de operações e, por consequência, na gestão corporativa.

Além do processo, o produto tem importante influência no impacto que a manufatura gera ao meio ambiente. Por isso, ações como o design, com diretrizes para o meio ambiente, e a análise do ciclo de vida do produto têm importância significativa na GSCM, pois produtos e materiais flexíveis são necessários para o desenvolvimento de produtos e a substituição de materiais nocivos (SARKIS, 2001).

Kitazawa e Sarkis (2000) destacam cinco aspectos necessários para que as ações ambientais nas operações atinjam os resultados esperados:

1. para que haja uma redução no consumo dos recursos por meio da gestão ambiental é necessário qualificar e dar autonomia para os funcionários;
2. é necessário que os funcionários contem com o apoio da alta administração para implantar ações de melhoria contínua nos processos produtivos;
3. a alta administração necessita prover programas de incentivo à geração de ideias, como, por exemplo, a participação nos lucros, para aumentar a participação dos funcionários;
4. técnicas como trabalhos em times, melhorias de habilidades e outros elementos do TQM são necessários para a implantação de projetos de redução de recursos; e
5. a ISO 14001 auxilia a organização para a redução no consumo de recursos.

Sarkis (2001) destaca que quando o processo de manufatura é desenvolvido com base em sistemas ambientais, esse sistema pode gerar redução, reuso, reciclagem e remanufatura. Para o autor, “ideias” levadas dos funcionários para a gestão são importantes para a redução do consumo de materiais e de recursos naturais, pois é necessário que várias fontes de desperdício sejam reduzidas. Em ambientes de manufatura as “ideias” acontecem, normalmente, por meio de programas de melhoria contínua e em ambientes onde a geração de ideias é incentivada pela alta administração.

Para que a reciclagem, a remanufatura e o reuso atinjam os resultados é necessário que não somente as operações internas de manufatura estejam envolvidas, mas também toda a cadeia de suprimentos. Dessa forma, quando o objetivo é a busca por zero perda e zero emissões de poluentes é necessário o *closed-loop*, ou ciclo fechado da cadeia de suprimentos (SARKIS, 2001). Nessa linha, Zhang (2007) apresenta uma proposta de cadeia de valor. No modelo, o autor inclui a disposição e a reciclagem como etapas da cadeia de valor, o que fecha o ciclo da cadeia de suprimentos. Essa proposta sinaliza que a gestão dos resíduos passa a ser uma atividade integrante da cadeia de valor e necessita ser planejada e controlada de forma adequada, pois impactará no desempenho global da cadeia de suprimentos, por passar a fazer parte da cadeia de valor.

Nesse sentido, a GSCM surgiu como um modelo de que pode ser útil para que os resultados da sustentabilidade sejam efetivos. Assim, a GSCM emergiu como uma filosofia organizacional que ajuda as organizações e seus parceiros a atingir seus objetivos - como lucro e parcela de mercado - reduzindo o risco e o impacto ambiental e melhorando a eficiência ecológica (FIGUEIREDO; MAYERLE, 2008; ZHU *et al.*, 2008). Sarkis *et al.* (2011) apontam que discussões sobre a poluição industrial já eram abordadas desde a Revolução Industrial. Os autores ainda relatam que no século 20 foram iniciadas discussões sobre a gestão da cadeia de suprimentos, porém, a princípio, as empresas buscavam formas unicamente de ganhos econômicos por meio da redução de desperdícios na cadeia de suprimentos.

Já segundo Zhu e Sarkis (2006), o início dos estudos sobre GSCM deu-se a partir da escassez dos recursos das empresas, das pressões internacionais e das barreiras verdes impostas para o comércio internacional.

Na visão de Van Hoek e Erasmus (2000), a GSCM surgiu como uma filosofia organizacional importante para alcançar os lucros das empresas e os objetivos de participação de mercado, reduzindo os riscos e impactos ambientais, melhorando a eficiência ecológica destas organizações e seus parceiros.

Do ponto de vista da gestão, a GSCM é uma estratégia de gestão, e leva em conta os efeitos de toda a cadeia produtiva sobre a proteção ambiental e o desenvolvimento econômico (CHEN e SHIH, 2007). No entanto, a possibilidade de alcançar o equilíbrio certo entre o desempenho ambiental e o desempenho financeiro é uma séria preocupação para as empresas aplicarem o GSCM. Já Gobbi (2011) destaca que enquanto a essência das cadeias de suprimentos é criar e oferecer valor, a GSCM tem o objetivo de recuperar valor e o cumprimento de normas ambientais. Para Zhu e Cote (2004), a essência da GSCM está em

integrar o fluxo de materiais e produto acabado, de forma a reduzir o volume de resíduos. Nessa linha de análise das diferenças entre a SCM e a GSCM, Ho *et al.* (2009) identificaram cinco importantes características, ilustradas no Quadro 8.

Quadro 8 - Comparação entre SCM e GSCM

Características	SCM Tradicional	GSCM
Objetivos e valores	Econômica	Econômica e ecológica
Otimização ecológica	Maior impacto ecológico	Abordagem integrada Baixo impacto ecológico
Critério de seleção de fornecedores	Preço gera rápida troca de fornecedor Relações de longo prazo, mas pode ser afetada por questões relativas a preço, qualidade e confiabilidade	Aspectos ecológicos e preço Relações de longo prazo (maior estabilidade nas relações de parceria)
Pressão para custos de preços	Alta pressão por redução de custos Baixos preços	Alta pressão por redução de custos Preços mais altos
Velocidade e Flexibilidade	Alta	Baixa

Fonte: Ho *et al.*, 2009.

A base da GSCM é a gestão da cadeia de suprimentos tradicional. Atualmente, a GSCM desempenha um papel importante na gestão tradicional da cadeia de suprimentos (LINTON *et al.*, 2007). No contexto da gestão da cadeia de suprimentos verde, existe interdependência entre a gestão da cadeia de suprimentos e eco-programas (SARKIS, 2001).

A GSCM pode ser definida como a integração do pensamento ambiental em gerenciar a cadeia de suprimentos, incluindo o projeto do produto, seleção e aquisição de materiais, processo de manufatura, entrega do produto final ao consumidor, e a gestão do produto até o fim da sua vida útil (SRIVASTAVA, 2007). Essa integração parte de um conjunto de direções internas baseadas em uma visão de liderança, inovação tecnológica na cadeia de suprimentos alinhada com a preservação ambiental, efetividade nos custos, consciência na relação cliente-fornecedor para desenvolver uma plataforma voltada à sustentabilidade em uma perspectiva *top down* e cuidado na utilização de materiais no processo produtivo para evitar desperdícios (ZHU; COTE, 2004; KUMAR *et al.*, 2007; BLOME *et al.*, 2014).

Para Srivastava (2007) a GSCM como a integração de considerações ambientais na SCM, incluindo design de produto, material de terceirização e seleção, processos de fabricação, entrega do produto final aos consumidores, bem como gestão de descarte do produto após a sua vida útil. A eficiência do início ao fim na gestão dos produtos e processos deve ocorrer a partir da garantia de que os princípios sustentáveis sejam incorporados e evidentes em toda rede de abastecimento. Desta forma, as práticas GSCM devem abranger todas as atividades da cadeia, desde compras ambientais para a integração da gestão de ciclo de vida, e finalizando com a logística reversa (KUIK *et al.*, 2011; RAO; HOLT, 2005; SRIVASTAVA, 2008).

Para Gavronski *et al.* (2011), a gestão de suprimentos verde (GSM) pode ser definida como o complexo de mecanismos implementados no nível corporativo e de plantas para avaliar ou melhorar o desempenho ambiental de uma base de fornecedores. Em uma visão mais processual, para Kainuma e Tawara (2006), a GSCM consiste em todo o processo do produto - compras de matéria-prima, produção do produto, reciclagem, reuso e remanufatura) - porém, esses processos necessitam atender aos requisitos regulatórios atrelados. Já para Routroy (2009), o impacto dos antecedentes e direcionadores da GSCM pode ser diversificado através de SCs com diferentes processos de fabricação, matérias-primas, processos de conversão, características do produto e atividades de logística reversa.

Shang *et al.* (2010) identificaram seis dimensões da GSCM: fabricação verde e embalagens; participação ambiental; marketing verde; fornecedores verde; estoque verde; e *ecodesign* verde. Os autores indicaram que, com base na visão baseada em recursos, a capacidade dos grupos é orientada pelo marketing verde, considerando a implantação de um conjunto de recursos que permite que a empresa possa competir com sucesso contra os concorrentes. Isso pode ajudar as empresas de manufatura na geração de vantagens competitivas.

Para Tseng e Chiu (2010), a GSCM incide não só sobre produtos e processos de produção, mas também inclui materiais de abastecimento. Pois, a GSCM incide sobre o resultado imediato do fornecedor sobre os esforços de verdes, e sobre os meios pelos quais as operações ou produtos mais verdes podem ser alcançados. Porém, exigências do comprador são muitas vezes incorporadas na conceituação de cadeia de suprimentos verde.

Ao longo do processo de revisão da literatura foi possível identificar diversos termos que estão ligados à GSCM. Com base em Sarkis *et al.* (2011), o Quadro 9 ilustra os vários termos utilizados por autores abordando a GSCM.

Quadro 9 -Termos comuns utilizados para o GSCM

Termos	Autores
Gestão da rede sustentável	(Cruz e Matsypura, 2009; Young and Kielkiewicz-Young, 2001)
Compras ambientais	(Carter <i>et al.</i> , 2000; Zsidisin and Siferd, 2001)
Logística verde	(Murphy e Poist, 2000)
Compras verde	(Min e Galle, 1997)
Logística ambiental	(González-Benito e González-Benito, 2006)
Cadeia de suprimentos sustentável	(Linton <i>et al.</i> , 2007; Bai e Sarkis, 2010a).
Gestão da cadeia de suprimentos ambiental	(Sharfman <i>et al.</i> , 2009);
Oferta e demanda de sustentabilidade em redes de responsabilidade social corporativa	(Cruz e Matsypura, 2009; Kovacs, 2004)

Fonte: Sarkis *et al.*, 2011.

Muitas práticas da GSCM são aplicadas pelos fornecedores e clientes a partir do compartilhamento de conhecimento das empresas que detêm governança na cadeia de suprimentos, ou seja, o membro da cadeia com maior poder de influência. Seuring e Muller (2008) argumentam que é preciso haver pressão exercida da empresa com governança na cadeia de suprimentos, para que os resultados esperados com a GSCM sejam atingidos. No entanto, alguns atrativos resultantes da GSCM podem ser destacados, dentre eles a obtenção da vantagem competitiva, seja em diferenciação ou em custo. Para Wu *et al.* (2011), devido à consciência global ascendente de proteção ambiental, companhias implementaram a GSCM para aumentar a vantagem competitiva. Dessa forma, é importante integrar práticas de gestão ambiental em toda a SC, a fim de alcançar uma SC verde e manter uma vantagem competitiva (RAO e HOLT, 2005; LINTON *et al.*, 2007).

A GSCM se concentra em como as empresas utilizam os seus processos de fornecimento, tecnologia e capacidade em integrar as preocupações ambientais para aumentar a sua vantagem competitiva (VACHON e KLASSEN, 2008). Como uma união sinérgica da GSCM e da oferta, as dimensões competitivas e global desse tema não podem passar despercebidas pelas organizações. A GSCM, integrando as questões ambientais em fluxos de produtos dentro e fora das fronteiras organizacionais, tornou-se uma abordagem de gestão para obter ganhos de produtividade com o dano ambiental reduzido (ZHU *et al.*, 2008).

As ações realizadas na cadeia de suprimentos devem ter o menor impacto ambiental possível, tornando a cadeia *Green*. Assim, a GSCM tem como base a total integração da qualidade ambiental dos fornecedores e clientes em uma mesma perspectiva de negócios em toda a cadeia de suprimentos. Ou seja, o conjunto de direções internas baseadas em uma visão de liderança, inovação tecnológica na cadeia de suprimentos, alinhada com a preservação ambiental, efetividade nos custos, consciência na relação cliente-fornecedor para desenvolver uma plataforma voltada à sustentabilidade em uma perspectiva *top down* e cuidado na utilização de materiais no processo produtivo para evitar desperdícios (ZHU; COTE, 2004).

Em relação ao processo produtivo, Sarkis (2003) se refere às seguintes características que influenciam a GSCM: (i) a capacidade do processo para usar determinados materiais, (ii) a possibilidade de integrar componentes reutilizáveis ou remanufaturados para o sistema, e (iii) o projeto para a minimização dos resíduos – energia, água, matérias-primas e de saída de refugos.

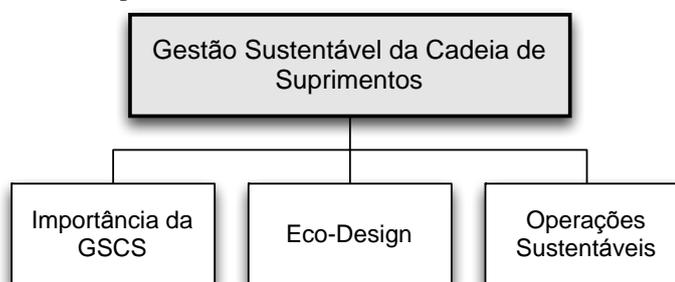
Um dos meios das organizações de manufatura alcançar a GSCM é seguir os princípios básicos estabelecidos pela norma ISO 14001. Em particular, as organizações devem

desenvolver procedimentos que se concentrem na análise de operações, melhoria contínua, medição e objetivos (BEAMON, 1999).

De acordo com Jalili Naini *et al.* (2011), a GSCM apresenta três dimensões : cadeia de suprimentos que possibilita a integração entre os seus elos da cadeia de suprimentos; riscos ambientais que estão relacionados com a redução de desperdícios, do consumo de recursos naturais, entre outros; e administração relacionada à organização das ações de gestão.

Srivastava (2007) propõe a estrutura de uma cadeia de suprimentos sustentável baseado nas literaturas mais comuns sobre o assunto e a divide em três aspectos: Importância da GSCS, *Ecodesign* e Manufatura Sustentável. Essa estrutura pode ser visualizada na Figura 9.

Figura 9 - Estrutura de cadeia de suprimentos sustentável



Fonte: Srivastava, 2007.

Brito e Bernardi (2010) realizaram um metaestudo com base em artigos empíricos publicados, com o objetivo de identificar se as estratégias socioambientais adotadas à gestão da cadeia de suprimentos geram vantagem competitiva. Os autores identificaram a necessidade de um relacionamento mais colaborativo para que as cadeias de suprimentos sejam sustentáveis, principalmente na inovação dos processos no desenvolvimento de produtos. Para Tseng e Chiu (2010), uma integração adequada da GSCM envolve a coordenação do fluxo de materiais e de informações entre fornecedores, fabricantes e clientes, a implementação de adiamento de produtos e customização em massa na cadeia de suprimentos.

Verifica-se então, que para maior colaboração na cadeia de suprimentos, a fim de se atingir metas ambientais, faz-se necessária a aplicação de uma série de ações conjuntas. Além disso, demanda que sejam estabelecidas métricas para avaliar o desempenho das práticas da GSCM. Desta forma, a cadeia de suprimentos pode ser ambientalmente sustentável.

Como a GSCM é um tema relativamente novo, é possível traçar várias tendências. Sarkis *et al.* (2011) apontam 4 tendências para estudos e aplicações organizacionais da GSCM : 1) difusão de inovação; 2) dependência de caminho; 3) embutir a dimensão social ; e

4) teorias de estruturação. Nas seções seguintes serão dedicados esforços para organizar, com base na análise de conteúdo da literatura estudada, os principais objetivos, direcionadores, barreiras, práticas, medidas de desempenho e benefícios da GSCM. Para isso, a classificação da literatura, conforme já descrito na introdução – Capítulo 1 – desta tese será baseada no modelo SCOR 9.0 e o no GreenSCOR.

3.2.1.2 O modelo SCOR

De acordo com Stewart (1997) o SCOR é um modelo que se utiliza do benchmarking e de medidas para a melhoria de desempenho na cadeia de suprimentos. Ainda o autor relata que o modelo foi baseado em processos de negócio. Os processos do SCOR são considerados processos intraorganizacionais críticos dentro de uma cadeia de suprimentos, com cinco atributos de desempenho baseados no modelo SCOR do *Supply-Chain Concil* (ALBORES *et al.*, 2006; BOLSTORFF; ROSENBAUM, 2008), conforme segue:

- a) confiabilidade: significa o desempenho de uma cadeia de suprimentos na entrega, ou seja, o produto correto, no lugar correto, na quantidade correta, no tempo correto, na integridade correta (qualidade do produto e embalagem), com a documentação correta e o cliente certo;
- b) responsividade: está relacionada à velocidade com que uma cadeia de suprimentos fornece os produtos aos clientes;
- c) flexibilidade: significa a agilidade de uma cadeia de suprimentos em responder às variações de demanda para ganhar ou manter uma vantagem competitiva;
- d) custos: contempla todos os custos relacionados à operação de uma Supply Chain;
- e) eficiência na gestão de ativos: está relacionada à eficiência de uma organização no gerenciamento de seus recursos para atender à demanda. Inclui a gestão de todos os recursos: fixos e capital operacional.

O SCOR tem cinco processos-chave além da sua implementação (*enable*) que visa à aplicação/regulamentação dos processos. O Quadro 10 ilustra a relação do SCOR com os impactos ambientais.

Quadro 10 -SCOR e os Impactos ambientais dos processos

Processo	Recurso
Plan	Plano para minimizar o consumo de energia e uso de materiais perigosos
	Planejar a movimentação e armazenagem de materiais perigosos
	Plano para a eliminação de resíduos comuns e perigosos
	Plano de cumprimento de todas as atividades da cadeia de suprimentos
Source	Selecionar fornecedores com registros ambientais positivos

Processo	Recurso
	Selecionar materiais com conteúdo ecológico
	Especificar os requisitos de embalagem
	Especificar os requisitos de entrega para minimizar o transporte e manuseio e requisitos
Make	Cronograma de produção para minimizar o consumo de energia
	Gerenciar os resíduos gerados durante o processo de Marca
	Gerenciar as emissões (ar e água) do processo de Marca
Deliver	Minimizar o uso de materiais de embalagem
	Programação embarques para minimizar o consumo de combustível
Return	Programação de transporte e embarques totais para minimizar combustível óleos, combustíveis, etc. a partir de produtos danificados
Enable	Implementar um SGA e controlar o desempenho ambiental
	Manutenção de equipamentos para eficiência de combustível/energética

Fonte: Supply Chain Concil, 2009.

O Supply-Chain Concil organizou as medidas de desempenho ambientais com base no modelo de referência SCOR. O Quadro 11 apresenta alguns exemplos das medidas separadas nos seis processos dos SCOR.

Quadro 11 - Medidas do Green SCOR

Processo	Exemplos de medidas de desempenho
Plan	Custos de conformidade Custo de emissões por unidade
Source	% das encomendas recebe com embalagem correta % dos fornecedores com o atual sistema EMS
Make	Custos de energia como porcentagem dos custos de produção Resíduos gerados como por cento do produto produzido
Deliver	Custos de combustível, como porcentagem dos custos de entrega % de transportadores que preencheram os critérios ambientais
Return	Produtos devolvidos como porcentagem dos produtos entregues Produtos do retorno alienados contra remanufaturados
Enable	Custos de energia como por cento dos custos totais Perda de tempo, devido a problemas de não conformidade

Fonte: Supply-Chain Concil, 2009.

As seções seguintes visam classificar, com base no modelo SCOR, os objetivos, práticas, medidas de desempenho, direcionadores, barreiras e motivações da GSCM. As classificações serão base para a elaboração das proposições, protocolo de pesquisa da tese apresentados no Capítulo 4.

3.2.1.3 Objetivos do GSCM

Para Carter e Easton (2011), a GSCM está em uma posição particularmente vantajosa no que diz respeito ao impacto - positiva ou negativamente - do desempenho ambiental, por meio, por exemplo, da seleção e desenvolvimento de fornecedores, seleção do modal de

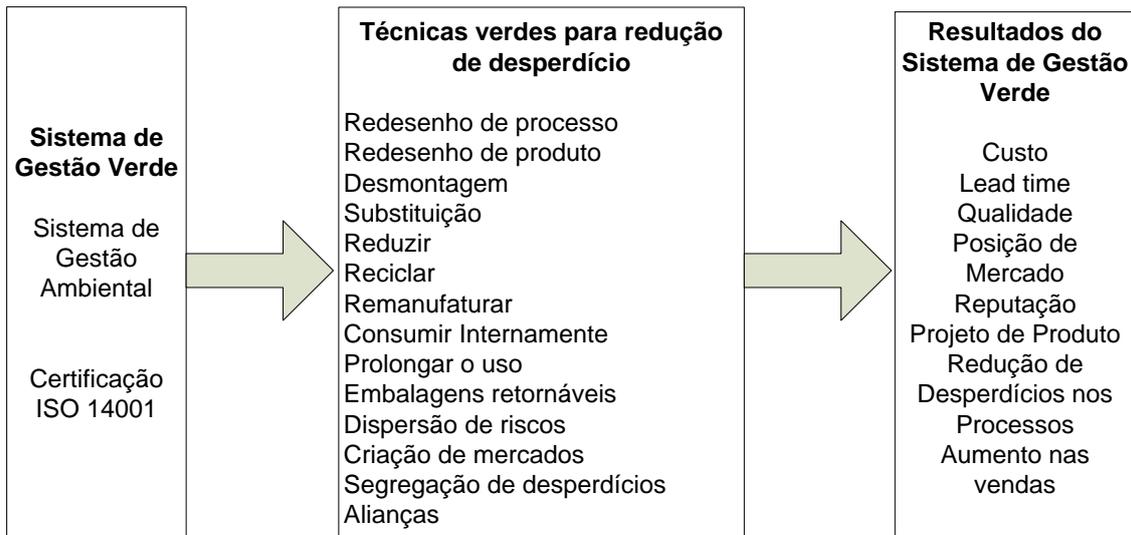
transporte, roteamento de veículos, decisões de localização de armazéns e opções de embalagem.

Em relação aos objetivos do GSCM, Chaabane *et al.* (2012) destacam que os principais objetivos econômicos que abrangem a GSCM são: custo, atendimento ao consumidor, qualidade, flexibilidade, responsividade e gestão do risco. Os autores identificaram que as diversas legislações ambientais devem ser reforçadas e harmonizadas em nível global, a fim de conduzir uma estratégia ambiental significativa no longo prazo. A integração dos princípios de análise do ciclo de vida na fase de projeto da cadeia de suprimentos maximiza a sustentabilidade no longo prazo.

Para Xia e Tang (2011), a indústria automotiva apresenta, de uma forma geral, maturidade nos seus processos de gestão da cadeia de suprimentos, porque os seus produtos, processos, arquiteturas e padrões são relativamente estáveis. No entanto, devido ao aquecimento global, a energia para a indústria automobilística (em termos de tipo, forma, fonte, bem como armazenamento e fornecimento de energia verde e renovável) torna-se o ponto central e um desafio dominante em um futuro próximo (TAYLOR, 2008). A energia verde está na fase imatura do ciclo de vida, portanto a indústria automobilística atravessa ambos os setores de maturidade e de imaturidade e requer um novo, inovador e criativo projeto para a gestão da cadeia de suprimentos (XIA; TANG, 2011). a gestão verde da cadeia de suprimentos promove eficiência e sinergia entre os parceiros do negócio e contribui para um aumento da performance ambiental, minimizando desperdícios e auxiliando a economia de custos (RAO; HOLT,2005).

Bergmiller e Mccright (2009) argumentam que os principais resultados relacionados à implantação de técnicas ambientais estão ligados à redução de custos, *lead time*, qualidade, posicionamento no mercado, reputação, projeto do produto, processo de redução de desperdícios, equipamentos e aumento nas vendas. A Figura 10 ilustra a ligação entre as práticas e os resultados.

Figura 10 - Sistema ambiental avançado



Fonte: Bergmiller e Mccright, 2009.

A GSCM pode ter impactos significantes em desempenho operacional incorporado (Kitazawa e Sarkis, 2000), e é representada ao nível do produto, processo operacional e colaboração entre companhias de cadeia de suprimentos.

De acordo com Srivastava (2007), a GSCM pode reduzir o impacto ecológico da atividade industrial, sem sacrificar qualidade, custo, confiabilidade, desempenho e eficiência de utilização de energia, cumprindo assim as normas ambientais, além de melhorar o desempenho econômico global.

Em um estudo de caso realizado por Vachon e Klassen (2006b), em indústrias de impressão de embalagens localizadas no EUA e no Canadá, os autores buscaram identificar o impacto das interações ambientais na performance operacional gerado pelo grau de interação tanto à montante quanto à jusante da cadeia de suprimentos que pode gerar prevenção da poluição. Os autores puderam identificar que com a integração da cadeia de suprimentos é possível aliar qualidade, flexibilidade e confiabilidade com um desempenho ambiental adequado.

Zhu *et al.* (2007) realizaram um *survey* com 171 respondentes, para identificar a relação dos setores da economia da China com o desempenho conquistado com a adoção das práticas da GSCM. Os autores identificaram que a indústria elétrica/eletrônica atingiu um nível relativamente mais elevado de implementação GSCM, especialmente nas práticas de gestão ambiental interna, compras verde e investimento em recuperação. O apoio governamental pode também diminuir as barreiras de recursos para que as organizações adotem práticas de gestão ambiental interna, compras verde e cooperação com os consumidores. A implementação bem sucedida e o desempenho para estas práticas GSCM

externas normalmente precisam da participação das organizações dominantes, aquelas que estão sob maior pressão ambiental, e ao mesmo tempo têm influência suficiente sobre os seus fornecedores, além de competências técnicas (Hall, 2000). Usando este princípio de inovação ("esfera de influência"), os decisores políticos na China podem identificar líderes da cadeia para cada indústria e exercer pressões ambientais maiores sobre eles, o que levou a implementação antecipada e a difusão de inovações relacionadas a GSCM. Além disso, os formuladores de políticas podem ajudar os líderes da cadeia para transferir recursos para a GSCM para a realização de treinamento e fornecendo tecnologias, difundindo ainda mais as práticas e tecnologias ao longo das cadeias de suprimentos.

Zhu *et al.* (2010) relatam que a empresa focal pode motivar o desenvolvimento dos fornecedores para melhorar a sua performance operacional, especialmente aqueles cuja dependência do comprador é significativa. Além disso, o processo de decisão de gerenciamento de fornecedores também identifica a fragilidade dos processos e fatores de operação das empresas focais, ajudando a identificar a orientação de melhoria para elas.

Zhu *et al.* (2010) apresentam critérios para avaliar o desempenho do fornecedor, envolvendo as questões ambientais (Figura 11).

Figura 11 - Critérios para avaliar o desempenho ambiental do fornecedor



Fonte: Adaptado de Zhu *et al.*, 2010.

Handfield *et al.* (2002) apresentam os 10 programas mais importantes e os 10 mais fáceis de implantar nos fornecedores (Quadro 12).

Quadro 12 -Implantação do GSCM em fornecedores

10 mais importantes	10 mais fáceis de implantar
Publicação dos registros ambientais	Certificação ISO 14001
Avaliação dos fornecedores de segunda camada	Redução de substâncias com impacto na camada de ozônio
Gerenciamento de resíduos perigosos	Conteúdo de reciclagem
Gerenciamento de desperdícios de materiais tóxicos	Conteúdo VOC
Lista de materiais perigosos	Lista de materiais perigosos na EPA 17
Certificação ISO 14001	Atividade de reuso e remanufatura
Programa de logística reversa	Redução de embalagens e utilização de embalagens retornáveis
Embalagem ambientalmente adequadas	Logística reversa
Substâncias menos nocivas à camada de ozônio	Participação voluntária em programas de EPA
Gerenciamento de emissão de poluentes no ar	Apresentação pública de relatórios ambientais

Fonte: Handfield *et al.*, 2002.

Nawrocka (2008), em uma entrevista com gestores de 20 pequenas e médias empresas, identificou que quase todos os gerentes eram da opinião de que a cooperação com os fornecedores tem que ser fundamentada em interesse genuíno de um fornecedor em questões ambientais.

Para Nawrocka (2008), a regra de ouro, como expresso pelo gerente de compras de uma dessas empresas, é apresentar as demandas de forma muito clara e selecionar os fornecedores que estejam culturalmente alinhados com essas demandas, como parte do trabalho diário, e não somente para atender às exigências do cliente. Desta forma, o gerente de compras estava certo de que a seleção de fornecedores vai à direção certa, para as empresas ambientalmente responsáveis.

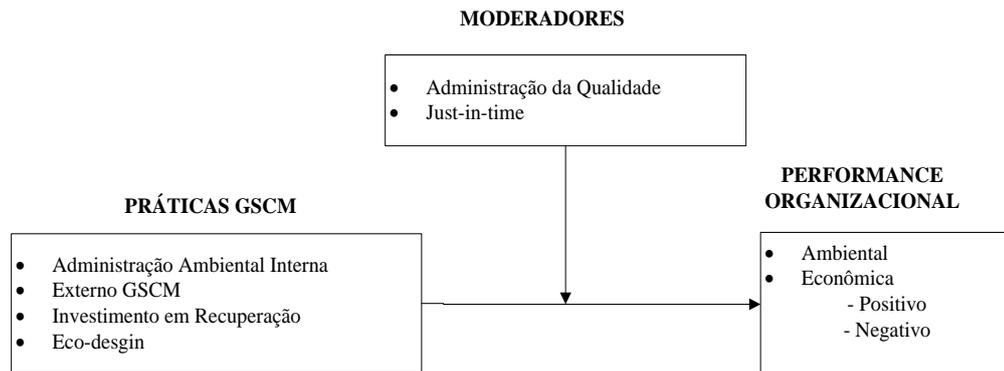
Ainda para Nawrocka (2008), evidências do estudo também indicam que há um grande potencial para a melhoria da cadeia de suprimentos relacionada à extensão e controle dos fabricantes. Estes fabricantes podem iniciar e exercer mudanças positivas nos fornecedores, incluindo a obrigatoriedade do uso da ISO 14001 na gestão da cadeia de suprimentos.

Reuter *et al.* (2010) realizaram quatro estudos de caso para analisar como as empresas do setor químico integram os critérios de sustentabilidade para os seus fornecedores globais. Para os autores, o desenvolvimento de fornecedores globais sustentáveis pode auxiliar para gerar capacidades para a obtenção de vantagem competitiva. Como principais vantagens de se ter fornecedores globais sustentáveis os autores destacam:

- a) redução de riscos no processo;
- b) redução dos custos operacionais com estoque;
- c) aumento na qualidade do produto; e
- d) maior confiabilidade na entregas dos materiais pelos fornecedores.

Zhu e Sarkis (2004) demonstram a ligação entre as práticas da GSCM e o desempenho organizacional (Figura 12), mais especificamente nos quesitos ambientais e econômicos. O modelo apresenta como moderadores a administração da qualidade e o *just in time*. Estes moderadores permitem que as operações tenham um desempenho operacional superior, o que torna possível que as ações ambientais na cadeia de suprimentos não adicionem custos.

Figura 12 - GSCM e a performance organizacional



Fonte: Zhu e Sarkis, 2004.

Para medir a performance da GSCM é necessário analisar as pressões internas, pressões externas, projeto e práticas do GSCM (HERVANI *et al.*, 2005). Os mesmos autores relatam que com a GSCM é necessário medir outros parâmetros na cadeia de suprimentos, tais como: reutilização de materiais, produção limpa e consumo de energia, entre outros.

Song *et al.* (2012) realizaram um *survey* em empresas chinesas especializadas em logística para avaliar o desempenho ambiental (em especial consumo de energia) com melhorias de práticas na logística. Os autores relatam que o desenvolvimento da GSCM é um apoio importante para atualizar a tecnologia de fabricação e diminuir o custo, tem grande importância estratégica para melhorar de forma abrangente a eficiência econômica e social, promover a otimização da estrutura econômica e do crescimento econômico e realizar o desenvolvimento sustentável.

Shi *et al.* (2012) identificaram, com base no levantamento da literatura, que a GSCM contribui para o desempenho ambiental e operacional gerando benefícios financeiros para a organização por meio de uma adequada utilização de recursos na cadeia de suprimentos.

Para Testa e Iraldo (2010), a GSCM é uma prática crescente entre companhias que estão buscando melhorar o desempenho ambiental. A motivação para a introdução da GSCM pode ser ética (por exemplo, refletindo os valores dos gestores) e comercial (por exemplo, obtendo vantagem competitiva). No entanto, muitos fatores ainda são impeditivos para a adoção da GSCM, em especial, nas pequenas e médias empresas.

Zhu e Sarkis (2004) analisaram o impacto do JIT e da Gestão da Qualidade Total nas práticas da GSCM na indústria chinesa. Os autores identificaram que, com base na amostra da pesquisa, o JIT influencia negativamente na adoção das práticas internas da GSCM como a produção limpa. No entanto, os autores identificaram que o JIT tem efeito positivo no desempenho econômico na implantação das práticas da GSCM pelo motivo da redução dos desperdícios.

Ainda para Zhu e Sarkis (2004), as práticas da GSCM tendem a ter relacionamentos ganha-ganha, em termos de desempenho ambiental e econômico. A gestão da qualidade foi um moderador positivo na medida em que esses programas de qualidade, juntamente com as práticas GSCM, melhoram o desempenho especialmente com relação às práticas externas da GSCM e também programas internos de gestão. A aplicação de práticas da GSCM pode beneficiar as empresas na introdução de práticas de gestão da qualidade. Por sua vez, os programas JIT podem causar danos ambientais nas empresas.

Colicchia *et al.* (2011) realizaram 10 estudos de caso para analisar o nível de implantação das práticas da GSCM. Os autores identificaram que o principal objetivo das implantações da GSCM é a redução de custos. Já para Xie e Breen (2012), a GSCM permite a melhoria do desempenho ambiental, a melhoria do desempenho econômico e melhora o desempenho com segurança da cadeia de suprimentos.

Para Hervani *et al.* (2005), a GSCM também pode ser utilizada internamente para avaliar a melhoria na eliminação de resíduos, recuperação, reciclagem, contenção de custos, eliminação de tempo de processamento extra (incluindo energia e matérias-primas), e outras medidas-chave de resíduos. Estes resultados, utilizados por equipes representando empresas dentro da cadeia de suprimentos, são uma medida de referência para a melhoria contínua.

Kenneth *et al.* (2012) realizaram um *survey* com 159 gestores americanos de manufatura para analisar o impacto da GSCM na performance organizacional. Os autores identificaram que:

- a) a alta gestão precisa incorporar a sustentabilidade ambiental como uma parte fundamental da missão da organização e que tem necessidade de desenvolver processos e entregar produtos e serviços que sejam amigáveis ao ambiente;
- b) a recuperação do investimento impacta diretamente no desempenho ambiental, mas não afeta diretamente no desempenho econômico;
- c) as compras verdes não afetam significativamente o desempenho ambiental, enquanto afetam significativamente o desempenho econômico; e

- d) a cooperação com os clientes impacta diretamente no desempenho ambiental, mas não afeta diretamente no desempenho econômico.

Srivastava (2007) realizou um vasto estudo bibliográfico sobre a GSCM, com o objetivo de classificar a literatura relacionada ao tema. Nessa classificação foi possível separar a GSCM em três grandes partes: operações *green* (manufatura e remanufatura), logística reversa e projeto da rede de suprimentos e gestão de desperdícios. Srivastava (2007) concluiu que a GSCM possibilita a redução de desperdícios sem impactar no desempenho da qualidade, confiabilidade e custo.

Zhu e Sarkis (2006) identificaram que a adoção de práticas GSCM para fabricantes chinesas tiveram uma influência positiva significativa sobre o desempenho ambiental, econômico e organizacional dessas organizações. Nesse sentido, Green Jr. *et al.* (2012) a implementação de práticas GSCM deverá resultar em um melhor desempenho ambiental, medida pela redução em emissões atmosféricas, resíduos efluentes, resíduos sólidos, e no consumo de materiais tóxicos.

Vachon e Klassen (2006.a) realizaram um *survey* em indústrias americanas e canadenses para identificar a relação entre o desempenho de operações (qualidade, custo, confiabilidade e flexibilidade) geradas pela integração na cadeia de suprimentos e o desempenho ambiental. Os autores identificaram que a realização de ações ambientais com os fornecedores (à montante) podem impactar na dimensão de desempenho confiabilidade, já na perspectiva dos clientes (à jusante) os maiores impactos foram percebidos nas dimensões de desempenho qualidade e flexibilidade.

Ainda para Vachon e Klassen (2006.a), uma maior integração à jusante da cadeia de suprimentos pode possibilitar uma menor disposição de desperdícios, gasto com água e emissão de ar.

Carvalho *et al.* (2011) apresentam as principais ligações entre as práticas da GSCM e o desempenho ambiental da cadeia de suprimentos (Quadro 13).

Quadro 13 - Ligações entre práticas do GSCM e desempenho da CS

Práticas GSCM	Medidas operacionais		Medidas econômicas			Medidas ambientais
	Qualidade	Consumidor	Custo	Eficiência	Custo ambiental	Gestão de desperdícios
Colaboração ambiental com os fornecedores		+	-		-	-
Práticas ambientais de compras					+	-
Ecodesign		+			-	-
Minimizar desperdícios			-	+	-	-
Redução do consumo de					-	-

Práticas GSCM	Medidas operacionais		Medidas econômicas			Medidas ambientais
	Qualidade	Consumidor	Custo	Eficiência	Custo ambiental	Gestão de desperdícios
materiais tóxicos						
Certificação ISO 14000	+				+	-
Logística reversa					+	-
Colaboração ambiental com os consumidores	+	+	-		-	-
Embalagens ambientalmente corretas		+			-	-
Trabalho com os consumidores para alterações nas especificações dos produtos		+		+		

Fonte : Carvalho *et al.*, 2011.

Com base no mapeamento da literatura utilizada na presente pesquisa foi possível identificar os principais objetivos da GSCM (Quadro 14).

Quadro 14 - Principais objetivos do GSCM

Dimensão	Objetivos do GSCM	Autor
Confiabilidade	Atender requisitos legais	Henriques e Sadorsky (1996), Hall (2000), Handfield <i>et al.</i> (1997), Zhu e Sarkis (2007), Smith e Cotry (2008), Erol <i>et al.</i> (2010), Lin (2011), Liu <i>et al.</i> (2011), Wu <i>et al.</i> (2011)
	Atender as expectativas dos consumidores	Hall (2000), Liu <i>et al.</i> (2011), Chaabane <i>et al.</i> (2012)
	Aumento da Qualidade	Chaabane <i>et al.</i> (2012)
	Desenvolvimento de novos mercados	Smith e Cotry (2008)
Custos	Desempenho econômico	Chen e Shih, (2007), Srivastava (2007), Erol <i>et al.</i> (2010), Lin (2011), Xie e Breen (2012)
	Redução de custo	Hervani <i>et al.</i> (2005), Srivastava (2007), Smith e Cotry (2008), Zhu <i>et al.</i> (2007), Zhu <i>et al.</i> (2008), Colicchia <i>et al.</i> (2011), Chaabane <i>et al.</i> (2012)
Eficiência na gestão de ativos	Aumento da eficiência operacional	Kitazawa e Sarkis (2000), Smith e Cotry (2008), Green Jr. <i>et al.</i> (2012)
	Desempenho ambiental	Srivastava (2007), Lin (2011), Xie e Breen (2012)
	Empregar novas tecnologias	Smith e Cotry (2008)
	Gestão de riscos	Chaabane <i>et al.</i> (2012)
Flexibilidade	Aumento da Flexibilidade	Chaabane <i>et al.</i> (2012)

Fonte: o autor, 2014.

Soosay *et al.* (2012) identificaram, por meio de um estudo de caso realizado em uma vinícola localizada no Reino Unido e com fornecimento para a Austrália, que ações ambientais na cadeia de suprimentos apresentam efetividades quando visto ao lado da categorização das atividades na análise de fluxo de material, em que o valor do consumidor é usado para categorizar as atividades físicas realizadas. A informação combinada destaca as oportunidades mais eficazes, tais como a eliminação de atividades desnecessárias e

identificação de atividades que oferecem o maior potencial para agregar valor aos consumidores por meio de um melhor desempenho ambiental.

Shanahan *et al.* (2010), com base em dois estudos de caso em duas cadeias de suprimentos alimentícias localizadas na Suécia, identificaram que quanto mais próximo é o fluxo de informação entre os fornecedores e os consumidores finais, melhor é a disseminação na cadeia de suprimentos. Para os autores, quanto maior for o nível de documentação, melhor será o grau de confiança que os consumidores terão do produto. Por sua vez, quanto maior o nível de atendimento que os fornecedores têm da documentação exigida pelos órgãos vigentes, menor será o risco ambiental na cadeia de suprimentos. Além disso, quanto maior o investimento em informações ambientais, melhor é a imagem da organização perante os seus clientes.

De acordo com Green Jr. *et al.* (2012), há evidências consideráveis de que o sucesso da cadeia de suprimentos tem ligação com a capacidade dos sistemas de informação ERP para facilitar o compartilhamento de informações entre os parceiros da cadeia de suprimento. Porque a sustentabilidade ambiental é um imperativo nível da cadeia de abastecimento (VACHON e KLASSEN, 2007), é importante que as organizações desenvolvam sistemas de informação capazes de integrar e coordenar as iniciativas de sustentabilidade ambiental com fornecedores e clientes (ESTY e WINSTON, 2006). A adoção de sustentabilidade ambiental como estratégia através da implementação de práticas de gestão ambiental interna direta e indiretamente (através de sistemas de informação verdes) impacta diretamente nas práticas da GSCM. A estratégia de SCM da empresa se expande para incorporar o imperativo da sustentabilidade ambiental. Assim, o sistema de ERP da empresa deve expandir para acompanhar os esforços ambientais e os resultados, em cooperação com clientes e fornecedores.

3.2.1.4 Práticas do GSCM

Zhu e Sarkis (2006) definem as práticas da GSCM como sendo ações ambientais efetivas dentro da empresa, na sua cadeia de suprimentos e da logística reversa. Ou seja, as práticas da GSCM são ações para a organização e para o ciclo fechado (*closed loop*) que permitem que os membros da cadeia de suprimentos protejam o ambiente e colaborem ao longo da mesma (ZHU *et al.*, 2008a).

De acordo com Zhu *et al.* (2007), as principais razões para implementar as práticas da GSCM é que elas vão resultar em um melhor desempenho ambiental, além de reter seus

fornecedores ou clientes. Por exemplo, Frosch (1994) argumentou que uma ligação inter-empresa facilitada pela proximidade pode levar à melhoria no desempenho ambiental. Florida (1996) afirmou que os laços mais estreitos entre fornecedores e clientes - o que pode facilitar a produção mais limpa - são a tendência na indústria transformadora; como empresas líderes precisam relações estreitas com os fornecedores para incorporar estratégias de gestão, tais como *just-in-time* (JIT), melhoria contínua e gestão da qualidade total. Geffen e Rothenberg (2000) sugeriram que as relações com os fornecedores ajudem na adoção e desenvolvimento de tecnologias ambientais inovadoras. Além disso, a interação entre os acordos de parceria cliente e fornecedor pessoal, pesquisa e desenvolvimento em conjunto podem levar a melhorias no desempenho ambiental.

Para Zhu *et al.* (2008), a implementação de práticas GSCM exige um maior grau de cooperação entre os parceiros logísticos na cadeia de suprimentos para alcançar as metas ambientais desejadas para os processos e produtos envolvidos.

Em um *survey* realizado nas indústrias do setor têxtil localizada em Taiwan, Wo e Pagel (2011) identificaram que a adoção das práticas da GSCM melhora o desempenho da cadeia de suprimentos do setor estudado. O envolvimento do governo gera um resultado efetivo na adoção das práticas da GSCM na indústria têxtil. O capital social influencia diretamente na imagem de empresa e da marca. A pressão regulatória não tem nenhum efeito significativo nas relações entre o envolvimento do governo e práticas de GSCM. Porém, para as companhias sem certificação ambiental, a pressão regulatória tem efeito moderando nas relações entre os direcionadores de GSCM. Para os autores, é necessário o desenvolvimento de tecnologia de inovação verde para alcançar vantagem competitiva sustentável.

Handfield *et al.* (1997) entrevistaram cinco gestores da área ambiental de indústrias americanas com o objetivo de propor uma estrutura com as práticas para a GSCM. Os autores identificaram como práticas para a GSCM a regulamentação climática, iniciativas na manufatura e projeto do produto. No entanto, Handfield *et al.* (1997) destacam que para o sucesso da GSCM devem ser atendidas as expectativas dos consumidores, além da necessidade da criação de estratégias ambientais com integração de todos os processos da cadeia de valor envolvendo desde desenvolvimento do produto, obtenção, produção, montagem, embalagem, logística e distribuição. Os autores destacam que as práticas da GSCM devem ser implantadas independentes das exigências legais, o que os autores denominam de *world-class EFP* (*environmental friends practices* – práticas ambientalmente amigáveis). Desta forma, Hanfield *et al.* (1997) demonstram que normalmente a implantação da GSCM segue seis estágios evolutivos, conforme ilustrado no Quadro 15.

Quadro 15 - Estratégia para gerir assuntos ambientais nas organizações

Estratégia	Função	Local da ação	Responsável	Meta da atividade
1 - Resistência a adaptação	A cadeia de valor utiliza práticas ambientais somente para atender exigências legais e para não pagar multas.	Fim da cadeia	Consultor externo	Minimizar a exposição
2 - Promover a mudança	A cadeia de valor realiza melhorias significantes na redução de desperdícios sem focar especificamente no processo de geração de poluentes.	Fim da cadeia	Consultor externo e especialista interno	Minimizar a exposição
3 - Reativa	Nesta fase a cadeia de valor ainda não reconhece as práticas sustentáveis como diferenciais competitivos, mas ainda como necessária para atender requisitos ambientais.	Fim da cadeia	Especialista interno	Minimizar a exposição
4 - Receptiva	Nesta fase a cadeia de valor implanta tecnologias para integrar boas práticas ambientais e melhorias dos processos.	Mudança no processo	Gestor da empresa	Otimizar o processo
5 - Construtiva	Nesta fase ocorre a cooperação entre as outras áreas das empresas envolvidas na cadeia de valor com o objetivo de reduzir drasticamente o impacto ambiental, a partir de mudanças no projeto dos produtos, nos processos e na estrutura organizacional	Mudança no produto	Indústria	Salto quântico
6 - Proativa	Nesta fase as organizações identificam que o planejamento ambiental devem partir da necessidade do consumidor final. Sendo o mesmo, participante ativo nas ações ambientais da organização.	Avaliação das necessidades	Sociedade	Criar nova visão

Fonte: Adaptado de Hanfield *et al.*, 1997.

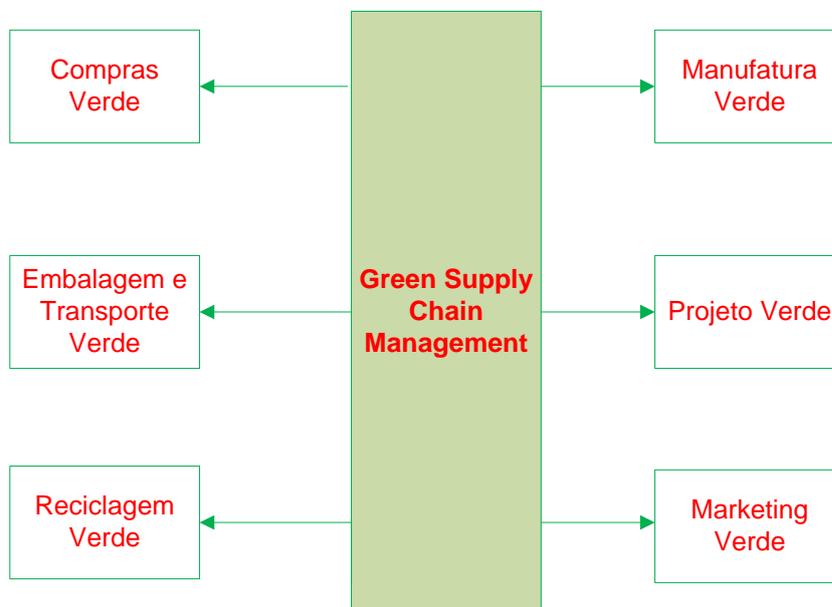
Green *et al.* (1996) realizaram um estudo de caso em uma empresa varejista da área de tecnologia localizada na Inglaterra focando o processo de compras ambientalmente corretas (*green purchasing – compras verde*). Os autores identificaram as compras verde potencializam não somente a implantação do GSCM, mas também da cadeia de suprimentos enxuta. Para isso, faz-se necessário que seja incluída a avaliação de requisitos ambientais no processo de seleção de fornecedores e que os requisitos ambientais sejam incluídos nos objetivos de desempenho das organizações (JABBOUR e JABBOUR, 2009).

Walton *et al.* (1998) realizaram uma pesquisa em cinco indústrias americanas para identificar as práticas da GSCM adotadas pelas empresas. Os autores puderam classificar as práticas da GSCM em:

- a) produtos projetados com materiais ecologicamente corretos;
- b) processo do projeto do produto;
- c) melhoria no processo dos fornecedores;
- d) avaliação dos fornecedores; e
- e) processo de logística interna.

Já para Ninlawana (2010), o conteúdo da GSCM é dividido em seis partes, conforme Figura 13.

Figura 13 - Conteúdo do GSCM



Fonte: Ninlawana, 2010.

Métricas como as apresentadas por Walton *et al.* (1998) são importantes para avaliar as práticas da GSCM à montante da cadeia de suprimentos. Nesta linha, Wycherley (1999) realizou um estudo em vinte fornecedores de uma indústria do Reino Unido do segmento de estamperia. O autor identificou que há certa dificuldade no alinhamento entre os fornecedores para a aplicação das práticas da GSCM em virtude de parte deles concorrerem entre si e resistirem a troca de informações. Wycherley (1999) concluiu que o alinhamento das práticas é mais forte com os fornecedores de maior porte.

Hall (2000) fez uma pesquisa que teve por objetivo analisar o impacto das regulamentações sobre as ações ambientais na cadeia de suprimentos. Para isso, o autor estudou algumas empresas japonesas e britânicas no setor de varejo alimentício e da indústria aéreo espacial. Hall (2000) relata que não é viável para todas as empresas fazerem parte de uma cadeia de suprimentos sustentável. Corroborando com a afirmação de Wycherley (1999), Hall (2000) demonstra que nem sempre os fornecedores estão alinhados com ações ambientais da cadeia de suprimentos, principalmente fornecedores menores.

Em uma pesquisa realizada em cinco indústrias brasileiras, Jabbour e Jabbour (2009) identificaram que as empresas estudadas, embora tenham programas ambientais – como a ISO 14001 e recuperação de resíduos -, não apresentam exigências ambientais formalizadas no

processo de seleção de seus fornecedores. Ou seja, as empresas pesquisadas focam quesitos como qualidade e custo no processo de seleção, o que impacta no processo de gestão sustentável da cadeia de suprimentos.

Em um *survey* realizado em organizações do leste asiático que possuem a certificação ISO 14001, Rao (2002) buscou identificar as iniciativas ambientais, o desempenho ambiental, o desempenho econômico e a competitividade. A pesquisa demonstrou que os países desta região consideram com grande importância a aplicação das práticas da GSCM, principalmente a produção limpa, seminários com os fornecedores, trabalho colaborativo dos fornecedores no desenvolvimento de produtos sustentáveis, incentivo para que os fornecedores adquiram equipamentos que reduzam a emissão de poluentes e auxiliar fornecedores no desenvolvimento de programas ambientais.

Murphy e Poist (2003) realizaram um *survey* realizado com associados do *Council of Logistics Management* com o objetivo de comparar as práticas de gestão ambiental de logística (*green logistics*) nas operações logísticas de empresas norte-americanas e não norte-americanas – mais especificamente canadenses e do oeste europeu. Foi identificada a importância de seis políticas ambientais:

1. atendimento às regulamentações governamentais;
2. controle dos custos ambientais;
3. expectativas da sociedade;
4. minimizar responsabilidade;
5. oportunidades de lucro;
6. manter-se à frente dos concorrentes.

Para os quesitos 1, 2, 5 e 6 as empresas não norte-americanas demonstraram um número maior de participantes que afirmaram a utilização destas políticas. Por sua vez, para as políticas 3 e 4 as empresas norte-americanas tiveram um número maior de participantes que demonstram a aplicação.

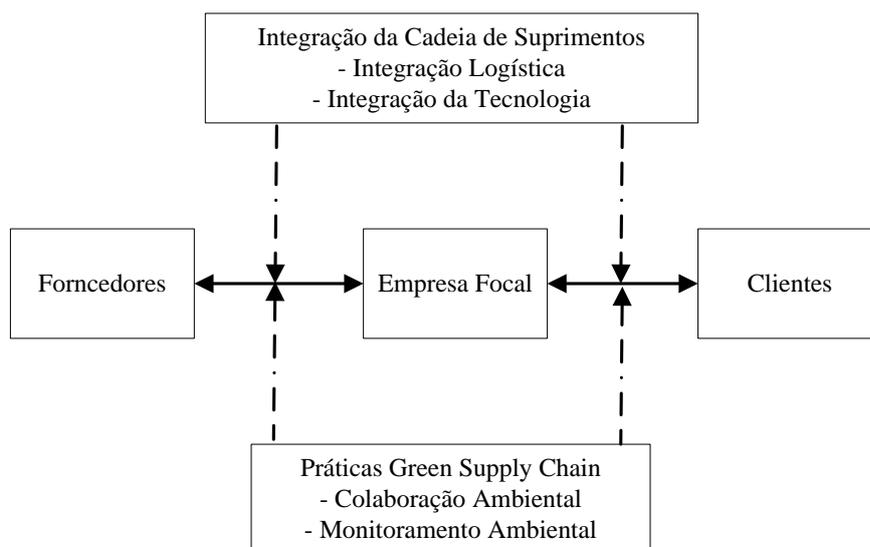
Em um *survey* realizado com o objetivo de identificar a utilização das práticas da GSCM em 186 indústrias chinesas, Zhu e Sarkis (2004) relatam que com a globalização e com o aumento da pressão da organização do comércio mundial (WTO) as empresas chinesas passaram a se preocupar em realizar as suas operações com o desempenho planejado, no entanto de forma sustentável. Um exemplo disso pode ser verificado pela pressão que empresas como IBM, XEROX, Ford, GM e Toyota têm feito para que os seus fornecedores localizados na China obtenham a certificação ISO 14001.

Em um *survey* em indústrias chinesas de diversos segmentos, Zhu *et al.* (2005) buscaram identificar as práticas da GSCM. Os autores puderam identificar que com a implantação das práticas da GSCM as empresas alcançam um melhor desempenho econômico, e concluíram que as indústrias chinesas ainda estão em uma fase inicial em relação às práticas da GSCM e parte das ações estão relacionadas às pressões governamentais. No entanto, tendo em vista a exigência do mercado e o incentivo que o governo tem dado, as práticas da GSCM estão em evolução naquele país.

Zhu *et al.* (2005) ainda comparam os resultados da pesquisa com a realizada em indústrias dos Estados Unidos conduzida por Min e Galle (1997). Os autores puderam identificar que as empresas americanas estão com nível maior de implantação das práticas da GSCM em relação às chinesas. Parte desta diferença do nível de implantação está relacionada à integração entre os elos da cadeia de suprimentos.

Nesta linha, Vachon e Klassen (2006a) realizaram um *survey* em empresas americanas e canadenses e verificaram uma forte correlação entre a integração logística e tecnológica com a aplicação de práticas sustentáveis na cadeia. No entanto, os autores destacam que foi possível verificar uma maior intensidade de práticas sustentáveis à montante da cadeia de suprimentos. Isso ocorre principalmente por motivo da integração logística e tecnológica entre a empresa focal e os seus fornecedores. A integração logística está relacionada à aproximação dos fluxos de materiais e de informações entre os integrantes da cadeia de suprimentos, de forma a operar de maneira eficaz e reduzindo os seus riscos. Já a integração tecnológica, segundo os mesmos autores, visa compartilhar tecnologias tanto no âmbito estrutural como de infraestrutura, ou seja, desde equipamentos como a troca de informações, melhorias dos processos, entre outros (VACHON; KLASSEN, 2006a). A Figura 14 representa a integração entre a SCM e a GSCM.

Figura 14 - Integração das práticas do SCM e do GSCM



Fonte: Vachon e Klassen, 2006.a.

Sellitto *et al.* (2013) realizaram uma revisão de literatura sobre a GSCM e como resultado da pesquisa organizaram um quadro de trabalho organizado em três campos: estratégia, inovação e operações. No campo de operações os autores identificaram as práticas da GSCM apontadas no levantamento da literatura realizada: compras verde, manufatura verde, distribuição verde, logística reversa e destinação final e tratamento.

Zhu *et al.* (2007) realizaram um *survey* com 89 empresas chinesas do ramo automotivo e um estudo de caso em uma fábrica de motores a diesel. O objetivo da pesquisa foi o de analisar as práticas, direções e desempenho da GSCM nas indústrias automotivas chinesas. Com a pesquisa os autores identificaram como prática da GSCM a produção limpa, as compras verde, a cooperação dos consumidores, o investimento em recuperação de materiais e o *ecodesign*.

O *ecodesign* está estruturado, basicamente, em design ambientalmente consciente (DAC) e a análise do ciclo de vida (ACV) de um produto. O seu principal objetivo é identificar como as decisões afetam a compatibilidade de um produto com o meio ambiente (SRIVASTAVA, 2007). A ACV trata-se de um processo de avaliação durante todas as fases do ciclo de vida de um produto no que se relaciona com o ambiente, saúde e recursos. Já o *design* ambientalmente consciente é uma abordagem que visa alterar um material ou processo perigoso por um que seja menos problemático (SRIVASTAVA, 2007).

O *ecodesign* pode ser considerado um dos fatores essenciais para o sucesso da GSCM, pois incorpora o *design* cooperativo e a entrega dos mesmos associados com a colaboração interna e externa para o desenvolvimento do produto e processo (ZHU *et al.*, 2007). No que diz respeito ao *ecodesign*, Zhu *et al.* (2007) afirmam que antigamente esse trabalho era focado

nas técnicas de melhoria de produtos e processos, a fim de mitigar os custos ambientais. Já Fiksel (1996) *apud* Srivastava (2007) indica que o *ecodesign* está associado ao desenvolvimento de produtos com preocupações tanto ambientais quanto de segurança durante todo o ciclo de vida do produto. Depois da finalização da etapa de *design* entra em questão a produção sustentável que, segundo Lund (1984) *apud* Srivastava (2007), tem por objetivo minimizar o impacto ecológico usando materiais e tecnologias apropriadas.

A aplicação das práticas da GSCM tem apresentado maior ênfase na cadeia automotiva chinesa, no entanto, práticas como a compras verde e a cooperação dos consumidores ainda estão em fase inicial (ZHU *et al.*, 2007). A pesquisa realizada por estes autores identificou que para as empresas pesquisadas a adoção da GSCM não gerou uma melhora significativa no desempenho econômico. No entanto, os autores relatam que a cadeia automotiva chinesa tem trabalhado para melhorar o desempenho econômico e ambiental simultaneamente. Zhu e Sarkis (2006) afirmam que as práticas de compras sustentáveis e *ecodesign* são duas práticas emergentes no mercado chinês. Já as práticas de recuperação de investimentos são consideradas críticas para a GSCS nos países europeus e nos Estados Unidos (ZSIDISIN; HENDRICK, 1998 *apud* ZHU; SARKIS, 2006).

Zhu *et al.* (2008) realizaram um estudo para identificar a correlação entre o aprendizado organizacional e o suporte da administração para a aplicação das práticas da GSCM. Para isso os autores realizaram um *survey* em indústrias chinesas. Zhu *et al.* (2008) destacam que a China apresenta características importantes para a implantação de práticas da GSCM, pois o país conta com um grande crescimento econômico e tem o apoio do governo para implantar sistemas de gestão da qualidade (ISO 9000 e ISO14001).

Para o sucesso da implantação das práticas da GSCM, como o *ecodesign* e retorno de materiais é necessário que os departamentos de logística de cada participante da cadeia de suprimentos planejem e executem o retorno de embalagens e materiais, além da necessidade de integração entre os setores da logística nos diversos elos da cadeia de suprimentos (ZHU *et al.*, 2008). Ainda Zhu *et al.* (2008) destacam a importância do investimento da infraestrutura logística e do sistema de informação entre as empresas para a aplicação eficaz das práticas da GSCM. Além disso, os autores identificaram no estudo a forte correlação entre a cultura organizacional, suporte da administração com a aplicação das práticas da GSCM.

Em um *survey* com os *stakeholders* ligados à cadeia varejista da moda na França e no Reino Unido, De Brito *et al.* (2008) destacam que a indústria têxtil apresenta alto consumo de materiais e por muitas vezes estarem localizadas em locais distantes, por motivo de redução de custo. No entanto, a localização distante dos grandes centros de consumo gera danos

ambientais no transporte rodoviários, entre outros. Os autores relatam ainda o *trade-off* entre a resposta rápida (característica do segmento têxtil) e a sustentabilidade, e concluem que a integração entre a sustentabilidade, a cadeia de suprimentos e os processos de integração interna e externa são possíveis.

Em um survey em 314 indústrias chinesas, Zhu *et al.* (2008) identificaram que o setor elétrico/eletrônico na China tem o maior nível de adoção de GSCM e parece melhor posicionada para inovar mais rapidamente para o ciclo fechado da cadeia de suprimentos. Este posicionamento é mais evidente na gestão ambiental interna do setor econômico e cooperação externa com fornecedores e clientes.

Gavronski *et al.* (2008) realizaram um estudo que tinha por objetivo analisar as capacidades necessárias para implantar o sistema de gestão ambiental à montante da cadeia de suprimento com a aplicação da visão baseada em recursos. Para isso, os autores realizaram um estudo de caso em três indústrias de equipamentos agrícolas. Como principais resultados, foi possível identificar que as empresas utilizam como práticas da GSCM a exigência de que os fornecedores tenham a certificação ISO 14001 e que atendam às exigências legais relacionadas às questões ambientais para o fornecimento de materiais. Além disso, os autores identificaram que as práticas da GSCM alinhadas com a visão baseada em recursos possibilitam que a cadeia de suprimentos tenha vantagem competitiva.

Um fator importante na cadeia de suprimentos é a sua gestão sustentável. Nesse sentido, o desenvolvimento de produtos ou processos ecológicos exige um esforço que na cadeia de suprimentos deve ser unificado, contando com a contribuição e empenho de todos os agentes da cadeia, seja à montante ou à jusante, e alinhamento estratégico para que as questões ambientais resultem em ganhos efetivos (GERRARD; KANDLIKAR, 2007; HERVANI *et al.*, 2005; GOLD *et al.*, 2010).

Para Sarkis (2003), para que se atinja um desempenho ambiental satisfatório, muitas ações ambientais necessitam da participação dos fornecedores, tais como:

- a) programas para reduzir ou eliminar materiais utilizados em processos de produção;
- b) programas voltados para uma situação de conformidade ambiental nas operações dos fornecedores; e
- c) desenvolvimento conjunto de novos materiais, processos ou outras soluções para reduzir o impacto ambiental.

Em um estudo teórico-conceitual Hervani *et al.* (2005) identificaram que a GSCM pode ser definido pela combinação das seguintes atividades:

- a) compras verde;
- b) manufatura verde e gestão de materiais;
- c) distribuição e marketing verde; e
- d) logística reversa.

Sheu *et al.* (2005) relatam que embora a integração dos fluxos logísticos seja fundamental para a GSCM, os métodos anteriores parecem limitados a aplicações específicas para uma única empresa ou dentro de um número limitado de membros da cadeia, ao invés de procurar a otimização sistemática ao longo cadeia de suprimentos .

Hu e Hsu (2010) realizaram um *survey* com 84 indústrias da Tailândia e identificaram que os principais fatores críticos para o sucesso na implantação da GSCM são:

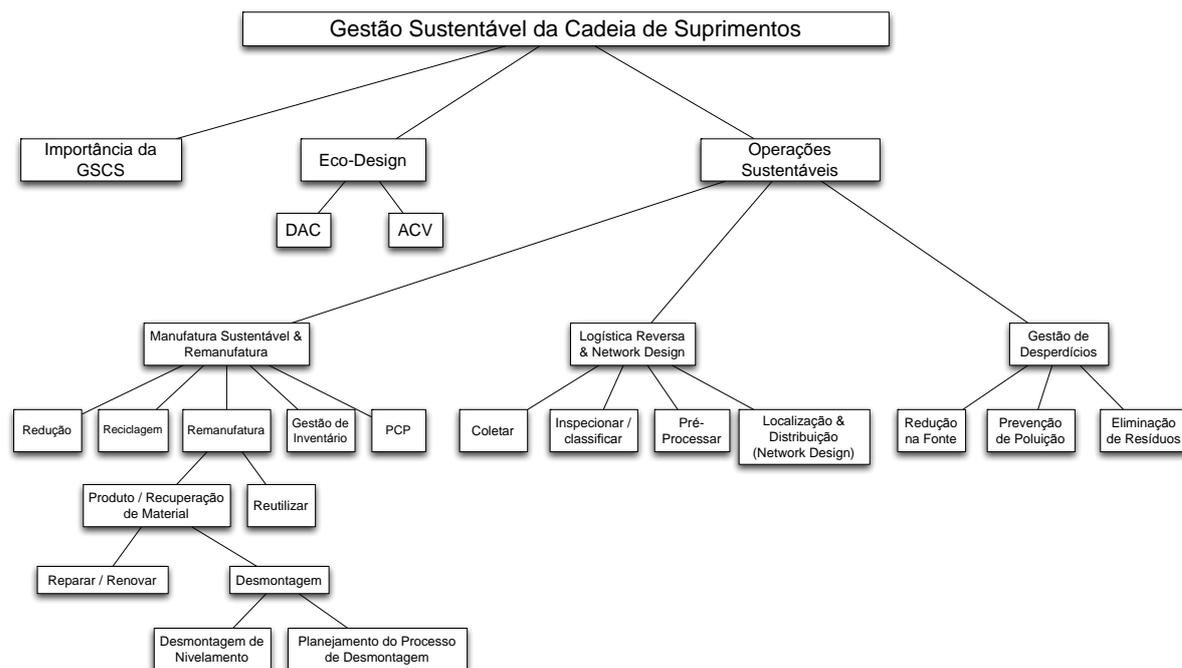
- a) cooperação dos fornecedores;
- b) participação dos fornecedores no desenvolvimento de produtos;
- c) auditoria ambiental dos fornecedores;
- d) requisitos ambientais para a aquisição de materiais;
- e) suporte da alta administração; e
- f) seleção e desenvolvimento de fornecedores.

Murphy e Poist (2003) classificaram em 11 as práticas ambientais ligadas à logística: conservação da energia, conservação dos materiais, eficiente uso da terra, redução de congestionamento, redução da poluição do ar, redução da poluição da água, redução da poluição visual, redução da poluição do odor, redução da poluição sonora, disposição de resíduos sólidos e disposição de resíduos perigosos.

Lau (2011) realizou um *survey* em 107 empresas japonesas e chinesas e identificou que a China - um país em desenvolvimento - ainda está atrás do Japão - um país desenvolvido - na implementação de práticas da GSCM, particularmente à montante da cadeia de suprimentos. Ou seja, enquanto o Japão implantou a logística verde ao longo de toda a cadeia de suprimentos com desempenho relativamente bom em quase todas as atividades pesquisadas, os fabricantes chineses, particularmente os pequenos, estão se concentrando principalmente em certas atividades à jusante, tais como embalagens com material reciclado e de consolidação para reduzir o transporte.

Srivastava (2007) organiza as principais práticas da GSCM de um modelo baseado no *ecodesign* e operações sustentáveis conforme pode ser verificado na Figura 15.

Figura 15 - Modelo de gestão sustentável da cadeia de suprimentos



Fonte: Srivastava, 2007.

Com base no mapeamento da literatura foi possível organizar as práticas ligadas ao GSCM. A organização das práticas foi baseada no GreenSCOR e apresentadas no Quadro 16.

Quadro 16 -Classificação das práticas GSCM com base no SCOR

Processo SCOR	Código	Prática	Sentido na cadeia	Autores
Plan	PG1	Investimento em recuperação de materiais	Interno	Zu <i>et al.</i> (2005), Srivastava (2007), Zhu <i>et al.</i> (2007), Zhu <i>et al.</i> (2007), Nunes e Bennett (2010), Wu <i>et al.</i> (2011), Green Jr. <i>et al.</i> (2012), Kenneth <i>et al.</i> (2012)
	PG2	Ecodesign	Completa	Handfield <i>et al.</i> (1997), Walton <i>et al.</i> (1998), Rao (2002), Zhu e Sarkis (2004), Zu <i>et al.</i> (2005), Zhu e Sarkis (2006), Grote <i>et al.</i> (2007), Srivastava, 2007, Zhu e Sarkis (2007), Zhu <i>et al.</i> (2007), Borchardt <i>et al.</i> (2008), Zhu <i>et al.</i> (2008), Shang <i>et al.</i> (2010), Shanahan <i>et al.</i> (2010), Azevedo <i>et al.</i> (2011), Carvalho <i>et al.</i> (2011), Lin (2011), Liu <i>et al.</i> (2011), Wu <i>et al.</i> (2011), Zhu <i>et al.</i> (2012), Green Jr. <i>et al.</i> (2012), Kenneth <i>et al.</i> (2012), Xie e Breen (2012); Sellitto et al (2013)
	PG3	Cooperação com os clientes	Jusante	Zhu e Sarkis (2004), Vachon e Klassen (2006), Zhu e Sarkis (2006), Zhu, Sarkis, e Lai (2007), Zhu e Sarkis (2007), Zhu <i>et al.</i> (2007), Nawrocka (2008), Hu e Hsu (2010), Lin (2011), Xie e Breen (2012), Wu <i>et al.</i> (2011), Zhu <i>et al.</i> (2012), Green Jr. <i>et al.</i> (2012).
	PG4	Desenvolvimento o conjunto de tecnologia	Montante	Liu <i>et al.</i> (2011), Wo <i>et al.</i> (2011)
	PG5	Sistemas de Informação Verde	Cadeia	Green Jr. <i>et al.</i> (2012)

Processo SCOR	Código	Prática	Sentido na cadeia	Autores
	PG6	Certificação ISO 14001	Focal	Zhu e Sarkis (2004), Jabbour e Jabbour (2009) Nunes e Bennett (2010), Azevedo <i>et al.</i> (2011), Carvalho <i>et al.</i> (2011), Wo <i>et al.</i> (2011), Liu <i>et al.</i> (2011), Xie e Breen (2012)
	PG7	Exigência da Certificação ISO 14001 para os fornecedores	Montante	Zhu e Sarkis (2004), Nawrocka (2008), Nunes e Bennett (2010), Curkovic e Sroufe (2011), Liu <i>et al.</i> (2011)
	PG8	Sistema de Gestão ambiental	Interna	Zhu e Sarkis (2004), Zhu e Sarkis (2007), Zhu <i>et al.</i> (2007), Green Jr. <i>et al.</i> (2012)
	PG9	Auditorias ambientais	Interno e Montante	Nawrocka (2008), Hu e Hsu (2010), Bai <i>et al.</i> (2012), Xie e Breen (2012)
Source	SG1	Compras verdes	Montante	Green <i>et al.</i> (1998), Sarkis (2001), Handfield <i>et al.</i> (2002), Hervani <i>et al.</i> (2005), Zhu e Sarkis (2006), Zhu e Sarkis (2007), Zhu, Sarkis, e Lai (2007), Zhu <i>et al.</i> (2007), Zhu <i>et al.</i> (2008), Jabbour e Jabbour, (2009), Hu e Hsu (2010), Nunes e Bennett (2010), Zhu e Geng (2010), Azevedo <i>et al.</i> (2011), Carvalho <i>et al.</i> (2011), Lui <i>et al.</i> (2011), Lin (2011), Wu <i>et al.</i> (2011), Zhu <i>et al.</i> (2012), Green Jr. <i>et al.</i> (2012), Kenneth <i>et al.</i> (2012), Sellitto <i>et al.</i> (2013).
	SG2	Colaboração ambiental com os fornecedores	Montante	Walton <i>et al.</i> (1998), Carvalho <i>et al.</i> (2011), Green Jr. <i>et al.</i> (2012), Kenneth <i>et al.</i> (2012) Wycherley (1999), Geffen e Rothenberg (2000), Rao (2002), Sarkis (2003), Zu <i>et al.</i> (2005), Vachon e Klassen (2006a), Nawrocka (2008), Hu e Hsu (2010), Jabbour e Jabbour (2009), Nunes e Bennett (2010), Azevedo <i>et al.</i> (2011), Carvalho <i>et al.</i> (2011), Lin (2011), Liu <i>et al.</i> (2011), Bai <i>et al.</i> (2012), Xie e Breen (2012)
	SG3	Critérios ambientais na seleção de fornecedores	Montante	Nawrocka (2008), Hu e Hsu (2010), Nunes e Bennett (2010), Liu <i>et al.</i> (2011)
	SG4	Gestão de estoques dos fornecedores	Montante	Liu <i>et al.</i> (2011)
	SG5	Premiação fornecedores para eco-programas	Montante	Liu <i>et al.</i> (2011)
Make	MG1	Redução de resíduos	Interno	Murphy e Poist (2003), Srivastava (2007), Nunes e Bennett (2010), Liu <i>et al.</i> (2011), Bai <i>et al.</i> (2012), Sellitto <i>et al.</i> (2013).
	MG2	Minimização de desperdícios	Focal	Walton <i>et al.</i> (1998), Srivastava (2007), Azevedo <i>et al.</i> (2011), Carvalho <i>et al.</i> (2011), Liu <i>et al.</i> (2011)
	MG3	Redução no consumo de materiais tóxicos	Focal	Nunes e Bennett (2010), Azevedo <i>et al.</i> (2011), Carvalho <i>et al.</i> (2011)
	MG4	Recuperação e reutilização de produtos	Completa	Srivastava (2007), Lin (2011), Liu <i>et al.</i> (2011)
	MG5	Produção limpa	Interno	Handfield <i>et al.</i> (1997), Walton <i>et al.</i> (1998),

Processo SCOR	Código	Prática	Sentido na cadeia	Autores
				Rao (2002), Hervani <i>et al.</i> (2005), Srivastava (2007), Zhu <i>et al.</i> (2007), Shang <i>et al.</i> (2010), Liu <i>et al.</i> (2011), Zhu <i>et al.</i> (2012), Sellitto <i>et al.</i> (2013).
	MG6	Logística Interna	Interno	Shang <i>et al.</i> (2010), Walton <i>et al.</i> (1998).
Deliver	DG1	Embalagens Verdes	Jusante	Crumrine <i>et al.</i> (2004), Nunes e Bennett (2010), Shang <i>et al.</i> (2010), Carvalho <i>et al.</i> (2011), Lau (2011), Liu <i>et al.</i> (2011), Zhu <i>et al.</i> (2012), Xie e Breen (2012)
	DG2	Redução de material de embalagem e de resíduos com fornecedores	Montante	Jabbour e Jabbour (2009), Nunes e Bennett (2010), Liu <i>et al.</i> (2011)
	DG3	Redução de material de embalagem e de resíduos com clientes	Jusante	Azevedo <i>et al.</i> (2011), Liu <i>et al.</i> (2011)
	DG4	Melhoria na infraestrutura de transporte	Interno	Nunes e Bennett (2010) Song <i>et al.</i> (2012)
	DG5	Transporte verde	Cadeia	Murphy e Poist (2003), Lau (2011), Sellitto <i>et al.</i> (2013).
Return	RG1	Logística Reversa	Cadeia	Sarkis (2001), Handfield <i>et al.</i> (2002), Hervani <i>et al.</i> (2005), Zhu e Sarkis (2006), Srivastava (2007), Nawrocka (2008), Zhu <i>et al.</i> (2008), Nunes e Bennett (2010), Azevedo <i>et al.</i> (2011), Carvalho <i>et al.</i> (2011), Kumar e Yamaoka (2011), Sellitto <i>et al.</i> (2013).
	RG2	Closing the loop	Cadeia	Zhu e Sarkis (2006), Zhu <i>et al.</i> (2008), Nunes e Bennett (2010)

Fonte: o Autor, 2014.

3.2.1.5 Medidas de desempenho no GSCM

Jalili Naini *et al.* (2011) organizaram um sistema de medição de desempenho para a GSCM e separaram no nível estratégico, tático e operacional, conforme apresentado no Quadro 17.

Quadro 17 - Medidas de desempenho para o GSCM

Nível	Dimensão	Detalhamento
Estratégico	Financeira	Foco na redução de custos com a adoção das práticas verdes
		Redução na utilização de materiais
		Redução dos custos inerentes ao processo de fornecimento dos fornecedores
Tático	Consumidor	Evolução do desempenho ambiental dos fornecedores
		Desenvolvimento de um programa para que os fornecedores adotem boas práticas
		Atuação conjunta com os fornecedores para otimizar os resultados da cadeia de suprimentos
Operacional	Interna	Cooperação dos setores da empresa para melhorar a qualidade do produto na cadeia de suprimentos

Nível	Dimensão	Detalhamento
		Desenvolvimento de metodologia para identificar possíveis potencialidades ambientais e reduzir os fatores de riscos
		Reduzir os desperdícios com embalagem por meio da cooperação entre fornecedor e cliente
	Aprendizado	Manutenção da agilidade e flexibilidade para adotar mudanças nas condições de negócio
		Imposição de padrões ambientais para os fornecedores
		Estender serviços e aumentar as funções dos produtos para a melhoria da eco-eficiência

Fonte : Jalili Naini *et al.*, 2011.

Bai *et al.* (2012) propuseram uma metodologia para um sistema de medição de desempenho para cadeias de suprimentos sustentáveis. Os autores analisaram, baseado no modelo SCOR, cinco dimensões de desempenho : custo, tempo, qualidade, flexibilidade e inovação. O Quadro 18 apresenta o modelo desenvolvido pelos autores.

Quadro 18 - Medição de desempenho para o GSCM baseado no SCOR

Dimensão	SCOR	Medidas ambientais
Custo	Iniciativa dos fornecedores para a redução de custo Eficiência do trabalho Variação de custos em relação aos custos esperados	Redução de custos ambientais Sistemas de eficiência energética Variação no desempenho nos custos ambientais Quantidade de multas ambientais
Tempo	Lead time do fornecedor em relação às normas da indústria Fornecedores atendem os procedimentos Tempo de ciclo de compras Porcentagem de entregas em atraso Pontualidade nas informações Tempo de ciclo de compras eficiente	Comprimento nos prazos para implementar programas ambientais Programa de reuniões ambientais no período de implantação Velocidade no fornecimento de informações ambientais Velocidade na comunicação de questões ambientais dos fornecedores para os fornecedores
Qualidade	Nível de parceria entre fornecedor e comprador Nível de entregas dos fornecedores livre de defeito Taxa de rejeição dos fornecedores Confiabilidade na entrega Porcentagem de entregas incorretas dos fornecedores Confiança mútua Satisfação com a transferência de conhecimento Satisfação com relacionamento com fornecedores Assistência dos fornecedores para resolver problemas técnicos Estender planejamento para cooperação da melhoria da qualidade Estender o aprendizado em assistência mutua nos esforços para solução de problemas Distribuição da decisão de competências entre fornecedor e cliente Qualidade e frequência das mudanças das informações logísticas entre fornecedor e cliente	Nível de relacionamento e cooperação ambiental Taxa de rejeição dos fornecedores Desperdícios gerados nos materiais e produtos Porcentagem de materiais reciclados Confiança mutua nas questões ambientais Planejamento mutuo de melhorias ambientais Assistência mutua de melhorias ambientais Informações ambientais acuradas Disponibilidade de informações ambientais

Dimensão	SCOR	Medidas ambientais
	Qualidade na perspectiva dos fornecedores da rede Acuracidade nas informações Disponibilidade de informações	
Flexibilidade	Habilidade dos fornecedores para responder problemas de qualidade Resposta para mudanças nos produtos Variedade dos materiais Variedade nos produtos e serviços Capacidade em atender variabilidade nos produtos Tempo para desenvolvimento de produtos	Quantidade de alternativa de vendas ambientais Resposta dos programas ambientais dos fornecedores Resposta para solicitação de produtos ambientais
Inovação	Transferência de conhecimento Níveis de transferência tecnológica Envolvimento no projeto de novos produtos Introdução de novos processos	Satisfação na transferência de conhecimento ambiental Níveis de tecnologia ambiental Introdução de novos processos ambientalmente corretos Desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos

Fonte: Bai *et al.*, 2012.

Björklund *et al.* (2012) realizaram uma pesquisa relacionada aos impactos ambientais e econômicos na gestão da cadeia de suprimentos. Os autores primeiramente fizeram uma revisão de literatura com base em 17 artigos e em seguida fizeram um estudo de caso em uma cadeia de suprimentos relacionada à produção de garrafa PET. Os autores identificaram que medidas sustentáveis têm impacto nas decisões gerenciais da cadeia e que uma boa coordenação da cadeia de suprimentos possibilita ganhos econômicos com a redução dos custos de transporte de retorno, armazenagem, entre outros - o que gera ganhos ambientais diretos.

Kannan (2009) realizou um estudo utilizando o método AHP para propor um modelo de avaliação de fornecedores logísticos (3PL) voltados à logística reversa no setor de baterias industriais. Com base no levantamento da literatura, o autor identificou 34 atributos a serem avaliados em um fornecedor, conforme segue: 1) Qualidade; 2) Custo; 3) Tempo; 4) Flexibilidade; 5) Atender ao propósito; 6) Embalagem; 7) Armazenamento; 8) Separação; 9) Processo de transição dos materiais; 10) Entrega; 11) Procedimento para atender a reclamações; 12) Reciclagem; 13) Remanufatura; 14) Reuso; 15) Disposição dos materiais; 16) Gerenciamento de armazéns; 17) Gerenciamento de transporte; 18) Gerenciamento de estoque; 19) Consolidação de remessa; 20) Portador de consolidação; 21) Gerenciamento de pedidos; 22) Planejamento da cadeia de suprimentos; 23) Remessa e Localização; 24) Pagamento de frete; 25) Rentabilidade; 26) Satisfação do consumidor; 27) Comunicação efetiva; 28) Melhoria dos serviços; 29) Relações globais de trabalho; 30) Moral do

empregado ; 31) Atualização frequente ; 32) Satisfação do consumidor ; 33) Gerenciamento de armazéns ; 34) Redução de custos.

O Quadro 19 apresenta a organização das principais medidas de desempenho identificadas no mapeamento da literatura.

Quadro 19 -Medidas de desempenho do GSCM

Dimensão	Processo	Medidas de desempenho	Autor
Confiabilidade	Source	Número de prêmios recebidos pelo fornecedor	Hervani <i>et al.</i> (2005)
	Plan	Índice de cumprimento de requisitos legais	Nawrocka (2008), Muller e Thun (2010)
	Plan	Porcentagem de funcionários treinados	Hervani et al. (2005)
	Plan	Melhoria da situação ambiental da empresa	Zhu e Sarkis (2007), Zhu e Sarkis (2008)
Custo	Plan	Redução de custo	Muller e Thun (2010)
	Source	Redução nos custos com compras de material	Zhu e Sarkis (2007), Zhu e Sarkis (2008)
	Enable	Redução de custos com o consumo de energia	Hervani <i>et al.</i> (2005), Zhu e Sarkis (2007), Zhu e Sarkis (2008)
	Make	Diminuição da taxa de tratamento de resíduos	Hervani <i>et al.</i> (2005), Zhu e Sarkis (2007), Zhu e Sarkis (2008)
	Make	Diminuição da taxa de geração de resíduos	Zhu e Sarkis (2007), Zhu e Sarkis (2008)
	Plan	Diminuição de multas para acidentes ambientais	Zhu e Sarkis (2007), Zhu e Sarkis (2008)
	Deliver	Redução no custo de transporte	Björklund <i>et al.</i> (2012)
	Make	Redução do estoque	Hervani <i>et al.</i> (2005), Björklund <i>et al.</i> (2012)
	Plan	Aumento do investimento	Zhu e Sarkis (2007), Zhu e Sarkis (2008)
	Make	Aumento do custo operacional	Zhu e Sarkis (2007), Zhu e Sarkis (2008)
	Plan	Aumento do custo de treinamento	Zhu e Sarkis (2007), Zhu e Sarkis (2008)
	Source	Aumento de custos para a compra de materiais ecológicos	Zhu e Sarkis (2007), Zhu e Sarkis (2008)
Eficiência na gestão de ativos	Enable	Uso eficiente de recursos	Handfield <i>et al.</i> (2002), Hervani <i>et al.</i> (2005), Muller e Thun (2010)
	Plan	Porcentagem de produtos remanufaturados	Handfield <i>et al.</i> (2002), Hervani <i>et al.</i> (2005)
	Return	Quantidade de materiais devolvidos para reciclagem ou reutilização	Hervani <i>et al.</i> (2005)
	Plan	Porcentagem de produtos reciclados	Handfield <i>et al.</i> (2002)
	Plan	Redução na emissão de poluentes no ar	Handfield <i>et al.</i> (2002), Hervani et al. (2005), Zhu e Sarkis (2007), Zhu e Sarkis (2008)
	Make	Redução dos desperdícios de água	Handfield <i>et al.</i> (2002), Hervani <i>et al.</i> (2005), Zhu e Sarkis (2007), Zhu e Sarkis (2008)
	Make	Redução dos desperdícios sólidos	Zhu e Sarkis (2007), Zhu e Sarkis (2008)
	Make	Redução no consumo de materiais tóxicos	Zhu e Sarkis (2007), Zhu e Sarkis (2008)
	Plan	Redução na frequência de acidentes ambientais	Zhu e Sarkis (2007), Zhu e Sarkis (2008)

Fonte: o autor, 2014.

3.2.1.6 Direcionadores e barreiras do GSCM

A implantação das práticas da GSCM são realizadas por diversos fatores direcionados e pressões estabelecidas interna e externamente. Para Hall (2000), a pressão externa (à organização) é um dos principais fatores que afetam a execução da GSCM. Já Zhu e Sarkis (2007) identificaram que empresas que enfrentaram maiores pressões regulatórias tendem a adotar a GSCM mais rapidamente.

Erol *et al.* (2010) realizaram um *survey* com indústrias da Turquia para analisar a aplicação das práticas da GSCM e identificaram que as principais barreiras para aplicação das práticas são principalmente ligadas à falta de legislação e de ganhos econômicos. Dessa forma, os incentivos em infraestrutura e tecnologia relacionadas às práticas da cadeia reversa são reduzidos, o que reduz também a colaboração entre os membros da cadeia de suprimentos. Outra barreira identificada pelos autores é que a imagem de qualidade do produto, por parte dos clientes, pode ser prejudicada com a utilização de materiais reciclados e de reuso.

Os autores ainda relatam que os órgãos governamentais precisam estabelecer regulamentos o mais rapidamente possível para promover, controlar e padronizar práticas da GSCM. Ao contrário do que apresentado por Chen (2001) e Srivastava (2007) que a reutilização e a reciclagem geram a redução de custos. Segundo os autores, as indústrias da Turquia relatam que a recuperação de materiais gera um alto custo e reduz a lucratividade das empresas envolvidas.

De acordo com Handfield *et al.* (1997), um dos principais motores da consciência ambiental das empresas é o papel crescente da regulação governamental. De 1776 a 1978, o governo dos Estados Unidos aprovou um total de 16 leis orientadas para o meio ambiente. Desde 1978, o governo federal publicou uma legislação sobre questões ambientais a uma taxa crescente. Cada uma dessas leis aprovadas pelo governo incluiu medidas punitivas para motivar o cumprimento. Considerando-se a trajetória de crescimento das leis norte-americanas sobre proteção ambiental e suas penalidades associadas, as empresas devem ser mais sensíveis às questões ambientais, mesmo que apenas para evitar multas pesadas. Além disso, grande parte da legislação considerada e aprovada na década de 1990, como a Lei do Ar Limpo, tem enfatizado o papel das operações e gestão de materiais em iniciativas ambientais. Além do efeito de regulação do governo na conscientização ambiental corporativa, os consumidores se tornaram muito mais socialmente conscientes do que no passado. Como os clientes exigem mais produtos ambientalmente amigáveis, as empresas

devem decidir se vão preencher o nicho crescente para estes produtos. Independentemente de saber se é o governo ou os seus clientes que motivam uma empresa a considerar as questões ambientais, uma grande variedade de respostas organizacionais existem.

Em survey, Zhu e Sarkis (2007) identificaram as três principais pressões da GSCM: mercado, regulamentação e competitividade. Todas sofrem alguns efeitos moderadores de certas práticas da GSCM e tipos específicos de medidas de desempenho. Os autores identificaram também que a existência de mercado (normativo) e pressões regulatórias (coercitivas) vai influenciar as organizações a terem melhor desempenho ambiental, especialmente quando essas pressões causarem adoção de *ecodesign* e verdes práticas de compras. No entanto, para o *ecodesign* serão necessários investimentos adicionais, isso pode enfraquecer o incentivo para aplicação do *ecodesign*, quando existem pressões de mercado mais elevadas. As implicações são claras, há situações para certas práticas GSCM onde pode ser prudente para gerentes de produção e estrategistas defenderem certas práticas para a sua cadeia de suprimentos (pressões do mercado) para melhorar o desempenho ambiental. No entanto, as consequências de fazê-lo, como adicional despesas, ocorrerão para as práticas de *ecodesign* e os membros da cadeia de suprimentos podem exigir alguma forma de apoio ou incentivo econômico para adotar essas práticas. Para os autores, os gerentes de produção e de projeto devem estar preparados para essas ocorrências.

Zhu e Sarkis (2007) ainda identificaram que os fabricantes enfrentam pressões regulatórias mais altas e tendem a aplicar melhor as compras verdes e a recuperação do investimento. A existência de pressões regulatórias provocam os fabricantes chineses a melhorar a processo ambiental de compras. No entanto, ao mesmo tempo, isto também faz com que a pressão reguladora reduza o desempenho econômico para a recuperação do investimento. A implicação desse resultado é que regulamentar os decisores políticos deve empurrar compras verdes, oferecendo ajuda para as empresas a praticar recuperação do investimento através da aprendizagem e criação ou melhoria dos sistemas (*benchmarking*). Gerentes de produção com pressão regulatória devem estar cientes da necessidade de implementar práticas GSCM.

Hall (2000) argumentou que as grandes empresas geram pressões que vão além das responsabilidades ambientais legais, enquanto muitos fornecedores, muitas vezes, agem sob pressões consideráveis de seus clientes.

Henriques e Sadorsky (1996) identificaram quatro grupos de interessados ambientais críticos: (1) agentes reguladores, que querem definir normas ou ter a capacidade de convencer os governos a estabelecer normas, (2) atores organizacionais, que estão diretamente

relacionados a uma organização e que têm um impacto financeiro direto da empresa, (3) grupos comunitários, organizações ambientais e outros *lobbies* potenciais, que podem mobilizar a opinião pública a favor ou contra as políticas ambientais de uma empresa, e (4) meios de comunicação, que têm a capacidade de influenciar a sociedade na percepção de uma empresa.

Zhu *et al.* (2008) afirmam que o apoio da alta administração é um importante direcionador para a adoção das práticas da GSCM. Wu *et al.* (2011), em um *survey* realizado na indústria têxtil de Taiwan identificaram que os principais fatores direcionadores são o apoio organizacional, o capital social e o envolvimento do governo.

Já Walker *et al.* (2008) realizaram um estudo relacionando os direcionadores e barreiras da GSCM no setor público. Os autores identificaram que os principais direcionadores e as principais barreiras são os custos de implantação, as regulamentações e o envolvimento dos fornecedores.

Para Sheu *et al.* (2005), apesar da importância da GSCM em ecologia industrial, a integração de fluxos logísticos na cadeia de abastecimento verde ainda permanece como uma questão crítica pelas razões a seguir. Em primeiro lugar, a partir de um ponto de vista organizacional estratégico, é difícil coordenar as atividades de todos os membros da cadeia, incluindo os canais de distribuição logística orientados para produtos e canais de logística reversa correspondentes. Até certo ponto, esta dificuldade está enraizada nos conflitos de objetivos operacionais entre esses membros da cadeia. Por exemplo, maximizando os lucros de um membro de uma cadeia logística reversa não necessariamente maximizar os lucros de um fabricante em uma determinada cadeia de suprimentos verde, devido aos custos gerados pela logística reversa. Em segundo lugar, existe uma falta de modelos apropriados para utilização, como ferramentas para gerir a logística correspondente associada a cada membro da cadeia sob a condição do sistema de otimização do processo de GSCM. Ainda segundo Sheu *et al.* (2005), o comportamento correspondente do cliente final, por exemplo, a vontade de retornar produtos utilizados, e outros fatores externos, tais como as políticas e regulamentações governamentais, também influenciam o desempenho de uma cadeia verde de abastecimento, particularmente nos canais de distribuição da logística reversa.

Smith e Crotty (2008) realizaram um *survey* com fabricantes da indústria automotiva do Reino Unido e identificaram que há suporte para o argumento de que a legislação promove a inovação em empresas localizadas nas cadeias de abastecimento estendidas.

De acordo com Seuring e Müller (2008), os problemas relacionados ao desempenho ambiental ou social podem facilmente impactar negativamente nas ações da marca e as vendas

dessas organizações, tornando o desempenho da cadeia de abastecimento global um foco crítico de competitividade.

Com base nos resultados do estudo realizado em 20 pequenas e médias empresas do setor eletrônico, Nawrocka (2008) evidenciou que as exigências legais ambientais são importantes causas ambientais. No entanto, a gama de sua influência está estreitamente limitada pelo âmbito do regulamento.

De acordo com Sheu (2010), o atendimento de questões regulatórias relativas à Logística Reversa pode contar positivamente para o fornecedor em um processo de concorrência.

Para Kenneth *et al.* (2012), é importante para avaliar modelos que representam os outros programas de melhoria, tais como JIT, TQM, manufatura enxuta, e manufatura ágil como potencial antecedente às práticas GSCM. Por exemplo, é provável que a capacidade que as organizações JIT têm em eliminar os desperdícios irá suportar os esforços para reduzir os impactos ambientais.

São diversos os fatores que direcionam as empresas a implantar práticas da GSCM. O Quadro 20 apresenta os principais fatores direcionadores.

Quadro 20 -Fatores direcionadores para o GSCM

Direcionadores do GSCM	Autor
Concorrentes	Hal (2001), Zhu e Sarkis (2006), Zhu e Sarkis (2007), Zhu <i>et al.</i> (2008), Zhu e Geng (2010), Liu <i>et al.</i> (2011), Wu <i>et al.</i> (2011)
Direção organizacional	Henriques e Sadorsky (1996) Zhu e Sarkis (2006), Zhu <i>et al.</i> (2008), Hu e Hsu (2010), Wee e Quazi (2005), Walker <i>et al.</i> (2008), Muller e Thun (2010), Liu <i>et al.</i> (2011), Wu <i>et al.</i> (2011)
Fornecedores	Sheu <i>et al.</i> (2005), Zhu e Sarkis (2006), Zhu <i>et al.</i> (2008), Henriques e Sadorsky (1996), Hall (2000), Lee (2008), Zhu e Geng (2010)
Mercado	Henriques e Sadorsky (1996), Zhu e Sarkis (2006), Handfield <i>et al.</i> (2007), Hall (2000), Sheu <i>et al.</i> (2005), Zhu e Sarkis (2006), Zhu e Sarkis (2007), Lee (2008), Müller <i>et al.</i> (2008), Seuring e Müller (2008), Smith e Cotry (2008), Walker <i>et al.</i> (2008), Zhu <i>et al.</i> (2008), Muller e Thun (2010), Zhu e Geng (2010), Liu <i>et al.</i> (2011), Wu <i>et al.</i> (2011)
Pressão para reduzir custo	Henriques e Sadorsky (1996), Zhu e Sarkis (2006), Handfield <i>et al.</i> (2007), Carter e Dresner (2001), Sheu <i>et al.</i> (2005), Zhu e Sarkis (2006), Zhu <i>et al.</i> (2008), Diabat e Govindan (2011)
Recuperação do investimento	Zhu e Sarkis (2004), Zhu e Sarkis (2006), Zhu e Sarkis (2007), Zhu, Sarkis, e Lai (2007), Zhu <i>et al.</i> (2012), Green Jr. <i>et al.</i> (2012)
Regulatórios	Henriques e Sadorsky (1996), Hall (2000), Sheu <i>et al.</i> (2005), Green <i>et al.</i> (2006), Zhu e Sarkis (2006), Zhu e Sarkis (2007), Seuring e Müller (2008), Walker <i>et al.</i> (2008), Zhu <i>et al.</i> (2008), Muller e Thun (2010), Diabat e Govindan (2011), Wu <i>et al.</i> (2011)

Fonte : o autor, 2014.

Com base no Quadro 20, é possível identificar que os fatores que direcionam a implantação das práticas do GSCM com maior número de autores são a direção

organizacional, a pressão do mercado por produtos sustentáveis e a necessidade de atendimento de requisitos regulatórios e certificações como por exemplo a ISO 14001.

3.2.1.7 Barreiras para o GSCM

Se alguns fatores direcionam a implantação do GSCM, outros geram barreiras para a sua implantação. Nesse sentido, Ravi e Shankar (2005) analisaram as barreiras para a implantação da logística reversa, por meio de um *survey* em pequenas empresas automotivas localizadas na Índia, cujas principais barreiras são: falta de consciência da alta administração; falta de medidas de desempenho; resistência dos parceiros; resistência à mudança; problemas de qualidade; e restrições financeiras.

Zhu e Geng (2013) realizaram uma *survey* em 229 indústrias localizadas na China para identificar os direcionadores e as barreiras da GSCM. Os autores identificaram que as regulamentações e o custo de implantação são as principais barreiras, já a experiência dos fornecedores e clientes estrangeiros e as ações da concorrência são importantes fatores direcionadores para as indústrias pesquisadas. O Quadro 21 ilustra a o agrupamento das barreiras identificadas na literatura com base nas dimensões de desempenho e processos do SCOR.

Quadro 21 -Barreiras para o GSCM

Dimensão	Código processo	Processo SCOR	Barreira	Autor
Confiabilidade	BS1/BD1	Source/Delivery	Dependência de parceiros da cadeia de suprimentos	Walker, <i>et al.</i> (2008), Muller e Thun (2010)
	BP5/BR1	Make/Return	Imagem de baixa qualidade	Wycherley (1999), Erol <i>et al.</i> (2010), González-Torre <i>et al.</i> (2010)
	BP1	Plan/Return	Informações com baixa qualidade	Ravi e Shankar (2005), Jalali Naini <i>et al.</i> (2011)
Custos	BP2/BR3	Plan/Source/Make / Delivery/Return	Custo de implantação	Caro <i>et al.</i> (2003), Ravi e Shankar (2005), Walker, <i>et al.</i> (2008), González-Torre <i>et al.</i> (2010), Zhu e Geng (2010), Jalali Naini <i>et al.</i> (2011), Zhu e Geng (2013)
	BP3/BR4	Plan	Desempenho Econômico	Erol <i>et al.</i> (2010), Green <i>et al.</i> (2012)
Eficiência na gestão de ativos	BM1	Make	Nível de formação dos funcionários	González-Torre <i>et al.</i> (2010), Liu <i>et al.</i> (2011)
	BM2	Make	Falta de consciência de melhoria	Jalali Naini <i>et al.</i> (2011)
	BP4	Plan	Barreiras tecnológicas	Porter e Van de Linde (1995), Simpson <i>et al.</i> (2007), Erol <i>et al.</i> (2010), González-Torre

Dimensão	Código processo	Processo SCOR	Barreira	Autor
				<i>et al.</i> (2010), Jalali Naini <i>et al.</i> (2011)
	BP5	Plan	Regulamentações	Walker <i>et al.</i> (2008), Erol <i>et al.</i> (2010), González-Torre <i>et al.</i> (2010), Zhu e Geng (2010)
Flexibilidade	BS2/BD2	Source	Inflexibilidade da cadeia de suprimentos	Muller e Thun (2010)
Responsividade	BM3	Source/Make/Delivery	Melhorias com baixa velocidade	Jalali Naini <i>et al.</i> (2011)

Fonte: o autor, 2014.

As barreiras apontadas no Quadro 21 sintetizam todas as barreiras levantadas no processo de revisão de literatura.

3.2.1.8 Motivações para o GSCM

Outro fator de impacto para a efetiva implantação do GSCM são os fatores que motivam a sua implantação. Para Vachon e Klassen (2007) os principais fatores motivadores para a implantação da GSCM são:

- a) Imagem corporativa: o desempenho ambiental do ciclo de vida de produto inteiro pode ser melhorado. Isto pode contribuir significativamente para a imagem da empresa positiva;
- b) Aumento da eficiência: uma cadeia de suprimentos orientada pela estratégia empresarial pode reduzir o uso de matérias-primas por unidade de produto ou pode reduzir o peso e a espessura do empacotar graças a soluções inovadoras. Isto conduz para a redução de custos e permite à companhia prover um produto com custo competitivo para o mercado;
- c) Inovação : a GSCM também pode ser vista como o resultado da estratégia de um líder de inovação. Essas companhias que são pioneiras em produto em desenvolvimento e inovações de processo podem achar as práticas relacionadas à GSCM inovadoras e com uma oportunidade de fortalecer a liderança delas e criar uma abertura com respeito aos seus competidores.

A implementação de práticas GSCM pode trazer benefícios para as organizações, incluindo a redução de custos, crescimento da quota de mercado e aumento do lucro, cujos efeitos sobre o desempenho financeiro são refletidos pelos recursos (CHIEN e SHIH, 2007).

Em um estudo voltado a identificar os benefícios da GSCM em uma organização com maior nível de maturidade de implantação, Zhu e Cote (2004) realizam um estudo de caso no grupo Guitang (complexo na área de açúcar). O grupo Guitang é um embrionário projeto chinês de indústria ecológica (*eco-industrial*) e também de implantação da GSCM. Ele foca o fluxo de materiais na cadeia de suprimentos, visando à redução no consumo de energia. Os mesmos autores - Zhu e Cote, 2004 - puderam identificar que o grupo Guitang desfruta de vários benefícios com a aplicação da GSCM, benefícios principalmente relacionados à integração da cadeia de suprimentos gerando aumento na competitividade, redução de custos e melhor imagem no mercado, tornando possível fechar contratos globais.

Zhu e Sarkis (2007) identificaram que os fabricantes devem se esforçar para melhorar as várias dimensões da implementação de práticas GSCM. Dessa forma, chegar à plena realização dos benefícios que podem incluir possível melhora na imagem ambiental, benefícios econômicos. Assim, os sistemas de medição de desempenho, melhoria contínua, e práticas de *benchmarking* devem procurar incorporar muitas destas medidas possíveis para dotar a organização de uma boa visão geral de como as empresas e sua cadeia de suprimentos estão progredindo ecologicamente.

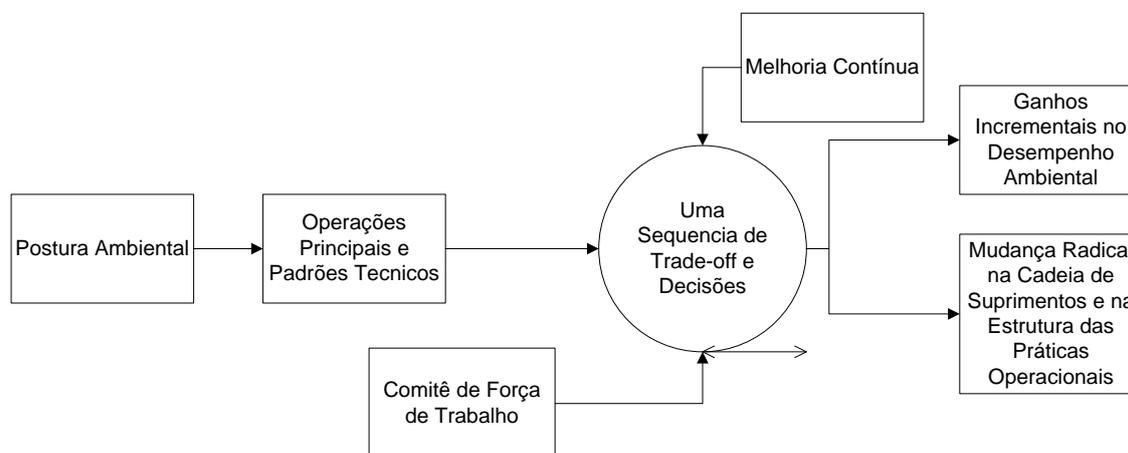
Testa e Iraldo (2010) analisaram quatro hipóteses referentes aos fatores que influenciam a adoção da GSCM nas empresas: 1) a adoção da GSCM melhora a imagem corporativa ; 2) a eficiência gerada pela GSCM possibilita a redução de custos ; 3) a GSCM gera inovação nos produtos e processos, os testes identificaram que ações dos fornecedores possibilitam que a empresa melhore o desempenho ambiental como na redução do consumo de energia ; e 4) a GSCM pode deixar a empresa à frente do mercado; no entanto, esta última hipótese não foi fortemente validada.

Em um *survey* com 157 gestores de empresas americanas Green, Jr. *et al.* (2012) identificaram que o impacto das práticas da GSCM sobre o desempenho econômico é menos claro. Especificamente, os resultados associados ao *ecodesign* são problemáticos. Por outro lado, Grote *et al.* (2007, p. 100) afirmam o objetivo de *ecodesign* como "a redução do impacto ambiental de um produto sem a criação de um *trade-off* negativo com outros critérios de projeto, tais como custos e funcionalidade".

Wu e Pagell (2011) estudaram o *trade-off* entre o desempenho econômico e ambiental. Os autores identificaram por meio de oito estudos de caso que fatores como incerteza sobre resultados ambientais e futuras regulamentações ambientais, aumento da atenção do tema ambiental para os *stakeholders*, como também uma falta de visibilidade e influência na cadeia

de suprimentos, podem contribuir para o ambiente incerto de decisão. A Figura 16 ilustra o modelo proposto pelos autores.

Figura 16 - Sequencia de decisões dos trade-off's no GSCM



Fonte : Wu e Pageel, 2011.

De acordo com Green Jr. *et al.* (2012), as compras verde não afeta significativamente o desempenho ambiental, enquanto afeta significativamente o desempenho econômico. Os autores identificaram ainda que a cooperação com os clientes impacta diretamente no desempenho ambiental, no entanto, não afeta diretamente o desempenho econômico. Em vez disso, a cooperação com os clientes indiretamente afeta o desempenho econômico por meio do desempenho ambiental. A recuperação do investimento impacta diretamente no desempenho ambiental, mas não afeta diretamente o desempenho econômico como hipótese para a amostra dos EUA. Por fim, os autores identificaram que a melhoria do desempenho ambiental e do desempenho operacional econômico pode levar a um melhor desempenho organizacional.

A partir do mapeamento da literatura foi possível organizar as principais motivações, organizadas no modelo SCOR, para a implantação da GSCM, conforme ilustrado no Quadro 22.

Quadro 22 - Principais motivações da implantação do GSCM

Dimensão	Processo	Motivação	Autor
Confiabilidade	MM1	Redução na emissão de poluentes	Vachon e Klassen (2006), Darnaal <i>et al.</i> (2008), Zhu <i>et al.</i> (2012), Green Jr. <i>et al.</i> (2012)
	MM2	Redução do consumo de materiais tóxicos	Zhu <i>et al.</i> (2012), Green Jr. <i>et al.</i> (2012)
	MM3	Redução na frequência de acidentes ambientais	Zhu <i>et al.</i> (2012)
	MP1/ME1	Melhora da situação ambiental da organização	Cote <i>et al.</i> (2008), Zhu <i>et al.</i> (2012), Song <i>et al.</i> (2012)
	MD1	Aumento do nível de serviço	Zhu <i>et al.</i> (2012)
	MP2	Melhora a qualidade do	Vachon e Klassen (2006b), Srivastava

Dimensão	Processo	Motivação	Autor
		produto	(2007), Bergmiller e Mccright (2009), Zhu <i>et al.</i> (2012)
	MD2/MS3	Aumentar a confiabilidade	Vachon e Klassen (2006b), Srivastava (2007)
	MP3	Imagem corporativa	Zhu e Cote (2004), , Zhu e Sarkis (2007), Vachon e Klassen (2007), Bergmiller e Mccright (2009), Shanahan <i>et al.</i> (2010)
Custos	MP4	Redução de custos	Chen (2001), Zhu e Cote (2004), Rao e Holt (2005), Chien e Shih (2007), Srivastava (2007), Zhu e Sarkis (2007), Bergmiller e Mccright (2009), Colicchia <i>et al.</i> (2011), Zhu <i>et al.</i> (2012), Song <i>et al.</i> (2012)
	MS1	Redução dos níveis de estoque	Zhu <i>et al.</i> (2012), Björklund <i>et al.</i> (2012)
	MM4	Redução na taxa de refugo	Zhu <i>et al.</i> (2012)
	MP5	Aumento no lucro	Chien e Shih (2007)
	MP6	Desempenho econômico	Chen e Shih, (2007), Cote <i>et al.</i> (2008)
	MR1	Recuperação do investimento	Zhu e Sarkis (2004), Zhu e Sarkis (2006),Zhu e Sarkis (2007), Zhu, Sarkis, e Lai (2007), Zhu <i>et al.</i> (2012), Green Jr. <i>et al.</i> (2012)
	MM5	Redução de desperdícios	Zhu e Sarkis (2004), Hervani <i>et al.</i> (2005), Vachon e Klassen (2006), Srivastava (2007), Bergmiller e Mccright (2009), Simpson e Samson (2010), Green Jr. <i>et al.</i> (2012)
Eficiência na gestão de ativos	MM1/MS2 /MR2	Eficiência na utilização dos recursos	Srivastava (2007),
	MM2	Melhora a capacidade de utilização dos recursos	Zhu <i>et al.</i> (2012)
	MM6	Desempenho operacional	Kitazawa e Sarkis (2000), Zhu e Sarkis (2004), Sheu <i>et al.</i> (2005), Vachon e Klassen (2006b), Srivastava (2007), Vachon and Klassen (2007), Zhu <i>et al.</i> , (2008), Colicchia <i>et al.</i> (2011), Kenneth <i>et al.</i> (2012), Shi <i>et al.</i> (2012)
	MP7	Inovação	Vachon e Klassen (2007), Testa e Iraldo (2010)
	MP8	Vantagem competitiva	Zhu e Cote (2004), Brito e Bernardi (2010), Shang <i>et al.</i> (2010)
	MP9	Crescimento do mercado	Chien e Shih (2007), Bergmiller e Mccright (2009)
Flexibilidade	MP10/MS 4	Aumento da flexibilidade	Vachon e Klassen (2006b)
Responsividade	MD3	Redução do lead time	Bergmiller e Mccright (2009)

Fonte: o autor, 2014.

Em um survey realizado em indústrias canadenses, Gavronski *et al.* (2011) identificaram que a GSCM deve investir primeiro (ou simultaneamente) em gestão de processos verde dentro de suas próprias plantas: as tecnologias de prevenção da poluição, reciclagem de materiais, redução de resíduos, saúde e segurança no trabalho e sistemas de gestão ambiental. Em segundo lugar, os investimentos de outros recursos ambientais (em menor grau), comprometimento da alta direção devem apoiar as capacidades de produção

verdes. Portanto, os recursos físicos (decisões estruturais) provavelmente são necessários, mas não suficientes para o desenvolvimento de capacidades de fabricação verdes. Os gestores obtendo apoio à gestão ambiental e provocando o intercâmbio de conhecimentos externo (decisões de infraestrutura) gera um impacto significativo na gestão processo verde. Do ponto de vista prático, uma filosofia de gestão caracterizada por baixos níveis de comprometimento da alta direção e baixos níveis de troca de conhecimento externo seria prejudicial para o desenvolvimento das capacidades de fabricação verde.

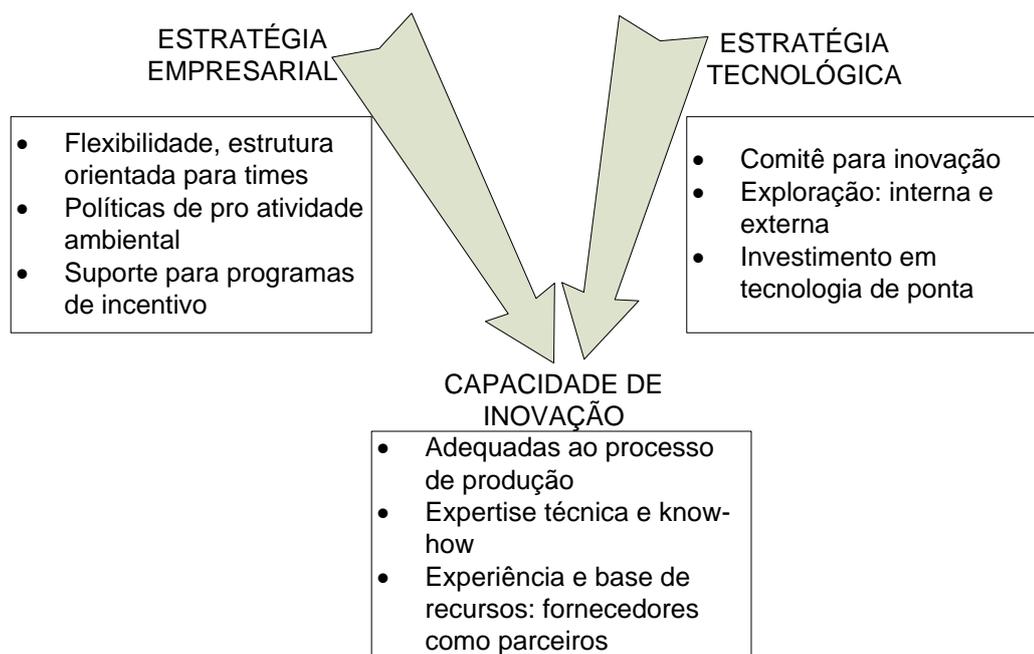
3.3 GESTÃO VERDE NA CADEIA DE SUPRIMENTOS AUTOMOTIVA

A presente seção visa apresentar os resultados da revisão da literatura específica sobre a GSCM na cadeia automotiva. O objetivo principal desta etapa é a maior proximidade com o contexto da pesquisa.

Para Xia e Tang (2011), a indústria automotiva apresenta, de uma forma geral, maturidade nos seus processos de gestão da cadeia de suprimentos, porque os seus produtos, processos, arquiteturas e padrões são relativamente estáveis. No entanto, devido ao aquecimento global, a energia para a indústria automobilística (em termos de tipo, forma, fonte, bem como armazenamento e fornecimento de energia verde e renovável) torna-se o ponto central e um desafio dominante em um futuro próximo (XIA; TANG, 2011). A energia verde está na fase imatura do ciclo de vida. Portanto, a indústria automobilística atravessa ambos os setores de maturidade e de imaturidade e requer um novo, inovador e criativo projeto para a gestão da cadeia de suprimentos (XIA e TANG, 2011).

Geffen e Rothenberg (2000) relatam que na produção automotiva questões ambientais e decisões de investimentos estratégicos em tecnologia têm, atualmente, importância crítica no setor. Os autores apresentam (Figura 17) os fatores importantes para o sucesso da inovação radical na indústria automotiva.

Figura 17 - Fatores importantes para a Inovação Radical



Fonte: Geffen e Rothenberg, 2000.

Geffen e Rothenberg (2000) realizaram estudos de caso em três fabricantes do setor automotivo dos EUA para analisar a inovação no setor de pintura. Os autores concluíram que muitas melhorias na redução do impacto ambiental no setor de pintura automotiva podem ser geradas com efetiva participação dos fornecedores por meio da implantação de inovação tecnológica nos seus processos produtivos. Os autores concluíram que quando os fabricantes e os fornecedores realizam investimentos em inovação tecnológica e manufatura flexível ocorre um aumento significativo no desempenho ambiental.

Xia e Tang (2011) relatam que os executivos precisam, primeiramente, identificar a situação mais apropriada para usar de forma integral, modular, ou estratégias de inovação aberta. Em segundo lugar, a questão-chave é que a inovação, tecnologia, demandas, e os mercados mudam rapidamente, por isso, tudo é vantagem temporária. Para os autores tudo o que é adequado atualmente na cadeia de suprimentos, pode não ser ideal daqui a alguns anos. Em outras palavras, além de nossa compreensão do que, como e por que, devemos considerar que, onde e quando. Portanto, os executivos devem avaliar as estratégias da cadeia de suprimentos periodicamente. Os autores relatam que os principais ingredientes para o sucesso nesta corrida são a velocidade e flexibilidade. Os autores apresentam as principais mudanças estratégicas que a indústria automotiva tem (Quadro 23).

Quadro 23 -Desafios da indústria automobilística

Mudanças na indústria automotiva	Resultados das estratégias de compras de baixo custo
Economia volátil	O efeito chicote causa um significativo impacto ao longo da cadeia de suprimentos. Cadeias de suprimentos não podem ajustar-se rapidamente às mudanças do mercado. Grandes desperdícios em estoque e em compras. Aumento do custo total. Agravamento da

	dificuldade financeira.
Incerteza nos preços de combustível Energia verde	Produtos genéricos devido à produção em massa de componentes. Menor nível de cooperação dos fornecedores no processo de melhoria da tecnologia. Crescente dificuldade em industrializar inovações. Perda de oportunidade para prosperar no futuro.
Responsabilidade ética	Demissões e perdas de empregos na América do Norte. A perda de apoio da opinião pública interna. Distorção da imagem corporativa

Fonte : Xia e Tang, 2011.

Koplin *et al.* (2007) propuseram um modelo conceitual integrando a GSCM e os requisitos normativos, detecção antecipada de riscos, processo de suprimentos e monitoramento e desenvolvimento de fornecedores ligados à indústria automotiva. Os autores concluíram que para uma efetiva implementação da sustentabilidade na indústria automotiva é necessário ir muito além da declaração da missão, objetivando encontrar abordagens práticas para o desenvolvimento sustentável dentro das próprias empresas, bem como em relação a suas cadeias de suprimentos.

Para Simpson *et al.* (2007), a montadora é um dos principais interessados pelas ações ambientais desenvolvidas pelos fornecedores, principalmente pela redução de custos que as suas práticas proporcionam. Para os autores, a montadora exerce governança na cadeia de suprimentos e tem um potencial significativo para forçar que seus fornecedores apliquem melhorias nas suas práticas de gestão ambiental, introdução de tecnologias ambientalmente saudáveis, e colaborar com os fornecedores para compartilhar conhecimentos e desenvolver em conjunto produtos e processos mais sustentáveis.

Ainda Simpson *et al.* (2007) destacam que embora a adoção de práticas ambientais na cadeia de suprimentos gere uma redução de custo no longo prazo, muitas destas ações necessitam de investimento em tecnologia, inovação de processos e equipamentos, o que em um curto prazo impacta no seu aumento. Desta forma, os autores relatam que estes custos iniciais são vistos pelos fornecedores como uma barreira para implantar as práticas da GSCM. No entanto, com a participação efetiva das montadoras no processo de implantação da GSCM ao longo da cadeia com ações como a transferência de tecnologia e inovações, instalações de novos equipamentos, treinamento dos fornecedores, alocação de funcionários nas plantas dos fornecedores, entre outros, é possível gerar um significativo ganho na eficiência ambiental.

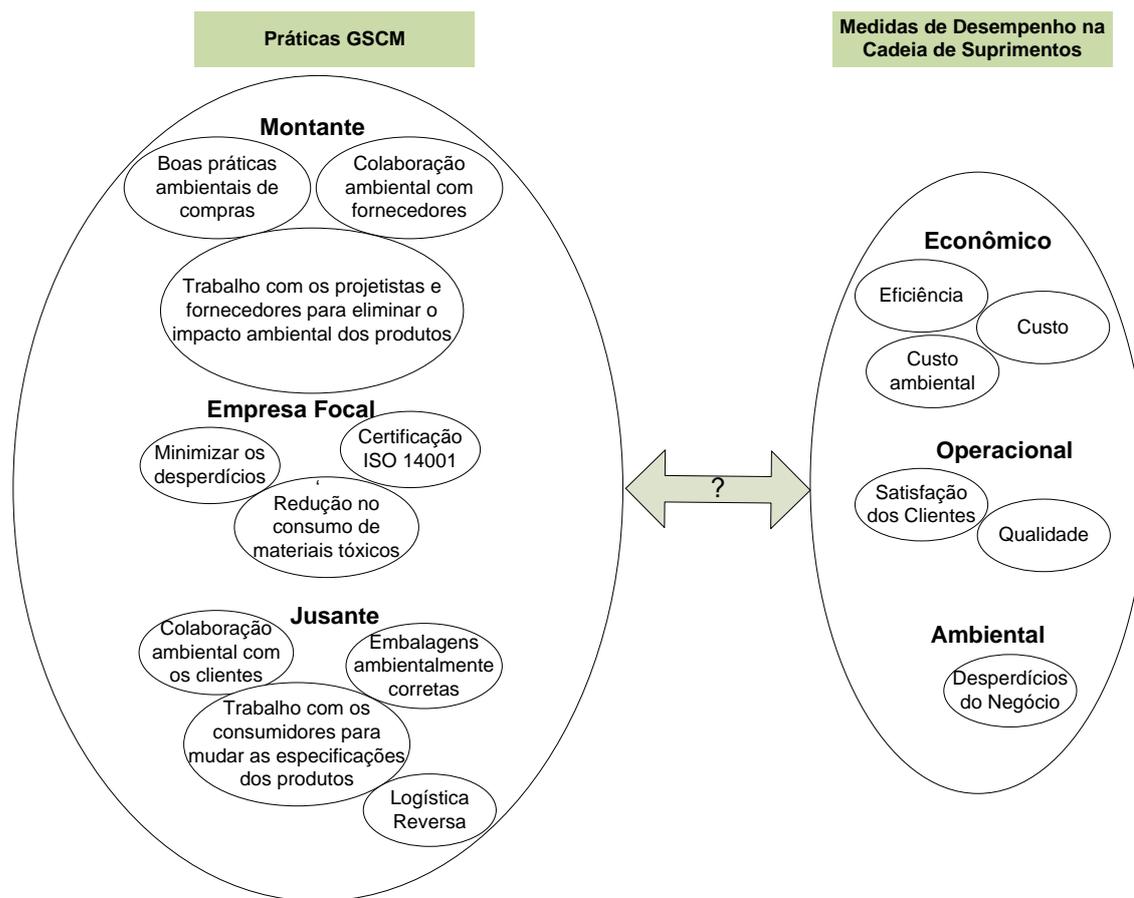
Já para Thun e Müller (2010), os principais objetivos para implantação da GSCM na indústria automotiva são: atendimento dos requisitos regulatórios; proteção ambiental; melhoria da imagem corporativa; melhoria da qualidade; vantagem competitiva; redução de custos; e utilização eficiente dos recursos. No entanto, os autores identificaram que os objetivos que apresentaram maior relevância foram o atendimento aos requisitos legais e à

proteção ambiental, já a redução de custos e a vantagem competitiva são consideradas relevantes, no entanto apresentam baixo nível de aplicação. Por sua vez, Zhu *et al.* (2007) identificaram que os requisitos legais e a pressão do mercado externo foram importantes direcionadores para que a cadeia de suprimentos chinesa adotasse práticas ambientais. O foco principal da GSCM tem sido em relação à redução de custos e melhoria no desempenho ambiental.

Nesse sentido, Smith e Crotty (2008) identificaram que a legislação promove a inovação em empresas localizadas nas cadeias de suprimentos automotiva do Reino Unido.

Já em relação à ligação das práticas com as medidas de desempenho, Azevedo *et al.* (2011) propuseram um *framework* que demonstra a influência das práticas da GSCM no desempenho da cadeia de suprimentos automotiva (Figura 18).

Figura 18 - Práticas do GSCM e medidas de desempenho na cadeia automotiva



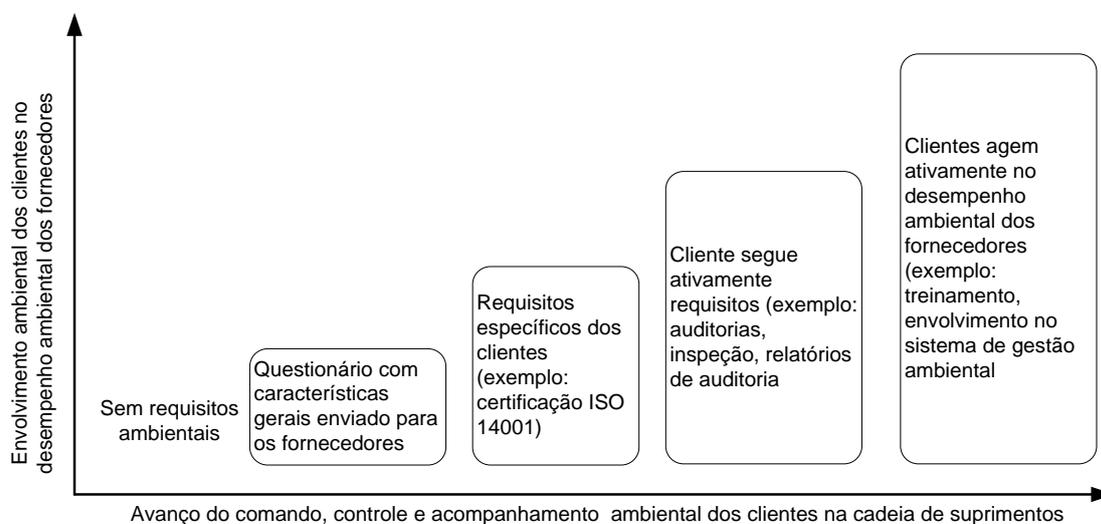
Fonte : Azevedo *et al.*, 2011.

No modelo apresentado na Figura 19 por Azevedo *et al.* (2011) as práticas da GSCM foram separadas na empresa focal, à montante e à jusante da cadeia de suprimentos e fazem a ligação com três dimensões das medidas de desempenho: econômica, operacional e ambiental.

Para Chiou *et al.* (2011) é importante compreender o impacto e a relação da maior integração entre as práticas da GSCM na indústria automotiva, em particular dos fornecedores em relação aos processos de inovação verde para compreender o impacto no desempenho ambiental e a vantagem competitiva.

Já Nawrocka (2008) analisou os diferentes níveis de exigência dos clientes em relação às ações ambientais dos fornecedores. O autor identificou que a cadeia automotiva está avançando em relação ao grau de exigência e colaboração ambiental com os fornecedores, migrando para processos de participação efetiva no desempenho dos fornecedores. A Figura 19 ilustra a evolução das exigências dos clientes em relação a questões ambientais na cadeia de suprimentos automotiva.

Figura 19 - Exigência ambiental na cadeia de suprimentos automotiva



Fonte : Nawrocka, 2008.

Cote *et al.* (2008) realizaram um estudo em um fornecedor automotivo de médio porte que realiza a conformação de peças plásticas. Os autores identificaram que fornecedores de pequeno e médio porte têm dificuldade de alocação de recursos para iniciativas que não são vistas como diretamente relacionadas com a sua função principal, ou seja, a fabricação do produto ou prestação do serviço. Os autores ainda identificaram que este estudo demonstrou claramente que existem oportunidades para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e de resíduos sólidos dentro de cadeias de suprimentos. Embora os benefícios que seriam obtidos com a implementação de qualquer uma das ações individuais nas cadeias produtivas exploradas neste estudo sejam pequenos, os benefícios acumulados, que podem ser atingidos entre as cadeias de suprimentos e dentro de parques industriais são substanciais, dado o número de pequenas e médias empresas. Para os autores, a cadeia de suprimentos verde pode ser uma fonte de demanda do cliente, necessária para impulsionar a mudança ambiental nas Pequenas e Médias Empresas (PME) e que pode resultar em melhorias ambientais e econômicas para muitas empresas ao mesmo tempo. Dada a dificuldade de divulgação de informações regulamentares para PME díspares e diversas, as autoridades reguladoras devem considerar empregar estratégias para incentivar grandes empresas a se envolver em GSCM.

Zhu *et al.* (2007) identificaram que a indústria automotiva na China ainda fica atrás de outros setores industriais em termos de implementação das práticas da GSCM. Tradicionalmente, a China tinha políticas tarifárias e de quotas para proteger esta indústria, e como resultado, a indústria automobilística na China enfrentou pouca concorrência direta ou

relações com os seus homólogos estrangeiros. Ao mesmo tempo, os regulamentos e as políticas ambientais da China tendem a negligenciar esta indústria.

Ainda para Zhu *et al.* (2007), a indústria automotiva, por atraso nas práticas internas, tende a ficar para trás de outros setores industriais na implementação de práticas da GSCM na China. Mas, isso pode mudar rapidamente, e requer uma investigação mais aprofundada em um estudo longitudinal. Para os autores, as pressões para as práticas ambientais mais sólidas tendem a crescer à medida que a cadeia de suprimentos automotiva se tornam mais globalmente integradas (como as do setor industrial elétrico/eletrônico). Assim, os formuladores de políticas podem estimular a indústria automobilística a implementar melhores práticas ambientais, por exemplo, organizações de formação para melhorar a sua consciência ambiental, fornecendo subsídios e *know-how* para ajudá-los a estabelecer sistemas de gestão ambiental. Novas políticas podem colocar pressão sobre as organizações do setor automotivo para adotar mais práticas e emprestar conhecimento de outros setores industriais na China, que podem ser mais progressivos para introduzir práticas gestão ambiental interna. Nesse sentido, Darnall *et al.* (2008) destacam que ao adotar EMS (Gestão ambiental) podem criar oportunidades adicionais para aumentar a sustentabilidade ambiental, reduzindo a poluição ao longo da sua cadeia de suprimentos automotiva.

A fim de identificar as práticas da GSCM na indústria automotiva, Nunes e Bennett (2010) realizaram um levantamento no *website* da Toyota, General Motors (GM) e Volkswagen. O Quadro 24 ilustra os dados levantados pelos autores.

Quadro 24 -Iniciativas do GSCM da Toyota, GM e Volkswagen

Áreas GSCM	Toyota	GM	Volkswagen
Fornecedores	Diretrizes para os fornecedores. Diretrizes para compras verdes. Melhoria nos sistemas logísticos. Uso de ferrovias reduziu o número de quilómetros que os caminhões andam vazios entre embarques Melhoria de embalagens reutilizáveis e de metal ao invés de descartáveis de papelão e pallets de madeira	Fornecedores parceiros com o meio ambiente. Transferência de tecnologias verdes para a cadeia de suprimentos. Melhorias ambientais em embalagens, produtos químicos, entre outros. Exigência da certificação ISO 14001 para os fornecedores de primeira camada.	Requisitos de sustentabilidade e eventos de capacitação para os seus fornecedores. Alteração do modal de transporte rodoviário para o ferroviário. <i>Software</i> para otimização de lotes de fabricação. Redução das embalagens de papelão, plásticos. Redução da movimentação de materiais.
Produção	Aquisição de energia eólica. Treinamento ambiental. Iniciativas de reciclagem. Pintura à base de água. Reciclagem das cinzas geradas nos fornos.	Todas as novas operações de manufatura da GM são obrigadas a implementar e certificar o seu EMS em 24 meses.	Trabalho de proteção ambiental orientado para o processo centra-se na água e efluentes, ar, energia e resíduos. Certificação de todas as plantas com a norma ISO 14001 é um objetivo estratégico.

Áreas GSCM	Toyota	GM	Volkswagen
	Certificação ISO 14001 em todas as plantas maiores.	O consumo de energia está sendo tratado através de metas de redução globais juntamente com o aumento de fontes renováveis de energia (projetos de energia eólica de gás de aterro, fotovoltaica) preocupações com o uso da água, tratamento e descarga metas de redução de resíduos perigosos e não perigosos em redução na fonte dos sistemas de queima de carvão, e o aumento do uso de tecnologia mais limpa de queima de gás natural à base de água.	Tecnologias de última geração projetadas para reduzir o consumo de água de sistemas de circuito fechado e o uso de águas pluviais e água de processo. Evita a contaminação das águas residuais; atenção especial aos gases de efeito estufa, de enxofre e óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis. Pintura isenta de solventes em todo o Grupo Volkswagen desde o início da década de 1990.
Logística Reversa	Resposta à lei relativa às medidas de reciclagem para os Sistemas de ELV para garantir a correta recolha, reciclagem / recuperação e tratamento de <i>airbags</i> , resíduos retalhados do automóvel e gases que destroem a camada de ozônio gerados a partir de ELVs (fim de vida dos veículos). Coleta e reciclagem de peças de fim de vida, trabalhando com fabricantes e peças distribuidores.	Um grupo dedicado a coordenar a reciclagem de retoma e de ELVs europeia da GM. Proporcionar o acesso a informações sobre reciclagem de veículos, publicando manuais de desmontagem em seu <i>website</i> em 2015, a proporção de materiais de veículos em fim de vida que devem ser reutilizados ou recuperados deve ser aumentada a 95 por cento do peso do veículo.	Sistemas de reciclagem avançadas. Reciclagem é levada além da conformidade de produção com União Europeia diretiva ELVs um novo processo, que pode aumentar a taxa de reciclagem de ELV para 95 por cento.

Fonte: Nunes e Bennett, 2010.

Curkovic e Sroufe (2011) realizaram nove estudos na indústria automotiva localizadas nos Estados Unidos para identificar a contribuição da implantação da norma ISO 14001 na gestão sustentável da cadeia de suprimentos. Os autores identificaram que os gestores da cadeia de suprimentos que querem melhorar a integração da sustentabilidade dentro de sua base de fornecimento devem procurar fornecedores que são capazes de gerar um adequado desempenho na melhoria da eficiência interna. Fornecedores com uma menor quantidade de integração ou que não possuem a certificação ISO 14001 como uma fonte motivadora para a mudança só fazem o necessário para cumprir os requisitos dos clientes, mas não é possível

uma completa integração. Neste caso, para os autores, esses fornecedores não devem ser selecionados.

Ainda Curkovic e Sroufe (2011) relatam que a implantação da ISO 14001 na cadeia de suprimentos permite que: aumente a sustentabilidade; melhore o desempenho da empresa; reduza desperdícios; aumente a eficiência em custos; aumente o crescimento da empresa; melhore a imagem; melhore o trabalho dos funcionários; e reduza os riscos de acidentes.

Em relação ao processo de logística reversa dos componentes automotivos, Kumar e Yamaoka (2007) relatam que uma barreira é o grande número de componentes que um automóvel possui (cerca de 3.000 componentes).

Azevedo *et al.* (2011) realizaram cinco estudos de caso e uma *grounded theory* em indústrias automotivas de Portugal. O objetivo do estudo foi identificar o impacto das práticas da GSCM no desempenho da cadeia de suprimentos. Os autores identificaram que as práticas GSCM mais críticas para indústria automotiva pesquisada são: logística reversa, redução de resíduos e ISO 14001. Já as com maior nível de adoção são: A ISO 14001, a redução de desperdícios, a redução do consumo de materiais perigosos e tóxicos e a logística. Em relação às medidas de desempenho, custo ambiental, qualidade, satisfação dos clientes e eficiência foram identificadas como mais importantes. Já as medidas que apresentaram maior aplicação foram satisfação do cliente, qualidade e custo.

Azevedo *et al.* (2011) ainda identificaram que existe uma relação positiva entre a prática verdes, implementação e desempenho operacional em termos de satisfação do cliente e qualidade. As práticas verdes também contribuem para melhorar o desempenho ambiental, uma vez que têm relações negativas com resíduos de negócios e, assim, promovem a sua redução. O desempenho econômico também é melhorado, e, conseqüentemente, há uma relação positiva entre verdes práticas e eficiência e relações negativas com custos e custo ambiental.

Xia e Tang (2011) apresentam que o futuro da gestão da cadeia de suprimentos da indústria automobilística se encontra em quatro elementos: 1) desenvolvimento sustentável; 2) menor dependência da gasolina, 3) reforma da energia verde; e 4) alto padrão ético e moral.

3.3.1 Práticas e medidas de desempenho na indústria automotiva

Esta seção visa apresentar o levantamento das práticas e medidas de desempenho realizado, por meio de uma revisão sistemática da literatura, com base em 67 artigos pesquisados seguindo o procedimento metodológico descrito na sessão 2.2.2 desta tese. A

base para esta etapa do estudo foi de 67 artigos sobre sustentabilidade na indústria automotiva no período de 2001 a 2012.

Borchardt *et al.* (2008) relatam que na indústria automotiva fatores como confiabilidade de entrega e preço são ganhadores de pedido. Já fatores ambientais são qualificadores, ou seja, necessários para entrar e se manter no mercado automotivo, pois se trata de um requisito mandatório.

Tradicionalmente, a competitividade da indústria automotiva veio de aumento dos níveis de produtividade. Pois, a maioria dos fabricantes o objetivo é reduzir os custos por meio da realização de economias de escala nos volumes de produção e vendas. Consolidação da plataforma, montagem modular e gestão com foco de suas cadeias de suprimentos têm sido amplamente adotados como um meio de aumentar a eficiência da produção (NIEUWENHUIS; WELLS, 2003; SIMPSON *et al.*, 2007).

Freyssenet e Braudel (2011) relatam que a indústria automotiva, passou por três revoluções. Na primeira, cada produtor de carro foi capaz de encontrar o seu nicho regional. Na segunda, apenas as montadoras mais poderosas sobreviveram. Atualmente o setor está passando por uma terceira revolução. Nessa revolução somente as empresas inovadoras vão sobreviver no mercado, essas empresas necessitaram produzir dentro dos aspectos sustentáveis, principalmente na utilização de combustíveis menos poluentes.

Em décadas passadas, a crescente externalização de tendências na indústria automotiva levou à alienação da propriedade de várias operações e um deslocamento de fornecedores dispersos (SAKO, 2006). Os fabricantes de veículos estão terceirizando cada vez mais processos fora do *core business* para os fornecedores para se tornarem mais sensíveis ao mercado e também menos expostos a flutuações da demanda, reduzindo o investimento em ativos fixos (HARRISON, 2004), alavancando as capacidades dos fornecedores específicos (COLLINS *et al.*, 1997).

De acordo com Nunes e Bennett (2010), a indústria automotiva tem feito notáveis contribuições positivas para a economia mundial e da mobilidade das pessoas, mas seus produtos e processos são uma fonte significativa de impacto ambiental. Para entender melhor a relação entre a indústria automóvel e o ambiente, o Quadro 25 apresenta os principais aspectos e impactos das atividades neste setor ambiental, juntamente com uma avaliação básica com base nas sugestões da ISO 14.004 (ISO, 2004).

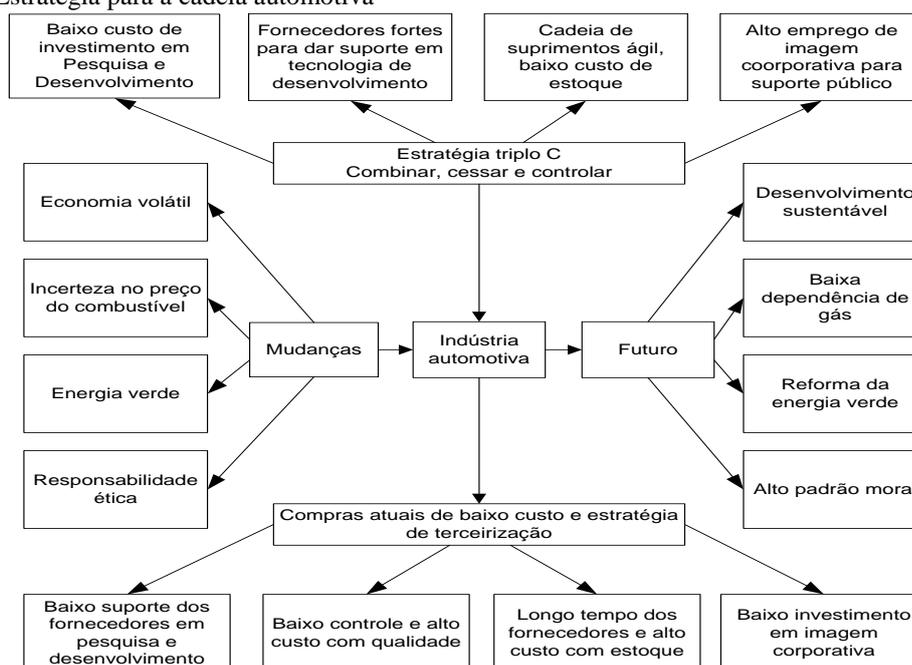
Quadro 25 - Aspectos ambientais e os seus impactos na indústria automotiva

Atividades	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Categoria	Tipo
Produção				
Unidades fabris	Utilização de terreno, água, energia e material	Esgotamento dos recursos naturais e poluição	Local, regional e global	Negativo
Processo de manufatura	Emissão de substâncias prejudiciais Consumo de água, energia e material	Esgotamento dos recursos naturais e poluição	Local, regional e global	Negativo
Logística	Expedição Ar, rodovias	Poluição do ar, do mar e congestionamento nas rodovias.	Local, regional e global	Negativo
Ofertas de emprego	Empregados	Aumentos do bem estar	Local, Regional e global	Positivo
Contribuição econômica	Troca de bens e serviços	Fluxo financeiro, atendimento das necessidades das pessoas	Local, regional e global	Positivo
Uso				
Infra estrutura	Rodovias, estacionamento, espaço, pontes, entre outros.	Esgotamento dos recursos naturais	Local e regional	Negativo
Consumo de combustível	Emissão de poluentes	Poluição do ar	Local, regional e global	Negativo
Mobilidade	Mobilidade das pessoas e dos bens	Transferência de local das pessoas e dos bens Congestionamento e acidentes	Regional Local	Positivo
Fim da vida				
Coleção, desmontagem, reuso, remanufatura e reciclagem	Consumo de energia Anulação da responsabilidade de disposição Reuso dos materiais	Esgotamento dos recursos naturais e poluição	Regional	Negativo
Disposição final	Disposição em aterros	Esgotamento dos recursos naturais e contaminação do solo	Regional	Negativo

Fonte: Nunes e Bennett, 2010.

Nunes e Bennett (2010) destacam que além do importante impacto ambiental gerado na produção de veículos, a utilização e a destinação final dos automóveis geram danos significativos ao meio ambiente. A Figura 20 apresenta as ligações da estratégia de combinar, cessar e controlar na cadeia de suprimentos na indústria automotiva.

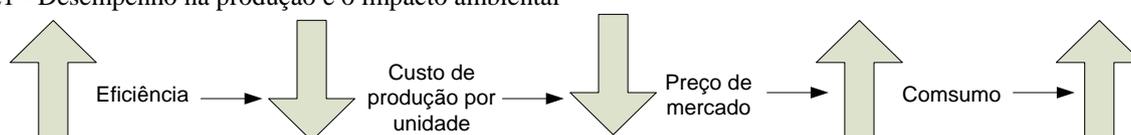
Figura 20 - Estratégia para a cadeia automotiva



Fonte: Nunes e Bennett, 2010.

A interação entre *design*, produção, uso e descarte de carros traz também maior complexidade e dificuldades na tomada de decisões ambientais. Por exemplo, reduzir o peso dos veículos é uma das técnicas para reduzir o consumo de combustível durante a utilização. Isso geralmente é feito através da substituição de plásticos, alumínio e materiais compósitos para o aço nos carros. No entanto, esta técnica faz com que a desmontagem seja mais difícil e, portanto, afeta negativamente a reciclagem de veículos em fim de vida (VAN HOEK, 2002). Da mesma forma, o uso de práticas *just-in-time* pode melhorar o desempenho ambiental na fabricação, mas pode aumentar o consumo de energia na área de logística, devido às entregas mais frequentes (ZHU; SARKIS, 2004). A Figura 21 ilustra a ligação entre a eficiência da produção e o impacto ambiental.

Figura 21 - Desempenho na produção e o impacto ambiental



Fonte: Nunes e Bennett, 2010.

De acordo com Xia e Tang (2011), para construir uma cadeia de suprimentos ágil e reduzir os custos de estoque, as montadoras não podem se dar ao luxo de gastar tempo fazendo compras ao redor com muitos fornecedores para redução de custos. Em vez disso, elas deveriam criar um grupo fornecedor principal para reduzir o custo de gestão e alcançar a lealdade, cooperação e apoio dos fornecedores. As montadoras precisam assegurar os membros deste grupo de seus negócios e construir parcerias de longo prazo. Ao fazer isso,

podem cooperar com os fornecedores em resposta às mudanças no mercado, manter o nível de qualidade elevado, e reunir esforços e apoios em inovação tecnológica e desenvolvimento.

Em relação à aplicação do *ecodesign* na indústria automotiva, Borchardt *et al.* (2008) realizaram um estudo de caso em uma empresa da cadeia automotiva eletrônica. Os autores identificaram que a maior motivação para que a indústria pesquisada implante o *ecodesign* é a redução de custos.

O setor automotivo desponta no desenvolvimento operacional em várias perspectivas. Dentro delas pode-se destacar o desenvolvimento tecnológico de produtos e processos, além da construção de sistemas de produção utilizados como referência para outros setores, como o *Lean* e a customização em massa. Além disso, o setor tem buscando, de forma intensiva, aplicar práticas sustentáveis nas suas operações internas e na cadeia de suprimentos envolvida de forma a diminuir o impacto gerado no processo produtivo e de distribuição. Para Gupta e Piero (2003), a indústria automotiva tem aumentado a exigência relacionada ao impacto ambiental gerado pelos seus fornecedores, avaliando o ciclo de vida do plástico e do aço, por exemplo.

Kehbila *et al.* (2010) relatam que a vasta literatura sobre os benefícios, processo de implantação, direções e barreiras são relativamente divergentes (de processos na indústria automotiva). Já Azapagic (2004) destaca que várias organizações do setor automotivo têm identificado que a aplicação de práticas sustentáveis pode gerar vários benefícios, como:

- a) redução de custo com afastamentos de funcionários em virtude de um ambiente de trabalho adequado;
- b) redução de custos com técnicas de produção limpa e inovação;
- c) atendimento das regulamentações inerentes ao negócio;
- d) aumento na fatia de mercado em virtude da organização ter práticas sociais; e
- e) maior acesso a financiamento, menor taxa para seguro, entre outros.

Bamford e Forrester (2003) destacam os principais pontos externos e internos que influenciam as organizações do setor automotivo na aplicação de práticas sustentáveis, conforme a Figura 22.

Figura 22 - Influências para práticas sustentáveis



Fonte: Bamford e Forrester, 2003.

De acordo com Gerrard e Kandlikar (2007), o crescimento da produção industrial automotiva causou um impacto significativo no meio ambiente internacional. Para amenizar este impacto, muitas empresas do ramo estão aplicando práticas verdes (González *et al.*, 2008). Já Beske *et al.* (2008) buscaram identificar o grau de implantação de certificações ambientais e sociais em fornecedores de primeiro nível da Volkswagen da Alemanha, os autores do estudo puderam evidenciar que os fornecedores aplicam um número bem maior de certificações ambientais do que sociais.

Para Kehbila *et al.* (2010), as principais razões para a indústria automotiva da África do Sul adotar voluntariamente iniciativas ambientais são: melhoria nos processos, redução do impacto ambiental e melhoria na qualidade de vida dos funcionários. Já as principais na implementação do sistema de gestão ambiental (EMS) estão relacionadas, principalmente, à baixa formação dos funcionários e os custos necessários para a implantação. Em relação aos benefícios estratégicos gerados, o EMS melhora a relação com o consumidor, a competitividade e a confiabilidade e o atendimento dos padrões legais.

Bauner (2011) realizou um estudo comparativo entre os EUA e o Japão em relação às práticas para redução de poluentes gerados pela gasolina dos veículos. Os autores identificaram que a inovação tecnológica realizada, principalmente pelos fornecedores japoneses para as fábricas de seu país, tem gerado benefícios na redução da emissão de poluentes nas cidades. De acordo com Geffen e Rothenberg (2000), a indústria automotiva tem exigido dos seus fornecedores, por exemplo, a redução de componentes químicos na elaboração de tintas.

Em relação às métricas ambientais ligadas à cadeia automotiva, Rao *et al.* (2009) destacam que elas têm três propósitos principais em atividades ambientais das empresas automotivas:

1. *benchmarking* ambiental contra uma norma prescrita e a identificação de lacunas entre onde a empresa está e onde deveria estar;
2. monitoramento contínuo e controle de itens incluídos na métrica, para acompanhar o desempenho e verificar se há desvios; e
3. manter exercícios de *brainstorming* com os trabalhadores, para encontrar medidas corretivas ou áreas de melhoria.

Já Comoglio e Botta (2012) identificaram, por meio da realização de uma *survey* na indústria automotiva italiana, que o índice de reutilização de materiais e o consumo de água são as métricas ambientais que apresentam maior destaque.

3.3.2 Levantamento das Práticas e medidas sustentáveis na cadeia automotiva

Com o levantamento da literatura, pode-se identificar quais práticas e medidas de desempenho relacionadas à sustentabilidade têm sido implementadas no setor automotivo. Essas práticas e medidas foram agrupadas de acordo com as dimensões da sustentabilidade (social e ambiental). O agrupamento foi realizado com os seus respectivos autores, e com o ambiente de sua implementação, ou seja, se elas se referem ao ambiente interno de uma organização ou se abrangem outros agentes de sua cadeia de suprimentos.

As práticas são ações efetivas que a indústria automotiva e a sua respectiva cadeia de suprimentos estão adotando para uma direção sustentável. A classificação das práticas foi realizada com base nos estudos de Zhu *et al.* (2007), Zhu *et al.* (2008), Azevedo *et al.* (2011), Lui *et al.* (2011) e Wu *et al.* (2011).

Já em relação ao processo de identificação das medidas de desempenho, primeiro recorreu ao conceito definido por Neely *et al.* (1995) que descrevem a medição de desempenho como um processo de quantificar a ação, além do estudo de Neely (1998), que define que um sistema de medição de desempenho possibilita a tomada de decisões com base em informações por quantificar os resultados das ações tomadas ao longo de um período determinado. A classificação das medidas de desempenho foram apoiadas nos estudos de Hervani (2005), Zhu *et al.* (2007), Zhu *et al.* (2008), Jalali Naini *et al.* (2011).

3.3.3 Práticas sustentáveis

A classificação das práticas foi dividida em ambientais, sociais internas e externas. O Quadro 26 ilustra as práticas ambientais que envolvem a cadeia de suprimentos.

Quadro 26 - Práticas ambientais na cadeia de suprimentos automotiva

Práticas	Autores
Avaliação do Ciclo de Vida	Handfield, R., Sroufe, R., Walton, S. (2005); Chaabane, A., Ramudhin, A., and Paquet, M. (2012); Mayyas, A., Qattawi, A., Omar, M., Shan, D. (2012).
Ecodesign	Williams, A. (2006); Zhu, Q., Sarkis, J., and Lai, K., (2007); Willander, M. (2007); Borchardt, M., Poltosi, L. A. C., Sellitto, M. A., and Pereira, G. M. (2008); González, P., Sarkis, J., and Adenso-Díaz, B. (2008); Handfield, R., Sroufe, R., and Walton, S. (2005); Koplin, J., Seuring, S., and Mesterharm, M. (2007); Smith, M., and Crotty, J. (2008); Elmquist, M., and Segrestin, B. (2009); Lee, K.H., and Cheong, I. M. (2011); Mayyas, A., Qattawi, A., Omar, M., Shan, D. (2012).
Gestão de carbono	Chaabane, A., Ramudhin, A., and Paquet, M. (2012).
Gestão de riscos ambientais	Koplin, J., Seuring, S., and Mesterharm, M. (2007); Lee, K.-H., and Cheong, I. M. (2011).
Identificação dos materiais para facilitar o acondicionamento	González, P., Sarkis, J., Adenso-Díaz, B. (2008).
ISO 14001 como requisito para seleção de fornecedores	Koplin, J., Seuring, S., Mesterharm, M. (2007).
Informação Ambiental para fornecedores	Mir, D. F. (2008).
Relacionamento com os fornecedores através da internet	Koplin, J., Seuring, S., Mesterharm, M. (2007).
Política ambiental com os fornecedores	Koplin, J., Seuring, S., Mesterharm, M. (2007).
Produção mais Limpa	Azapagic, A. (2004).
Redução de resíduos / melhorias nos processos produtivos	Zhu, Q., Sarkis, J., and Lai, K. (2007); González, P., Sarkis, J., and Adenso-Díaz, B., (2008); Simpson, D., and Samson, D. (2008); Rao, P., Singh, A. K., Castillo, O. L. O., Intal JR, P. S., and Sajid, A. (2009); Shukla, A. C., Deshmukh, S. G., and Kanda, A. (2009); Kehbila, A. G., Brent, A. C. (2010); Wells, P. (2010); Macedo-Soares, T. V. D., Russo, G. Fuchs, P. G. (2011).
Redução de embalagens	Thun, J. H., and Müller, A. (2010).
Redução na variedade de materiais	González, P., Sarkis, J., Adenso-Díaz, B. (2008); Handfield, R., Sroufe, R., Walton, S. (2005); Mayyas, A., Qattawi, A., Omar, M., Shan, D. (2012).
Os regulamentos ambientais	Beske, P., Koplin, J., Seuring, S. (2008); Koplin, J., Seuring, S., and Mesterharm, M. (2007).
Reutilização de materiais	Zhu, Q., Sarkis, J., and Lai, K., (2007); Amelia, L., Subramonium, R., Huisingh, D., and Chinnam, R.B (2009); Wahab, D. A., Che Haron, C.H., Muhamad, N., and Azhari, C.H. (2009); Handfield, R., Sroufe, R., and Walton, S. (2008); González, P., Sarkis, J., and Adenso-Díaz, B. (2008); Kehbila, A. G., Ertel, J., and Brent, A. C. (2009); Zhang, T., Chu, J., Wang, X., Liu, X.; Cui, P. (2011); Macedo-Soares, T. V. D., Russo, G., Fuchs, P. G. (2011).
A substituição dos materiais menos poluentes	González, P., Sarkis, J., and Adenso-Díaz, B. (2008).
Tecnologia limpa	González, P., Sarkis, J., and Adenso-Díaz, B. (2008); Rao, P; Singh, A. K; Castillo, O. L. O., Intal JR, P. S., and Sajid, A. (2009); Sushandoyo, D, Berggren, C., and Magnusson, T. (2010); Xia, Y., and Tang, T. L.-P. (2011).

Práticas	Autores
O uso de combustíveis com menor emissão de poluentes	Williander, M. (2007); Berggren, C. Magnusson, T., and Sushandoyo, D. (2010); Bonilla, S. H., Almeida, C. M. V. B., Giannetti, B. F., and Huisingh, D. (2010); Nunes, B., Bennett, D. (2010); Sushandoyo, D, Berggren, C., and Magnusson, T. (2010); Suurs, R. A. A., Hekkert, M. P., Kieboom, S., and Smits, R. E. H. M. (2010); Zapata, C., Nieuwenhuis, P. (2010); Querini, F., Béziat, J.-C., Morel, S.; Boch, V., and Rousseaux, P. (2011); Wiedmann, K.-P., Hennigs, N., Pankalla, L., Kassubek, M., Seegebarth, B. (2011); Xia, Y., Tang, T. L.-P. (2011).

Fonte: o autor, 2014.

Com base no Quadro 26, é possível verificar que as práticas ambientais mais utilizadas pelas empresas são o *ecodesign*, redução de desperdícios e melhorias nos processos produtivos, reutilização de materiais e a utilização de combustíveis com menor emissão de poluentes. Já as práticas ambientais internas podem ser visualizadas no Quadro 27.

Quadro 27 - Práticas ambientais internas

Práticas	Autores
Combustíveis alternativos	Nadin, G., Tullio, G. S., and Besana, M. (2009); Begley, J. (2011); Villareal, A. (2011)
Inovação tecnológica nos processos	Williander, M. (2007); Dijk, M., and Montalvo, C. (2009); Zapata, C., Elmquist, M., and Segrestin, B. (2009); Nieuwenhuis, P. (2010); Bauner, D. (2011)
ISO 14001	González, P., Sarkis, J., and Adenso-Díaz, B. (2008); Nunes, B., Bennett, D. (2010); Kehbila, A. G., and Ertel, J. Brent, A. C (2009); Macedo-Soares, T. V. D., Russo, and Fuchs, P. G. (2011); Curkovic, S., and Sroufe, R. (2011)
Reciclagem de materiais	Simpson, D., and Samson, D. (2008); Rao, P, Singh, A. K., Castillo, O. L. O., Intal JR, P. S., and Sajid, A. (2009); Gaidajis, G., Angelakoglou, K., Botsaris, P. N., and Filippidou, F (2011).
Redução da emissão de poluentes	Mcauley, J. W., and Mayyas, A. (2003); Nadin, G., Tullio, G. S., Besana, M. (2009); Rao, P., Singh, A. K., Castillo, O. L. O., Intal JR, P. S., and Sajid, A. (2009); Nunes, B., and Bennett, D. (2010); Begley, J. (2011); Macedo-Soares, T. V. D., Russo, G., and Fuchs, P. G. (2011); Querini, F., Béziat, J.-C., Morel, S., Boch, V.; and Rousseaux, P. (2011); Mayyas, A , Qattawi, A., Omar, M., Shan, D. (2012).
Redução do consumo de água	Rao, P.; Singh, A. K., Castillo, O. L. O., Intal JR, P. S., and Sajid, A. (2009); Nunes, B., and Bennett, D. (2010).
Redução no consumo de energia	Simpson, D., Samson, D. (2010); Nunes, B., and Bennett, D. (2010).
Redução no consumo de materiais	Simpson, D., Samson, D. (2010); Chang, C.-T., Lee, C.-H., Wu, Y.-P., and Jeng, F.T. (2012).
Reflorestamento	Kehbila, A. G., Ertel, J., and Brent, A. C. (2009).

Fonte: o autor, 2014.

Também foram levantadas quais práticas visam à redução do impacto ambiental e social na cadeia de suprimentos, as quais podem ser visualizadas no Quadro 28.

Quadro 28 - Práticas ambientais e sociais na cadeia de suprimentos

Práticas	Autores
Compras verde	Zhu, Q., Sarkis, J., and Lai, K. (2007).

Práticas	Autores
Cooperação com os fornecedores	Zhu, Q., Sarkis, J., and Lai, K. (2007); Shukla, A. C., Deshmukh, S. G., and Kanda, A. (2009); Thun, J.H., and Müller, A. (2010).
Ações ambientais e sociais com os fornecedores	Koplin, J., Seuring, S., and Mesterharm, M. (2007).
Integração com fornecedores e clientes alinhados com as prioridades competitivas	Boon-itt, S., and Paul, H., (2006).
Logística reversa	Subramonium, R., Huisingh, D., and Chinnam, R.B. (2009); Sarkis, J., Helms, M. M., and Hervani, A. A. (2010); Hernández, J. E., Poler, R., Mula, J., and Lario, F. C. (2011); Olugu, E. U., Wong, K. Y., and Shaharoun, A. M. (2011); Hernández, J. E., Poler, R., Mula, J., and Lario, F. C. (2011).

Fonte: o autor, 2014.

A leitura do Quadro 28 mostra que as práticas sociais ligadas à cadeia de suprimentos mais utilizadas são as regulamentações sociais e a transferências de práticas ambientais e sociais para os fornecedores.

3.3.4 Medidas de desempenho sustentáveis

Na segunda etapa do levantamento dos dados, buscou-se identificar as publicações que apresentavam medidas de desempenho sustentáveis. Seguiu-se o mesmo procedimento do realizado nas práticas: medidas ambientais, sociais, internas e na cadeia de suprimentos. O Quadro 29 ilustra as medidas de desempenho ambientais com impacto na cadeia de suprimentos.

Quadro 29 - Medidas de desempenho ambiental na cadeia de suprimentos

Medida	Autores
Custos para a conformidade ambiental	Olugu, E. U., Wong, K. Y., and Shaharoun, A. M. (2011).
Eficiência dos recursos gerados	González, P., Sarkis, J., and Adenso-Díaz, B. (2008).
Índice de emissão de gases	Luz, S. O. C., Sellitto, M. A., and Gomes, L. P. (2006); Duval, D., and MacLean, H. L., (2007); Olugu, E. U., Wong, K. Y., and Shaharoun, A. M. (2011); Rao, P., Singh, A. K; Castillo, O. L. O., Intal Jr, P. S., and Sajid, A. (2009); Lee, K.-H., and Cheong, I. M. (2011); Chaabane, A., Ramudhin, A., Paquet, M. (2012).
Índice de devoluções de materiais	Handfield, R., Sroufe, R., Walton, S., (2005).
Índice de evolução das ações ambientais dos fornecedores	Handfield, R., Sroufe, R., Walton, S., (2005); Koplin, J., Seuring, S., and Mesterharm, M., (2007); Kehbila, A. G.; Ertel, J. Brent, A. C., (2009); Olugu, E. U., Wong, K. Y., and Shaharoun, A. M., (2011).
Índice de reciclagem de plásticos	Duval, D., and MacLean, H. L., (2007).
Índice de redução do impacto ambiental	Handfield, R., Sroufe, R., and Walton, S., (2005); Kehbila, A. G., Ertel, J., and Brent, A. C., (2009).

Fonte: o autor, 2014.

Com base no Quadro 29 pode-se verificar que a medida mais citada pelos autores foi relacionada às formas de medir a emissão de gases. A partir da leitura dos textos, foi possível identificar que muitas empresas do setor automotivo estão controlando a emissão de gases no processo de transporte e nos sistemas produtivos dos fornecedores. Outra medida importante é a de mensurar periodicamente a evolução das ações ambientais tomadas pelos fornecedores. Neste caso, os dados são levantados normalmente por meio de auditorias. Já as medidas de desempenho ambiental interno são ilustradas no Quadro 30.

Quadro 30 - Medidas de desempenho ambiental internas

Medida	Autores
Custos com desperdícios	Handfield, R., Sroufe, R., and Walton, S., (2005); Darnall, N., Jolley, G. J., and Handfield, R., (2008); Rao, P., Singh, A. K., Castillo, O. L. O., Intal Jr, P. S., and Sajid, A. (2009); Curkovic, S., and Sroufe, R., (2011); Olugu, E. U., Wong, K. Y., and Shahraroun, A. M. (2011).
Índice de desperdícios ambientais	Comoglio, C., and Botta, S., (2012).
Índice de consumo de combustível	Comoglio, C., and Botta, S., (2012).
Índice de consumo de água	Rao, P., Singh, A. K., Castillo, O. L. O., Intal Jr, P. S., and Sajid, A. (2009); Comoglio, C., and Botta, S., (2010).
Índice de consumo de energia	Duval, D.; MacLean, H. L., (2007); Comoglio, C.; Botta, S. (2010); Olugu, E. U.; Wong, K. Y., and Shahraroun, A. M. (2011).
Índice de consumo de solventes	Chang, C.-T., Lee, C.-H., Wu, Y.-P., and Jeng, F.T., (2002).
Índice de contaminação	Comoglio, C., and Botta, S., (2012).
Índice de geração de resíduos	Luz, S. O. C., Sellitto, M. A., Gomes, L. P., (2006).
Índice da qualidade dos afluentes	Luz, S. O. C., Sellitto, M. A., Gomes, L. P., (2006).

Fonte: o autor, 2014.

A medida ambiental interna que apresentou maior frequência nos estudos foi o controle dos desperdícios, principalmente o controle na geração de resíduos e refugo de materiais. Esta medida está fortemente ligada ao foco econômico direcionando para a redução de custos. Já em relação às medidas sociais, foram identificadas somente uma interna e outra na cadeia de suprimentos. A medida social na cadeia de suprimentos é o índice de evolução das ações sociais dos fornecedores resultante da pesquisa de Koplin *et al.* (2007). A medida social interna identificada foi o índice de satisfação dos funcionários resultante da publicação de Kehbila *et al.* (2009).

Com base no levantamento realizado pode-se verificar que o foco principal das atuais aplicações ligadas à sustentabilidade na indústria automotiva visa gerar uma redução no impacto ambiental e também reduzir custos internos e na cadeia de suprimentos. Dessa forma, a dimensão sustentabilidade está se solidificando nos planos estratégicos do setor automotivo

como um fator importante para que as organizações atendam aos requisitos legais e à mudança no perfil do mercado consumidor. As categorias também auxiliaram na identificação de temas que estão sendo pouco explorados no setor.

3.4 LEAN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

A presente seção visa apresentar a composição da Gestão Enxuta da Cadeia de Suprimentos, e a seção seguinte aborda a visão de integração com a Gestão Verde da Cadeia de Suprimentos formando a Gestão Enxuta e Verde da Cadeia de Suprimentos.

O interesse pelo *Lean Manufacturing* (LM), tanto na área acadêmica quanto na área empresarial, tem apresentando um crescente aumento nas últimas décadas. Parte deste interesse justifica-se pelos significativos resultados que o *Lean* gera em relação à redução de custo e aumento no padrão de qualidade na organização (FURLAN *et al.*, 2011).

Paralelo a isso, é crescente a necessidade pelo alinhamento estratégico e operacional entre os diferentes elos da cadeia de suprimentos (CS). Este alinhamento objetiva que a cadeia seja competitiva e agregue valor para os consumidores e *stakeholders*. Para isso, é necessária a aplicação de práticas de gerenciamento da cadeia de suprimentos (*Supply Chain Management* – SCM). Essa necessidade ocorre principalmente pela mudança no perfil da concorrência em diversos setores da economia, em que a disputa pela fatia do mercado passou a ser entre cadeias de suprimentos ao invés de ser entre empresas isoladas.

Desta forma, a necessidade da colaboração entre os membros da CS, tanto à montante como à jusante supera as funções de integrar o fluxo de informação e de materiais. Atualmente, faz-se necessário que as operações ao longo da CS sejam realizadas ao menor custo, com um nível de qualidade alinhado às expectativas dos consumidores, e que tenham a habilidade de mudar sempre que necessário, sejam velozes e apresentem alto nível de confiabilidade para suprir as demandas do mercado consumidor.

Assim, a implantação de práticas do LM ao longo da CS surge como uma importante alternativa para aumentar a competitividade não só de uma empresa isolada, mas sim de toda a cadeia de suprimentos. Além disso, vale destacar que o sucesso da implantação do *Lean* tem relação direta com a SCM (COX, 1999; SHAH; WARD, 2007), assumindo uma nova concepção da relação com fornecedores e clientes com base em parcerias de longo prazo (JONES *et al.*, 1997). A aplicação do LM ao longo da CS é comumente denominado de LSCM (*Lean Supply Chain Management*).

Muitas organizações têm buscado implantar sistemas que possibilitem a eliminação das perdas e por consequência o aumento da competitividade. Um sistema de produção que atende estas expectativas é o LM. O LM é o resultado de um processo de aprendizagem dinâmica que adaptou práticas dos setores automotivo e têxtil em resposta ao ambiente com várias contingências ocorridas no Japão na época pós-guerra (BICHENO, 2001). Com o tempo, passou a ser sistematizado, com isso, não é mais considerado um pacote de recursos e sim um modelo que auxilia as organizações para que tenham uma visão clara de melhorias, e para a sua implantação é necessário adaptar as técnicas com as características da organização, clientes e fornecedores (FURLAN *et al.*, 2011; WOMACK; JONES, 1996). Para Staatsa *et al.* (2011), o LM objetiva a redução do esforço humano, dos estoques, tempo de entrega e espaço de produção para atender às demandas do mercado com a entrega de produtos com alto nível de qualidade e da maneira mais econômica. Desta forma, com a escolha do LM como principal estratégia de operações, a organização obtém a liderança em custo, além de obter uma cadeia de suprimentos eficiente e responsiva (TAN *et al.*, 2002).

Verifica-se que as ações da SCM têm fortes ligações com as práticas do LM (COX, 1999). Para muitas organizações, um elemento chave para o desenvolvimento do sistema LM é prática da SCM. Para Shadur e Bamber (1994), o alinhamento entre o LM e a SCM objetivam: melhorar a entrega de valor aos clientes; dependência de um sistema de entrega *just-in-time*; eliminar as várias fontes de desperdício na cadeia de suprimentos; conseguir o envolvimento de todos os participantes da cadeia no processo de criação de valor; desenvolver uma estreita colaboração com os clientes e fornecedores; reduzir o número de fornecedores e desenvolver fornecedores eficientes.

Nesta mesma linha, Gowen (2002) identificou que as organizações que aplicam com eficácia as práticas da SCM apresentam grande ênfase no desenvolvimento de seus recursos humanos por meio da formação e reciclagem de seus funcionários. Isto inclui o desenvolvimento de quatro habilidades específicas entre os funcionários, ou seja, capacidade de resolver problemas, capacidade de liderança, construção de habilidades e competências profissionais. Shadur e Bamber (1994) complementam que a prática efetiva da SCM depende também do trabalho em equipe e da melhoria contínua. Neste caso, o trabalho em equipe possibilita que os funcionários compartilhem conhecimento de forma a identificar problemas e oportunidade de melhoria com maior velocidade, pois o LM apresenta características de um conjunto integrado de práticas sócio-técnicas voltadas a eliminar desperdícios ao longo da cadeia de valor (HOLWENG, 2007; WOMACK; JONES, 1996).

Reichhart e Holweg (2007) estenderam o conceito do LM para jusante da cadeia de suprimentos, definindo o conceito de distribuição *Lean* como minimizar o desperdício na jusante da cadeia de suprimentos, ao fazer o produto certo disponível para o cliente final no momento certo e localização correta. Para Vonderembse *et al.* (2006) a cadeia de suprimentos enxuta é a que emprega esforços de melhoria contínua com foco na eliminação de resíduos ou sem valor de etapas ao longo da cadeia. A eficiência da produção interna e redução do tempo de instalação são os facilitadores da produção econômica de pequenas quantidades, redução de custos, rentabilidade e flexibilidade de fabricação (VONDEREMBSE *et al.*, 2006). Já o paradigma enxuto ligado à SCM é uma estratégia baseada na redução de custos e de tempo para melhorar a eficácia que envolve a otimização dos processos da cadeia de suprimentos, em busca de simplificação, reduzindo o desperdício e atividades que não agregam valor (DUARTE, 2011).

No entanto, existem algumas desvantagens no LSCM: os tempos curtos de preparação oferecem a flexibilidade interna, mas numa cadeia de suprimentos enxuta pode faltar capacidade externa de resposta às demandas dos clientes, que podem exigir flexibilidade no projeto do produto, planejamento e programação e distribuição (VONDEREMBSE *et al.*, 2006). A aplicação do LM além da fábrica em sistema de fornecimento de componentes e em operações de distribuição resulta em um potencial conflito: a necessidade de alinhamento dos sistemas de produção (que impossibilita trabalhar com altos níveis de variabilidade) e a necessidade de vincular a produção puxada com a variável demanda no mercado (REICHHART; HOLWEG, 2007).

Embora muitos estudos dediquem esforços para demonstrar os ganhos da aplicação de práticas do LM juntos aos seus fornecedores (montante), as práticas devem ser implantadas de forma integral, ou seja, à montante e à jusante da cadeia de suprimentos. Como já apresentado, esta visão integral do *Lean* na cadeia de suprimentos é denominada de *Lean Supply Management* (LSCM). No LSCM a cadeia deve identificar os custos das operações e reduzi-los continuamente visando melhorias para o consumidor final, ou seja, todos os membros da cadeia devem melhorar continuamente os processos para aumentar o valor agregado para o consumidor (LAMMING, 1996).

O LSCM foca a redução de custos e aumento da flexibilidade na disponibilização de produtos, emprega um processo de melhoria contínua para a eliminação de desperdícios e de atividades que não agreguem valor em toda a cadeia de suprimentos (NAYLOR, 1999; MOLLENKOPF *et al.*, 2010). Além da integração entre os processos operacionais à montante e à jusante da cadeia de suprimentos, há a necessidade de operar com um número menor de

fornecedores, criando assim uma maior colaboração para que as práticas enxutas sejam aplicadas não somente pela empresa focal, mas também pelos seus fornecedores (NEW e RAMSAY, 1997).

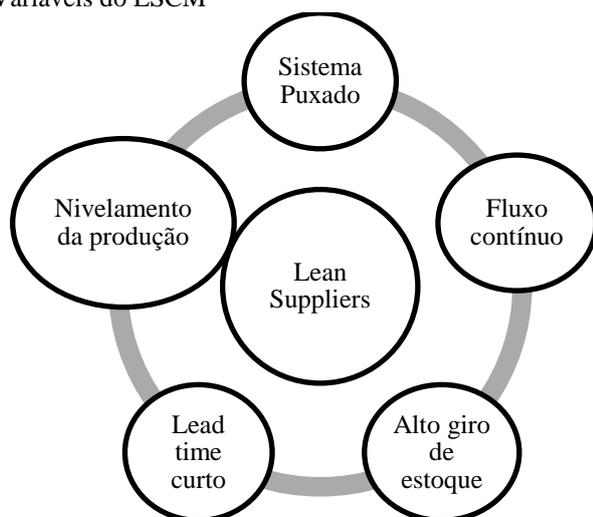
O LSCM engloba todos os processos, através do ciclo de vida do produto, começando com o design de produto para sua venda, desde o pedido do cliente até a entrega (ANAND e KODALI, 2008). A chave do LSCM está baseada na compreensão de três fatores (NEW, e RAMSAY, 1997): i) o valor é definido pelo consumidor; ii) a CS e a cadeia de valor têm fluxo contínuo; iii) toda a organização deve focar na eliminação de desperdícios e realizar atividades que agreguem valor. Em relação ao fluxo contínuo New e College (1997) verificaram que em algumas organizações a distribuição enxuta apresenta grande eficácia na cadeia de suprimentos.

O LSCM tem apresentado um melhor desempenho quando existe um volume elevado, baixa variedade e demanda previsível com uma certeza de abastecimento. Por outro lado, em alta variedade e cadeias de suprimentos voláteis, onde o cliente apresenta alto nível de imprevisibilidade, um nível muito mais elevado de agilidade é necessária (COX; CHICKSAND, 2005; NAYLOR, 1999; AGARWAL *et al.*, 2007). Assim, para agregar valor para o cliente, a abordagem enxuta procura encontrar formas de gerir a variabilidade além da capacidade de criar, utilizando ativos mais eficazmente do que nos sistemas tradicionais (HINES *et al.*, 2004).

Nesta perspectiva de transferência de conhecimento, uma estratégia utilizada na SCM para melhorar o desempenho dos fornecedores é a realização de programas voltados à transferência de conhecimento adquiridos com a aplicação das práticas do LM na sua base de fornecimento (MACDUFFIE e HELPER, 1997). Um exemplo dos ganhos com a aplicação de práticas do *Lean* na cadeia de suprimentos permite que as organizações obtenham maior confiabilidade, além da acentuada redução dos estoques (CAGLIANO, 2006).

No *Lean*, o giro mensal de estoque da empresa focal pode chegar a 20 vezes, sendo que o giro de uma empresa que aplica o sistema tradicional de produção é normalmente de 3 a 5 vezes por mês (NAKAMURA *et al.*, 1998). O desdobramento das práticas do *Lean* para os fornecedores apresenta cinco variáveis (WU, 2003), conforme ilustra a Figura 23.

Figura 23 - Variáveis do LSCM



Fonte: WU, 2003.

Em um estudo de caso realizado em empresa de equipamentos, Nellore *et al.* (2001) buscaram identificar a aplicação do LSCM na cadeia. Os autores se basearam no clássico estudo de LSCM realizado por Lamming (1993) para apresentar nove práticas do LSCM:

4. operações globais (fornecedores estarem presentes próximos aos clientes nas suas diversas localizações);
5. contribuição dos fornecedores no desenvolvimento dos produtos;
6. fornecimento de um conjunto de benefícios (preço, qualidade, *lead time*, desempenho e inovação);
7. *resourcing*: contratar novos fornecedores somente após se esgotar as possibilidades com os fornecedores atuais;
8. desenvolvimento integrado: o desenvolvimento de novas tecnologias deve ser integrado e alinhado às necessidades dos consumidores;
9. sistemas integrados: os fornecedores assumem mais funções nas operações de forma a participarem mais efetivamente no processo;
10. envolvimento precoce: os fornecedores participam no desenvolvimento de novos projetos;
11. transparência nos custos: os custos e margens de lucro são transparentes; e
12. alta pressão para os fornecedores e compradores: a pressão por redução de custos deve ser compartilhada e equilibrada entre os fornecedores e compradores.

Para o controle e evolução das práticas do LSCM, é necessário medir o desempenho gerado pela implantação conjunta das práticas. Para Neely (1999), as medidas de desempenho devem extrapolar o controle das atividades internas. Ou seja, medir os resultados na cadeia de

suprimentos. Neste sentido, Perez *et al.* (2008) separam o LSCM em sete dimensões, incluindo medidas de desempenho: gestão da demanda; especificação de valor; padronização do processo e do produto; eficiência na cadeia de valor; indicadores-chave para o processo; alianças e mudança cultural na cadeia de suprimentos.

Em um estudo que buscou propor um sistema de medição de desempenho (SMD) para a SCM, Cuthbertson e Piotrowicz (2011) afirmam que para medir o desempenho de forma eficaz na CS é preciso levar em consideração o contexto ambiental e estratégico em que a CS está inserida. Além disso, os autores destacam que as medidas devem ser divididas em conteúdo e processo, ou seja, o que será medido e como serão feitas as medidas. Na mesma linha, Ramanathan *et al.*, (2004) propuseram um *framework* de SMD em cadeias de suprimentos, e os autores separaram as métricas em funcionais e de informação. Já Barbosa e Musetti (2011) identificaram que o SMD pode ser utilizado para suportar mudanças nos processos logísticos.

Aplicando o SMD em cadeias enxutas, Wu (2003) identificou por meio de um *survey* que as cadeias enxutas conseguem ser mais velozes, além de operar com maior qualidade e confiabilidade. Agarwal *et al.* (2006) utilizaram a metodologia ANP (*Analytic network process*) para propor um modelo de SMD em cadeias *Lean* e ágil. Os autores organizaram o SMD em quatro determinantes (*lead time*, custo, qualidade e nível de serviço), quatro dimensões de desempenho (sensibilidade do mercado, processo de integração, direcionador de informação e flexibilidade) e os capacitores (medidas de desempenho para *Lean*, *agile* e *Lean agile* SCM).

Moyano-Fuentes *et al.* (2012) realizaram um *survey* com 84 indústrias fornecedoras do setor automotivo localizada na Espanha. O estudo teve por objetivo analisar o grau de influência dos consumidores e dos fornecedores na adoção da produção enxuta. Os autores identificaram que a interação entre a cooperação e integração de informação com os clientes tem um impacto significativo sobre a intensidade da adoção do LM. Por outro lado, nesta pesquisa, os autores identificaram que o grau de cooperação com os fornecedores não influencia na adoção do LM. Isso pode indicar que os fornecedores de primeira camada não consideram seus fornecedores como parceiros estratégicos, e, conseqüentemente, que a colaboração com eles não tem influência sobre a intensidade de adoção do LM das empresas analisadas.

Parveen *et al.* (2011) relatam que a aplicação de ferramentas do LM na cadeia de suprimentos possibilitam importantes ganhos ambientais por meio da redução de desperdícios.

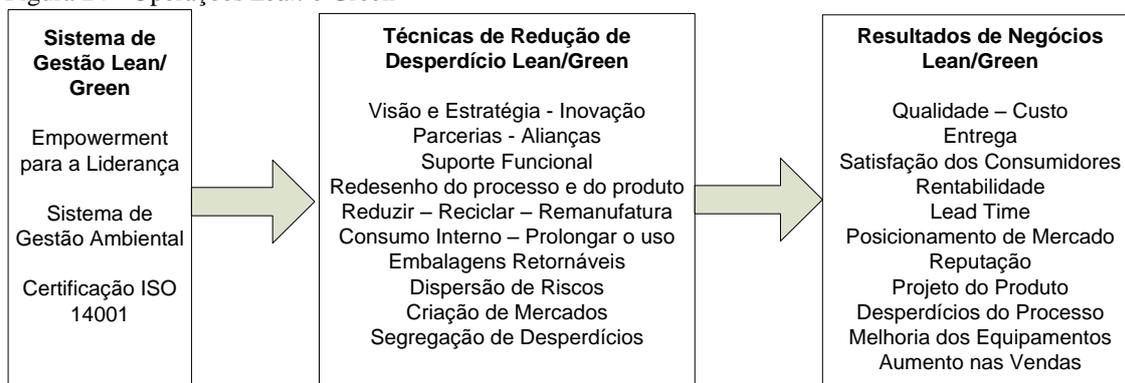
3.5 GESTÃO VERDE E ENXUTA DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Para Sarkis (2001), práticas da manufatura enxuta também geram implicações para administração ambiental e sustentabilidade nas organizações. Para o autor, resultados da manufatura enxuta e do TQM (*Total Quality Management*) minimizam os desperdícios por meio da redução e prevenção. De acordo com Simpson e Samson (2010), várias relações positivas foram identificadas entre melhorias no sistema industrial e o desempenho ambiental de uma organização, especialmente em relação à redução de desperdício.

Porém, Sarkis (2001) relata que algumas ações da manufatura enxuta são adversas às metas ambientais. Por exemplo, a redução dos lotes requer mais movimentação de materiais e por consequência consumo de energia, esses *trade-offs* não acontecem somente no chão de fábrica, mas em toda a organização e na cadeia de suprimentos.

Bergmiller e Mccright (2009) identificaram como a combinação dos sistemas *Lean* e *green* podem ser aplicados e quais o benefícios gerados. A Figura 24 ilustra os resultados obtidos pelos autores.

Figura 24 - Operações *Lean* e Green



Fonte: Bergmiller e Mccright, 2009.

Por sua vez, Parveen *et al.* (2011) identificaram uma relação entre as práticas do LM e o desempenho ambiental e a eficiência operacional. O Quadro 31 ilustra a compilação dos resultados da pesquisa dos autores.

Quadro 31 -Práticas *Lean* e Green

Integração de ferramentas <i>Lean</i> para aumentar a produtividade e eficiência operacional	Utilização de ferramentas <i>Lean</i> somente para a eficiência ambiental	Utilização de ferramentas <i>Lean</i> somente para a eficiência operacional
Planejamento Hoshin	Manufatura celular	Poka-yoke
Just in time/sistema puxado	Processo de preparação da produção (3P)	Controle estatístico do processo (CEP)
Kaizen	Ponto de uso	Gestão da Qualidade Total (TQM)
Kanban	Gestão visual	Sistema Toyota de Produção (TPS)

Integração de ferramentas <i>Lean</i> para aumentar a produtividade e eficiência operacional	Utilização de ferramentas <i>Lean</i> somente para a eficiência ambiental	Utilização de ferramentas <i>Lean</i> somente para a eficiência operacional
Pesquisa e desenvolvimento	Treinamento <i>Lean</i>	
Práticas de segurança		
Seis sigma		
Manutenção produtiva total (TPM)		
Mapeamento do fluxo de valor (VSM)		
5S		

Fonte: Parveen *et al.*, 2011.

Analisando na ótica da estratégia de operações, a aplicação de forma concomitante do *Lean* e do *green* na CS (LGSCM) apresenta impacto nos objetivos de desempenho - qualidade, confiabilidade, flexibilidade, velocidade e custo -, o que pode gerar, por exemplo, ganhos econômicos, ambientais e de imagem corporativa para as organizações. No entanto, também podem gerar alguns *trade-off's*, como um possível aumento de custo nas operações com a utilização do *ecodesing*, o que contraria os objetivos do *Lean*.

Desta forma, é necessário mapear as medidas de desempenho da LGSCM, para identificar o alinhamento entre as práticas e os objetivos de desempenho, tal como identificar o *trade-off* entre determinadas práticas da CS enxuta com as práticas da CS sustentável, passa a ser uma necessidade para que as organizações implantem práticas *Lean* e *green* e obtenham resultados alinhados à estratégia corporativa estabelecida.

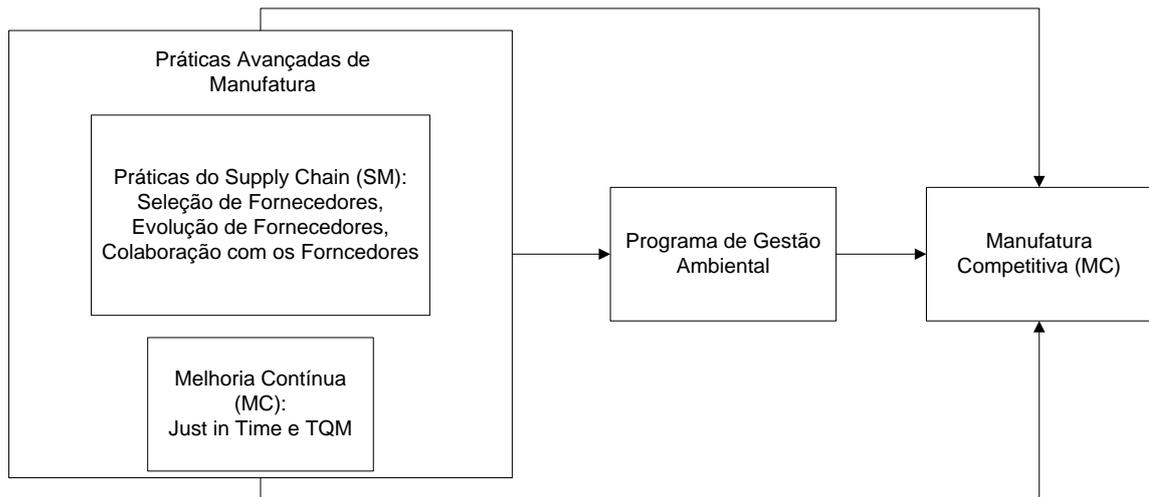
Em uma pesquisa com os *stakeholders* ligados à cadeia varejista da moda na França e no Reino Unido, De Brito *et al.* (2008) destacam que a indústria têxtil apresenta alto consumo de materiais e por muitas vezes estarem localizadas em locais distantes, por motivo de redução de custo. No entanto, a localização distante dos grandes centros de consumo gera danos ambientais no transporte rodoviários, entre outros. Empresas como Wal Mart, General Motors, Andersen Corporation, Intel e 3M têm apresentado uma economia significativa com a implantação da LGSCM, além da imagem gerada com os seus consumidores por estarem realizando práticas sustentáveis (MOLLENKOPF *et al.*, 2009).

Um estudo que aborda a aplicação conjunta do LSCM e a GSCM foi realizado por Kainuma e Tawarab (2006), que apresentam a ligação das operações da cadeia de suprimentos, formando a LGSCM. Os autores demonstram que os fluxos de materiais realizados do sentido montante para jusante na CS precisam ser planejados para que os materiais retornem no sentido contrário da CS seja como pós-consumo ou como pós-venda.

De acordo com Yang *et al.* (2010), existe relação entre melhoria contínua, defeito zero e minimização de desperdícios e poluição. Os autores identificaram por meio de um *survey* em indústrias de Taiwan e China que práticas relacionadas à gestão da cadeia de suprimentos e de melhoria contínua geram impacto direto na gestão ambiental.

Yang *et al.* (2010) também buscaram analisar o impacto das práticas na cadeia de suprimentos e dos programas de melhoria contínua nos custos, qualidade e entrega (confiabilidade). Para os autores, o TQM e o JIT possibilitam a redução de desperdícios, melhoram a eficiência energética e o desempenho da manufatura. A Figura 25 ilustra a relação entre as práticas de manufatura e ambientais.

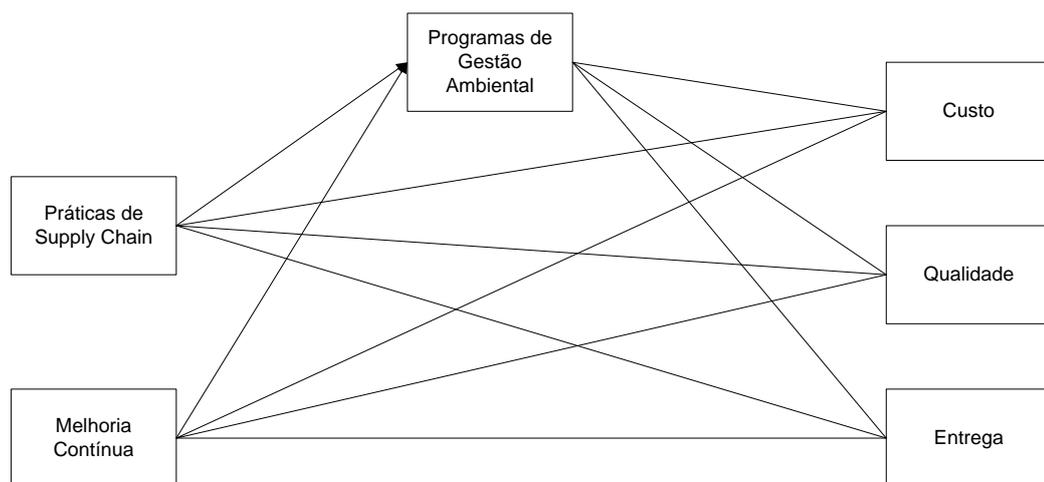
Figura 25 - Relação entre as práticas de manufatura e meio ambiente



Fonte: Yang *et al.*, 2010.

Ainda, Yang *et al.* (2010) identificaram que as práticas da SCM, melhoria contínua e sistema de gestão ambiental podem melhorar o desempenho em custo, qualidade e entrega (confiabilidade e velocidade). A Figura 26 ilustra o modelo avaliado pelos autores.

Figura 26 - Ligação entre as práticas do LM e SCM e o impacto ambiental



Fonte: Yang *et al.*, 2010.

Ranganathan e Premkumar (2012) pesquisaram os benefícios do *Lean* e do *green* na indústria automotiva, por meio de um estudo na Volvo da Suécia e da Índia. Os autores identificaram que o LSCM e a GSCM melhoram o desempenho da cadeia de suprimentos quando eles estão integrados, reduzindo os custos, reduzindo o tempo de processo, aumentando a qualidade, além de permitir uma cadeia de suprimentos ambientalmente adequada.

Azevedo *et al.* (2012) realizaram um estudo de caso em um indústria automotiva portuguesa a fim de identificar as ligações do *Lean* e do *green* no desempenho sustentável. Para isso, os autores organizaram um *framework* teórico conceitual para ligar as práticas da GSCM e do LSCM com o desempenho sustentável. O Quadro 32 ilustra essa organização.

Quadro 32 - Efeito do LSCM e do GSCM no desempenho sustentável

Práticas GSCM	Práticas LSCM
Exigir para que os fornecedores de primeira camada tenham o EMS	<i>Just-in-Sequence</i>
Monitorar o desempenho ambiental dos fornecedores	Entregas diretas para o ponto de uso
Utilizar manuais de compras verdes e de fornecimento para responsabilizar ambientalmente os fornecedores	Concentração geográfica
Utilizar embalagens recicláveis para a entrega de mercadorias	Utilização do EDI para troca de informações
	Fornecedores únicos

Fonte: Adaptado de Azevedo *et al.*, 2012.

Como resultado da pesquisa, Azevedo *et al.* (2012) identificaram que o LSCM contribui para a redução dos estoques e do *lead time* em virtude da integração tecnológica na cadeia de suprimentos. Por fim, os autores identificaram que a combinação do LSCM e da GSCM possibilita a redução de custos, a eliminação de desperdícios e a redução do impacto ambiental.

Duarte e Cruz-Machado (2013), por meio de uma revisão de literatura, identificaram os modelos que influenciam na cultura *Lean* e *green* na SCM. Para os autores, existe ligação entre a cultura *Lean* e *green*, nos níveis estratégicos, tático e operacional. Como principal resultado da pesquisa, os autores estabeleceram três critérios de classificação para a transformação *Lean* e *green* na cadeia de suprimentos: liderança; pessoas; planejamento estratégico; *stakeholders*; processos e resultados. Os autores sugerem a aplicação de algumas ferramentas *Lean* para melhorar o resultado *green*, dentre elas se pode destacar VSM na perspectiva ambiental e a folha A3 para promover a melhoria contínua ambiental.

Dües *et al.* (2013) buscaram identificar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, se o LSCM pode potencializar os resultados da GSCM. O principal *trade-off*

identificado pelos autores é referente à emissão de CO², pois os autores identificaram que algumas práticas do LSCM acabam instigando uma maior emissão do referido gás em virtude do aumento da frequência de entrega de mercadorias. Por fim, os autores concluíram que as práticas do LSCM contribuem para a aplicação da GSCM.

Outra pesquisa recente sobre a ligação do LSCM com a GSCM é do Hajmohammad *et al.* (2013). Os autores buscaram identificar, por meio de um *survey* com 94 indústrias canadenses, se o LM e a SCM podem potencializar o desempenho ambiental. Os autores identificaram uma forte correlação das práticas com LSCM como potencializadores da GSCM, principalmente na redução da geração de resíduos, prevenção da poluição e utilização de materiais recicláveis.

Com o levantamento bibliográfico sobre os principais aspectos dos temas relacionados ao escopo do trabalho, a etapa seguinte apresenta o levantamento prático, com base em três estudos de caso, sobre a utilização das práticas do GSCM.

3.6 ESTUDO DE CASOS PRELIMINARES

No período de agosto de 2012 a junho de 2013 foram pesquisados três fabricantes de veículos automotores localizadas no Sul do Brasil. Com o objetivo de manter a confidencialidade de cada companhia analisada, foi adotado o termo RA (RESEARCHED ASSEMBLER), seguido de um número (1, 2 ou 3) para identificar cada organização. As características das empresas pesquisadas podem ser observadas no Quadro 33.

Quadro 33 -Características das empresas

<i>Características</i>	<i>RA1</i>	<i>RA2</i>	<i>RA3</i>
<i>Setor</i>	Automobilística	Automobilística	Máquinas agrícolas
<i>Porte</i>	Grande	Grande	Grande
<i>País de origem</i>	Alemanha	França	Itália
<i>Número de funcionários diretos</i>	Aproximadamente 3,3 mil	Aproximadamente 6,3 mil	Aproximadamente 2,5 mil
<i>Quantidade produzida</i>	820	1,000	100
<i>Setores entrevistados</i>	Logística, compras, qualidade, meio ambiente e desenvolvimento de produto	Logística, compras, qualidade, meio ambiente e desenvolvimento de produto	Logística, compras, qualidade, meio ambiente e desenvolvimento de produto
<i>Nº de entrevistados</i>	Quatro	Cinco	Quatro

Fonte: o autor, 2014.

A seguir serão descritos os dados conforme a sequência do protocolo de pesquisa: direcionadores e barreiras; requisitos regulatórios; processos internos; logística direta e logística reversa; e *clean production* e *ecodesign*.

3.6.1 Direcionadores e barreiras

Para identificar os principais direcionadores e barreiras para a implantação da GSCM nas três empresas foi feito um levantamento com cada um dos treze entrevistados. As sínteses das respostas estão relatadas nos Quadros 34 e 35.

Quadro 34 -Direcionadores para o GSCM

<i>Direcionadores</i>	<i>RA1</i>	<i>RA2</i>	<i>RA3</i>
<i>Mercado</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Demanda por veículos com menor impacto ambiental - O desempenho sustentável representa um importante indicador da alta administração - Pressões dos concorrentes para a redução de custos e por ações sustentáveis 	<ul style="list-style-type: none"> - Demanda por produtos sustentáveis - As ações das concorrências também têm impulsionado para que a empresa adote ações sustentáveis 	<ul style="list-style-type: none"> - Demanda por produtos menos poluentes
Requisitos legais e certificações	<ul style="list-style-type: none"> -ISO 14001 -GRI Guidelines - Atendimento à Legislação brasileira 	<ul style="list-style-type: none"> - ISO 14001 - Atendimento à legislação 	<ul style="list-style-type: none"> - Atendimento à legislação
Interno	<ul style="list-style-type: none"> - Implantação de ações ambientais desde a sua inauguração em 1999 e na cadeia de suprimentos a partir de 2003 por diretriz da matriz - Redução dos custos da logística interna e externa e da produção - Tratamento e disposição dos desperdícios - Requisitos da matriz - Programa Seis Sigma - Redução das reclamações dos consumidores 	<ul style="list-style-type: none"> - Redução dos custos (recuperação de valor com revenda, energia, água, tempo, entre outros) - Aumento da qualidade - Confiabilidade (prazo de entrega, produto, processo) - Ações ligadas a Inovação (melhorias nos processos internos e externos e nos equipamentos). 	<ul style="list-style-type: none"> - Redução de custo com a economia de energia, por meio da diminuição de gastos com ar comprimido, por exemplo, redução do uso dos recursos naturais com a instalação da estação de tratamento de efluentes, reutilização na cabine de pintura e de tempo com a melhoria do layout da fábrica

Fonte: o autor, 2014.

Os principais direcionadores identificados para a implantação da GSCM foram: demanda dos consumidores por produtos sustentáveis; requisitos legais; e redução de custos na cadeia de suprimentos por meio da minimização do consumo de recursos. Esses resultados estão alinhados com os de Zhu *et al.* (2007), Handfield *et al.* (1997), Seuring e Müller (2008), Smith e Crotty (2008), Chen, (2001), Srivastava, (2007) e Thun e Müller (2010). As principais barreiras identificadas são apresentadas no Quadro 35.

Quadro 35 -Barreiras para o GSCM

<i>Empresa</i>	<i>RA1</i>	<i>RA2</i>	<i>RA3</i>
<i>Barreira</i>	Custos de implementação de práticas GSCM, os quais são elevados, principalmente, em função da necessidade de novas tecnologias envolvidas no processo produtivo dos veículos.	Falta de incentivo fiscal e o custo elevado para implantação de processos sustentáveis.	A maior barreira com relação à cadeia de suprimento é a falta de preparo dos fornecedores, muitas vezes eles não são incentivados a iniciar as atividades sustentáveis por falta de apoio da RA3.

Fonte: o autor, 2014.

Já em relação às barreiras, foi possível verificar que os principais fatores que dificultam a implantação das práticas da GSCM na cadeia de suprimentos automotiva é o custo de implantação e a falta de preparo dos fornecedores. Esses resultados estão alinhados com os obtidos em estudos realizados em cadeias de suprimentos automotivas por Simpson *et al.* (2007) e Jalali Naini *et al.* (2011).

3.6.2 Práticas do GSCM: processos internos

Nas três empresas entrevistadas existe um gestor que faz o gerenciamento das práticas de meio ambiente e elas possuem também uma política ambiental alinhada com a estratégia da produção e negócios da empresa. O setor do meio ambiente é integrante para definição estratégica ambiental das empresas.

A RA1 investe recursos em gestão ambiental desde sua concepção, em 1999, mas a partir de 2001 a empresa implementou um *Environmental Management System* (EMS). O EMS das três empresas objetiva avaliar e controlar os impactos ambientais gerados pelos seus processos, identificando as oportunidades para redução da utilização dos recursos naturais e energia, visando à preservação do meio ambiente e à prevenção dos danos ambientais, em cumprimento com a legislação e demais normas ambientais vigentes. O EMS da RA1 possui sete princípios, categorizados conforme Quadro 36.

Quadro 36 - Princípios do EMS da RA1

Princípios	Objetivo
1	Redução da emissão de poluentes.
2	Foco no mercado.
3	<i>Ecodesign</i> .
4	Melhoria contínua.
5	Requisitos legais e antecipação de risco.
6	Fluxo de informação para a cadeia de suprimentos e para os <i>stakeholders</i> .
7	Proteção ambiental e treinamento dos funcionários para os processos internos.

Fonte: o autor, 2014.

A RA2 possui um índice de reaproveitamento de 91% de peças do seu produto e com objetivo de alcançar 95% em 2015. Já na RA3 a empresa ainda não possui a certificação da ISO 14001, então os objetivos para o momento é atingir os critérios exigidos para receber essa certificação.

Nas três montadoras existem metas que estão contempladas no Planejamento Operacional da empresa com o objetivo de reduzir os impactos e acidentes ambientais da sua produção. O exemplo mais claro é da RA3 com: consumo de energia – objetivo de 268 kWh por veículo produzido; água – 1,12 m³/veículo; compostos orgânicos voláteis – 41 g/m²; e resíduos industriais e domésticos – 1,48 kg/veículo.

Foi possível evidenciar que as três empresas têm uma política de prevenção de acidentes ambientais e possuem instrumentos utilizados para a prevenção dos acidentes ambientais que podem ocorrer. O Quadro 37 ilustra as principais características do EMS das três empresas pesquisadas.

Quadro 37 - EMS nas empresas analisadas

Critérios	RA1	RA2	RA3
<i>Existe gestor para práticas sustentáveis.</i>	Gerente	Supervisor	Gerente
<i>Política Ambiental Interna.</i>	Possui	Possui	Possui
<i>Metas para reduzir impactos ambientais.</i>	Sim, para redução da utilização dos recursos naturais e energia.	Sim, kWh por veículo produzido; água m ³ /veículo entre outros.	Sim, gerenciamento do consumo de água e de energia.
São alinhadas com a estratégia da produção.	Sim, a sustentabilidade faz parte do mapa estratégico da empresa.	Sim, possui uma meta de 95% de peças do seu produto passível de recuperação.	Sim, segundo dados informados pelo entrevistado, o alinhamento gira em torno de 25%.

Fonte: o autor, 2014.

As três empresas têm um sistema de gestão ambiental interno estruturado e funcionando com gestores específicos para acompanhar as práticas sustentáveis. Além disso, vale destacar que o EMS das três empresas é alinhado com a estratégia das mesmas, tornando possível o desdobramento estratégico e gerando impacto positivo na imagem para os clientes. Curkovic e Sroufe (2011) identificaram que na indústria automotiva a implantação da ISO 14001 na cadeia de suprimentos permite que: aumente a sustentabilidade; melhore o desempenho da empresa; reduza desperdícios; aumente a eficiência em custos; aumente o crescimento da empresa; melhore a imagem; melhore o trabalho dos funcionários; e reduza os riscos de acidentes.

3.6.3 Práticas GSCM: gestão de fornecedores e compras verdes

Para qualificar e desenvolver os fornecedores, as três empresas realizam auditorias de processos e de documentações. Cada uma tem sua ferramenta específica para desenvolver seus fornecedores, com critérios e pesos distintos.

A RA1, além das exigências e condições de fornecimento, realiza ações ambientais nos fornecedores por meio de *workshops*, treinamentos, visitas técnicas na fábrica - com objetivo de apontar a influência dos fornecedores no processo -, ações de controle e mitigação de impactos potenciais e visitas técnicas nos próprios fornecedores - para identificar limitações operacionais e gargalos, de modo a conhecer a realidade de produção dos mesmos. O conhecimento das práticas ambientais adotadas pelos fornecedores ocorre por meio dessas visitas, auditorias e feiras de tecnologia, onde os mesmos apresentam suas boas práticas, as quais fazem diferença no mercado.

No que se refere aos fornecedores, seu desenvolvimento inicia nos requisitos ambientais mínimos para tornar-se um fornecedor efetivo da RA1. Além da exigência da ISO 14001, a qualificação da rede de abastecimento está diretamente relacionada aos critérios da norma VDA e a ISO TS 16949. A partir dessa norma, somente é possível o fornecimento de peças para novos projetos aqueles classificados com nota A, o que representa atendimento de 92% ou superior aos requisitos da certificação. Já fornecedores classificados com nota B (atendimento entre 82 e 91%), podem ficar responsáveis por assumir peças de série.

Já a RA2 e a RA3 exigem licenças ambientais legais. Para a RA2 o atendimento à ISO 14001, 9001 e a OSHAS1 8001 é um peso maior na decisão da escolha do fornecedor. Por outro lado, para a RA3 a ISO 14001 não é critério forma de seleção.

Como facilitadores de implantação das práticas ambientais nos fornecedores, a RA2 considera: segurança no processo de gestão ambiental e atendimento a emergências e legislação. A RA3 opina que não há nenhum critério para a implementação de práticas sustentáveis, devido a não exigência de certificações pela empresa.

Percebe-se que a RA3 está mais avançada com relação ao conhecimento das ações sustentáveis desenvolvidas pelos fornecedores, pois ela possui um programa específico para obter o resultado, chamado de programa Super, no qual a empresa lança suas propostas sustentáveis relacionadas aos produtos fabricados e que podem gerar ganho para ela. Essas propostas são avaliadas pelos departamentos da RA3 e se aprovadas o *saving* gerado pelo projeto é dividido entre a empresa e o fornecedor proponente. Na RA2 são conhecidas via e-

mail, por reconhecimentos de prêmios e, principalmente, através de relatório de sustentabilidade apresentado.

Somente a RA3 não realiza auditorias ambientais nos fornecedores, pois é uma regra da política interna da empresa. A RA1 e a RA2 possuem sistemas diferentes para registro e acompanhamento das ações.

A RA2 envolve os fornecedores para o desenvolvimento de produtos, no sentido da utilização de materiais. Um exemplo disso é que atualmente possuem um prestador de serviço que utiliza o resíduo para confecção de algumas peças que são utilizadas no processo.

A RA2 e RA3 se destacam pelo envolvimento dos fornecedores no desenvolvimento de produtos sustentáveis. A RA3 se torna mais completa nesse quesito pelo fato de possuir um programa incentivando os fornecedores a produzirem produtos sustentáveis.

No processo de compras das empresas entrevistadas, apenas a RA1 e a RA2 solicitam de seus fornecedores nacionais e internacionais o atendimento aos requisitos legais ambientais brasileiros. Na RA3, as exigências feitas aos fornecedores são os requisitos regulatórios além dos quesitos econômicos, logísticos e de qualidade.

Para operadores logísticos, cada empresa faz exigências diferentes, no caso da RA1 e RA2 é exigido licença de operações e transporte além da ANTT 420. A RA3 exige apresentação dos Programas de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) e Atestado de Saúde Ocupacional (ASO). As três empresas não fazem nenhuma exigência de certificação ambiental específica para os prestadores de serviços logísticos. O Quadro 38 apresenta a síntese das práticas da GSCM nos fornecedores.

Quadro 38 - Práticas sustentáveis na gestão de fornecedores

Crítérios	RA1	RA2	RA3
Exigências para os fornecedores	ISO 14001 e TS16949 e VDA	ISO 14001 e TS16949 e EAQF	Não exige
Como desenvolve e qualifica fornecedores.	A qualificação da rede de abastecimento está diretamente relacionada aos critérios da norma VDA (norma certificadora para fornecedores da indústria automotiva alemã). Também são realizados <i>workshops</i> , treinamentos, visitas técnicas na fábrica, com objetivo de apontar a influência dos fornecedores no processo, ações de controle e mitigação de impactos potenciais e visitas técnicas nos próprios fornecedores, para identificar limitações operacionais e gargalos, de modo a conhecer a realidade de produção dos mesmos.	Auditoria nas documentações que o prestador deve ter e é feita uma visita em campo. Deve possuir nota acima de 70% e 100% das documentações mínimas.	3 auditorias: de planejamento de processo de controle; de potenciais fornecedores e avaliação de performance dos fornecedores.
Toma conhecimento das ações sustentáveis dos fornecedores.	Visitas, auditorias e feiras de tecnologia, onde os mesmos apresentam suas boas práticas, as quais fazem diferença no mercado.	Relatório de sustentabilidade, informativo via e-mail e reconhecimento de prêmios.	Programa Super, no qual a empresa lança suas propostas sustentáveis relacionadas aos produtos fabricados e que podem gerar ganho para a empresa.
Envolve os fornecedores para o desenvolvimento de produtos sustentáveis.	A empresa desenvolve produtos, em conjunto com os fornecedores, que oferecem menor consumo de combustível e menor emissão de CO ₂ , ainda mantendo ótima performance dos automóveis.	Atualmente possuem um prestador de serviço que utiliza o resíduo para confecção de algumas peças que são utilizadas no processo.	O programa Super leva em consideração o desenvolvimento de novos produtos.
Realiza auditoria no fornecedor.	Sim	Sim	Pela política interna da RA3 não exige que seja feita auditoria.
Exigência ambiental dos operadores logísticos.	Não realiza exigências formais. No entanto, projeta do sistema de distribuição de forma e reduzir o consumo de combustível e monitora a emissão de poluentes das transportadoras.	Licenças de operações e transporte e ANTT 420. Não exige requisitos ambientais.	Exige apresentação do Programa Environmental Risk Prevention (PERP).
Utilização de recursos tecnológicos.	Utiliza a ferramenta de EDI para programação logística dos fornecedores e troca de dados.	Utiliza a ferramenta de EDI para programação logística dos fornecedores e troca de dados.	Utiliza a ferramenta de EDI para programação logística dos fornecedores e troca de dados.

Fonte: o autor, 2014.

Os resultados identificados demonstram que, embora as três empresas tenham ações voltadas à extensão das práticas *green* para os fornecedores, e que adotem exigências

ambientais no processo de seleção de fornecedores, a avaliação da aplicação de práticas ambientais nos fornecedores não acontece de forma efetiva, pois as duas empresas que adotam auditorias nos fornecedores não têm um objetivo direto para a avaliação ambiental e sim da qualidade do processo e do produto. A adoção de critérios ambientais claros no processo de seleção de fornecedores e a exigência de certificações ambientais como a ISO 14001 são fatores importantes para que a GSCM atinja os resultados esperados (CURKOVIC; SROUFE, 2011).

3.6.4 Práticas GSCM: EMBALAGEM VERDE

As três empresas têm processos bem definidos para o desenvolvimento e gestão de embalagens, embora na RA1 o processo de gestão de desenvolvimento de embalagens não tenha ênfase ambiental. O Quadro 39 apresenta as principais características relacionadas à embalagem das empresas pesquisadas.

Quadro 39 - Embalagens verdes

Crítérios	RA1	RA2	RA3
<i>Tipo de embalagem utilizada</i>	Retornável: reutilizáveis e duráveis embalagens One way: Reciclagem previsto no contrato	Utiliza embalagens <i>one way</i> para transportes CKD (<i>Completely Knock-Down</i>) e retornáveis para embalagens nacionais.	Utiliza embalagens <i>one way</i> para recebimento de produtos vindo de fornecedores internacionais na sua maioria e embalagens retornáveis no fluxo com fornecedores locais.
<i>Materiais das embalagens</i>	Todas as embalagens one-way geram 100% de resíduos recicláveis. Após o uso, os contentores / paletes seguem para Central de Resíduos, onde é desmontada e enviada para uma coleção Central. Empresas de reciclagem da região participam de uma competição de reciclá-lo. Parte desse material é remanufaturado e resíduos são utilizados como biomassa para geração de energia.	As embalagens retornáveis são feitas de materiais <i>Vacuum forming</i> , poliondas e espumas. Já as descartáveis são feitas de materiais nobres do papelão <i>Kraft</i> .	Desenvolveu um <i>pallet</i> feito de material plástico reciclado (compensado de plásticos). Essa embalagem proporcionou o recebimento de um prêmio ambiental.
<i>Desenvolvimento de embalagens</i>	Todos os novos pacotes são desenvolvidos em conjunto com os fornecedores. Trata-se de uma parceria de qualidade (através da KTM - Gestão de peças compradas), Logística, Produção e Fornecedor.	Adota padrões de homologação de fornecedores de embalagens. Possui um procedimento completo para aprovação de embalagens pela Engenharia Logística.	Possui um departamento específico para desenvolvimento de embalagens que trabalha em conjunto com os fornecedores.

Fonte: o autor, 2014.

Vale destacar que na RA2 existem estudos de evoluções de materiais empregadas nas embalagens em que o objetivo é tê-las sempre duráveis por um ciclo de vida maior. O caso do Plastisol é um exemplo, pois o material dificilmente se degrada e tem um tempo de vida superior a cinco anos junto à embalagem.

Ainda, a RA2 tem metas ambientais relacionadas aos componentes das embalagens, adota padrões de homologações de fornecedores e possui documentações em que todos os departamentos envolvidos aprovam as embalagens preconizadas pelo departamento de Engenharia Logística. Para isso tem procedimentos e uma ficha padrão para a aprovação da Engenharia. A RA2 adota um fluxo interno de desenvolvimento de embalagem, que compreende otimização funcional dos produtos, de técnicas de produção da embalagem, do início e do fim do ciclo de vida, seleção de materiais de baixo impacto para produção e a redução dos mesmos com um sistema de distribuição eficiente e uma análise da redução do impacto ambiental do uso pelo cliente final.

A empresa RA3, embora tenha um sistema de desenvolvimento e gestão de embalagens menos desenvolvido que a RA2, ganhou um prêmio ambiental por um projeto de desenvolvimento de *pallets* de material reciclado. Chamado de *pallet* ecológico, ele é feito de material reciclado, compensado de plásticos recolhidos nas ruas por associações de catadores de material reciclado. Essa prática está alinhada com o estudo de Sarkis *et al.* (2010), que abordou a contribuição do processo da logística reversa como geração de rendas para classes menos favorecidas da economia.

3.6.5 Práticas GSCM: logística direta e logística reversa

Em todas as empresas pesquisadas são realizadas ações de melhoria com o objetivo de reduzir o consumo de recursos ambientais. A iniciativa tomada por todas as empresas é a substituição das empilhadeiras abastecida por GLP (Gás Liquefeito do Petróleo) por empilhadeiras elétricas. Outra atitude tomada pelas RA2 e RA3 é a alteração de *layout* para reduzir os percursos realizados pelas empilhadeiras ganhando tempo e reduzindo os gastos dos recursos. Já a RA1 conta com um sistema, via *web*, junto aos fornecedores para agendamento de entregas que possibilita uma significativa redução no tempo da fila de espera e por consequência melhor alocação dos recursos de transporte.

Quando são identificados problemas de produtos não conformes as três empresas tomam atitudes semelhantes. A RA2, nos casos mais simples, procura sanar os problemas internamente; já nos casos mais complexos é encaminhado para a qualidade e o fornecedor é

acionado. Já para a RA3, é feita uma análise de cada caso especificamente. Inicialmente é avaliada a possibilidade de se retrabalhar as peças internamente arcando o fornecedor pelos custos. Este serviço é feito por uma empresa terceirizada que está instalada nas dependências da RA3. Caso não seja possível o retrabalho, as peças são devolvidas ao fornecedor, e caso o fornecedor seja internacional, muitas vezes é feito o refugo das peças. O Quadro 40 ilustra as práticas relacionadas à logística direta e reversa.

Quadro 40 - Logística direta e reversa

<i>Crítérios</i>	<i>RA1</i>	<i>RA2</i>	<i>RA3</i>
Logística interna	Identificação, armazenamento e transporte adequado de materiais tóxicos.	Realiza ações de substituição das empilhadeiras abastecidas por GLP por empilhadeiras elétricas e atividades de alteração de <i>layout</i> .	Realiza ações de substituição das empilhadeiras abastecidas por GLP por empilhadeiras elétricas e atividades de alteração de <i>layout</i> .
Logística de distribuição	Tem metas para redução de emissão de poluentes no sistema de transporte. Planeja a otimização das rotas para a redução do consumo de combustíveis e minimização do número de veículos.	Utiliza o <i>Milk Run</i> para otimizar o processo de transporte e por consequência reduzir o consumo de recursos naturais.	Para reduzir o consumo de combustível é realizada a contratação de uma empresa de transporte que consolida as cargas vindas de fornecedores da mesma região em centros de distribuição para que haja o melhor aproveitamento dos veículos.
Logística reversa de embalagens	Sistema de <i>Milk Run</i> com parte dos fornecedores. O controle de embalagens é realizado pelo setor de logística industrial.	Realiza a dotação de transporte, estocagem, em dias de trânsito e sistema <i>Milk Run</i> com parte dos fornecedores. O acompanhamento é realizado pelo departamento de engenharia logística	Segue o fluxo das mercadorias, as embalagens seguem dos fornecedores para a fábrica carregadas por materiais e o fluxo reverso é marcado pelo envio das embalagens vazias para o CD e depois reabastecidas pelos fornecedores.
Logística reversa de resíduos	Plano de gestão de resíduos (Central de Resíduos)	Há procedimentos para descarte de resíduos do processo produtivo e não produtivo.	Há procedimentos para descarte de resíduos do processo produtivo e não produtivo

Fonte: o autor, 2014.

As atividades ligadas à logística interna são fontes de desperdícios nas três empresas, principalmente, na estocagem e movimentação de materiais. Ambas as empresas têm adotado ações para reduzir desperdícios, em especial, perdas com danos aos materiais na movimentação e no consumo de recursos naturais.

Já na logística externa, a RA1 e RA2 apresentaram práticas mais efetivas para reduzir a emissão de poluentes e consumo de recursos naturais. No que tange à logística reversa, as três empresas têm processos similares para a devolução de materiais de produtos com defeitos e também adotam ações similares para tratar retornos de produtos defeituosos dos clientes. Em relação às práticas de gestão de resíduos, a RA1 apresentou um sistema mais organizado

contando com áreas determinadas e parceiros que atuam internamente para separar os resíduos e enviar externamente para o seu devido tratamento.

3.7 PRODUÇÃO LIMPA E *ECODESIGN*

As três empresas pesquisadas adotam práticas para a redução de recursos naturais e as medem de diversas formas (indicadores, comitês, observação de relógios de consumo), contudo na RA3 não está bem definido qual é o setor responsável por mensurar as metas ambientais. Entretanto, somente a RA2 adota práticas para a melhoria de eficiência através da metodologia de *clean production*, onde 34% dos seus processos já estão mapeados. Porém, as RA1 e RA2 adotam práticas para redução de matéria-prima e projetos que visam gerar menores impactos ambientais, respectivamente.

Outra prática comum entre as três empresas é a presença de um sistema para tratamento de água; na RA1 a água é tratada para posterior envio à empresa responsável pelo tratamento completo. Já na RA2 existe uma estação de tratamento de água e uma estação de tratamento de efluentes que tratam a água oriunda dos processos industriais e a reutiliza em banheiros e para jardinagem; em 2011 a água de reuso representou 11% do total consumido. Na RA3, 84% do consumo de água são gerados como efluentes e são tratados de acordo com a legislação vigente e a água tratada é utilizada na cabine de pintura existente.

No desenvolvimento de novos produtos, as três empresas possuem práticas para redução dos impactos ambientais, como exemplo de cada empresa é possível citar:

- a) RA1: redução no número de componentes, além de ser levada em consideração a disposição final do produto.
- b) RA2: utilização de fibras naturais 100% recicláveis, projeto *eco-drive* com instruções aos clientes para a redução de consumo de combustível, utilização de material reciclado e metas voltadas ao índice de reciclagem das peças dos veículos.
- c) RA3: trabalha em projetos que visam gerar o menor impacto possível, como o desenvolvimento de materiais com matérias-primas sustentáveis.

A RA1 e a RA2 utilizam materiais reciclados nos seus processos produtivos; a RA1 utiliza principalmente plásticos e metais, sendo que um deles é proveniente dos resíduos gerados pela empresa; a RA2 utiliza somente PET reciclado para a produção de um determinado produto comercializado pela empresa.

Na RA3 toda aquisição de equipamento passa por uma avaliação dos impactos ambientais. Nas outras empresas pesquisadas parte dos processos são avaliados e,

especificamente na RA2, os projetos de equipamentos que precisem de aprovação do comitê de investimentos é são avaliados os impactos e riscos ambientais.

Na RA1 o processo de descarte de resíduos resultantes ou não resultantes do processo produtivo se dá de forma semelhante e passa por controles de documentação e gestão de resíduos. Na RA2, os resíduos originados em processos produtivos vão para uma Central de Triagem de Resíduos onde são separados, descaracterizados e enviados ao destino correto. Para os resíduos não resultantes dos processos produtivos há o encaminhamento do mesmo para associações e cooperativas responsáveis pelo descarte adequado do material. Um dos últimos lançamentos da RA2 ganhou o prêmio de carro verde, tendo como uma das práticas a reciclagem de 97% de todos os resíduos gerados na produção do modelo.

Na RA3 também existe um procedimento para o descarte de materiais dos processos produtivos e não produtivos, que devem ser devidamente identificados - 85% dos resíduos são reciclados e o restante é enviado para a destinação final adequada. O Quadro 41 ilustra a síntese das práticas de *clean production* e *ecodesign*.

Quadro 41 - Produção limpa e *ecodesign*

<i>Critérios</i>	<i>RA1</i>	<i>RA2</i>	<i>RA3</i>
<i>Práticas de redução de recursos naturais.</i>	Reutilização de óleo vaporizado no processo de estampagem. Tratamento e reutilização da água captada a partir do vapor gerado nas etapas que utilizam produtos com solventes. Sistema <i>Eco Clean</i> que captura os gases de solventes a partir do processo de secagem do corpo para ser usado como combustível para aquecimento do forno. Tratamento de efluentes industriais, purificando todas as águas residuais geradas na fábrica.	Ações com práticas para redução da matéria-prima. Reutilização de água consumida no processo produtivo.	projetos que visam gerar menor impacto ambiental
<i>Sistema de tratamento de água.</i>	Estação de tratamento de água. Recuperação e reciclagem de água "testes de estanqueidade".	Possui estação de tratamento de água, a água tratada é posteriormente enviada à empresa responsável pelo tratamento de água.	Possui estação de efluentes e 84% da água consumida é gerada como efluente e são tratados de acordo com as leis vigentes. A água é reutilizada em jardinagem e na cabine de pintura.
<i>Práticas no desenvolvimento de novos produtos.</i>	Desenvolvimento de produtos em parceria com fornecedores para adequação dos processos e seleção de materiais mais	Redução no número de componentes, leva em consideração a disposição final do produto e entrega manual sobre os produtos.	Desenvolvimento de produtos com matérias-primas sustentáveis.

<i>Crêterios</i>	<i>RA1</i>	<i>RA2</i>	<i>RA3</i>
	sustentáveis.		
<i>Utiliza�o de materiais tóxicos e descarte.</i>	Pintura de veículos � base de �gua.	Pintura � base de �gua. Informa�o para os clientes da composi�o dos materiais.	Os resíduos tóxicos são corretamente identificados e destinados para receptores especializados no descarte.
<i>Utiliza�o de materiais reciclados.</i>	Reutiliza�o e aumento do ciclo de camadas de eletrodo usados na solda.	Utiliza plástico e metais, sendo que um deles � proveniente dos resíduos gerados pela planta.	Não utiliza.

Fonte: o autor, 2014.

Dentre as três empresas, cabe destaque, no quesito de *ecodesign* e *clean production* para a RA2. A empresa transpareceu uma real preocupa o com o impacto ambiental gerado na produ o dos produtos e também na utiliza o dos veículos pelos clientes. Alguns resultados da RA2 merecem destaque, redu o média de 25% do consumo de energia, 57% do consumo de água e em 65% os resíduos gerados.

Já a RA1 destaca-se, principalmente, pelo apoio que a matriz e a alta administra o dão para que os gestores adotem práticas sustentáveis internamente e na cadeia de suprimentos. Um exemplo disso   a ado o de metais sustentáveis nos novos projetos de produto e de processo.

Com a conclusão dos três casos preliminares foi possível a melhor compreensão das práticas do GSCM, além das motiva es, direcionadores e barreiras. A realiza o dos estudos de caso foi importante no processo do desenvolvimento do protocolo de pesquisa e do roteiro para a coleta de dados da etapa final da tese. Com a etapa dos casos preliminares concluída, encerra-se o capítulo de referencial teórico. Assim, torna-se possível o desenvolvimento do projeto de pesquisa para o levantamento e análise dos dados necessário para a elabora o do modelo proposto.

4. PROJETO DA PESQUISA

Este capítulo objetiva a formulação do arcabouço teórico que irá nortear o desenvolvimento das proposições de pesquisa além do desenvolvimento do protocolo de pesquisa, a partir do Capítulo 3, que organizou e identificou as principais características da GSCM ao modelo SCOR, e de suas seções 3.5 e 3.6, que aprofundaram o levantamento de como as práticas ambientais estão sendo aplicadas na indústria automotiva, serviram para refinar as práticas e medidas de desempenho identificadas, e ainda geraram categorias para essas aplicações. Também, partindo da seção 3.7 do Capítulo 3, que objetivou conhecer de uma forma preliminar as práticas da GSCM, e validar suas barreiras e direcionadores na indústria automotiva, por meio de três estudos de caso.

Como já relatado no Capítulo 2 desta tese, em virtude da questão de pesquisa que norteia o estudo - **Como as práticas *Lean* podem mitigar ou eliminar barreiras à implantação de práticas GSCM na cadeia de suprimentos automotiva?** -, o método de pesquisa aplicado para analisar as proposições e desenvolver o modelo que integra as práticas *Lean* à GSCM foi o Estudo de Caso (EC).

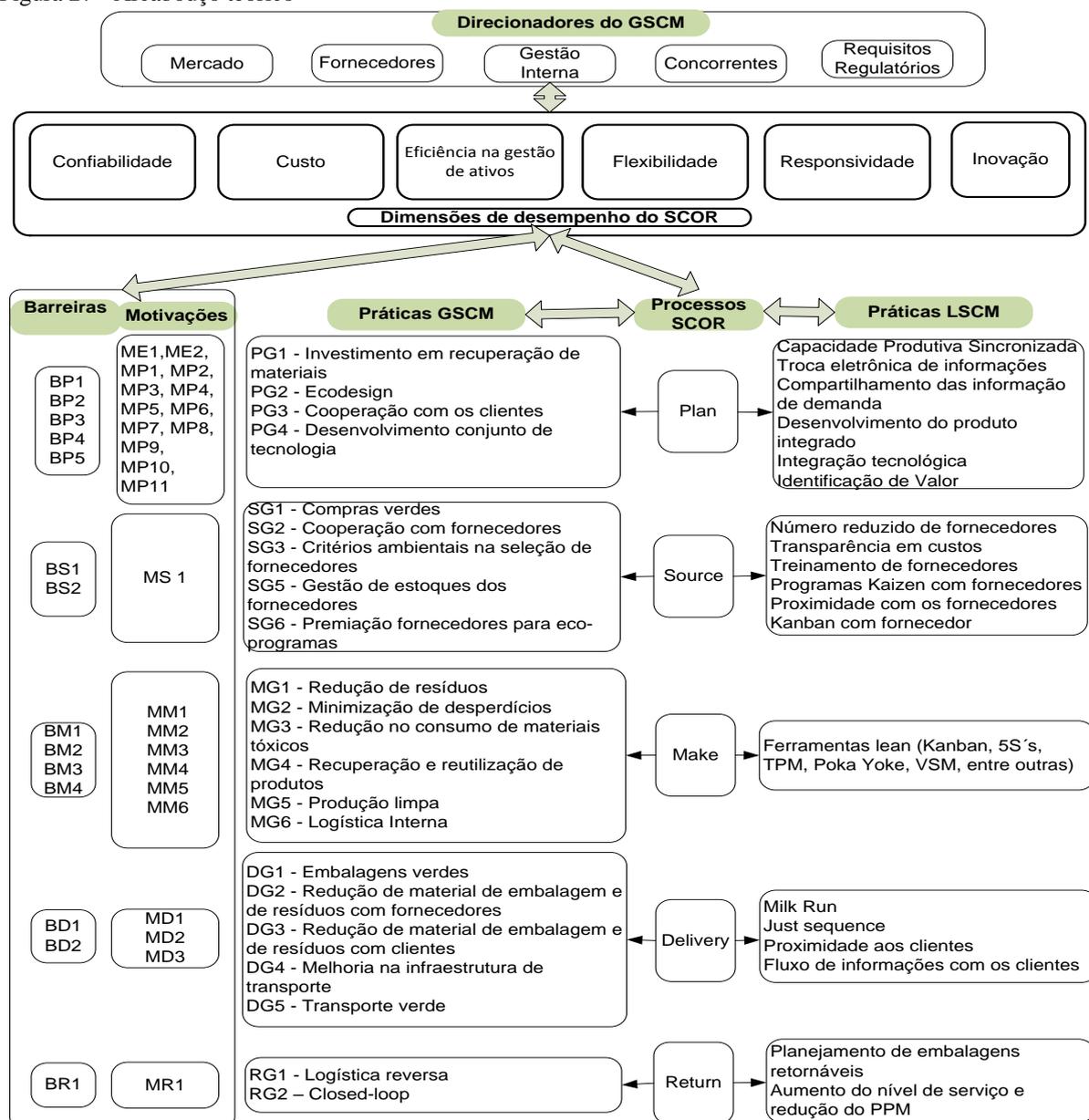
Seuring (2008) investiga o EC na GSCM e aponta várias deficiências em relação à forma com que os EC'S são apresentados. Uma vez que essa tese encontra-se na fronteira entre esta área e o LSCM é possível encontrar deficiências importantes a serem tratadas. O mesmo autor aponta para a importância de justificar a seleção do(s) caso(s) e abordar a forma como a informação será analisada, bem como apresentar como o rigor da pesquisa foi assegurado. Além disso, Seuring (2008) descreve que muitas pesquisas, nesse tema, são realizadas somente em um estágio da cadeia de suprimentos e a coleta de dados é feita por meio de algumas entrevistas e uma análise das *homepages* das empresas. Isso aponta para a necessidade de estudos mais aprofundados de casos orientados para a cadeia de suprimentos.

O objetivo da aplicação do EC nesta tese é o de ampliação da teoria e formulação de uma hipótese para futura construção de teoria. Nesse sentido, para Eisenhardt (1989), o EC pode ser usado para a construção de teoria, mesmo quando se têm pouco conhecimento sobre o fenômeno, pois a autora destaca que, não necessariamente, tem que existir uma profunda base bibliográfica anterior ou fortes evidências empíricas passadas para utilizar o EC na construção de teoria.

4.1 PROPOSIÇÕES DE PESQUISA

As proposições teóricas foram desenvolvidas com base nas motivações, práticas, barreiras e benefícios da GSCM organizados conforme os processos do SCOR. A Figura 27 ilustra a organização das dimensões.

Figura 27 - Arcabouço teórico



Fonte: o autor, 2014.

As práticas são ações efetivas que a indústria automotiva e a sua respectiva cadeia de suprimentos estão adotando para uma direção sustentável. A classificação das práticas foi realizada com base nos estudos de Zhu *et al.* (2007), Zhu *et al.* (2008), Azevedo *et al.* (2011), Lui *et al.* (2011) e Wu *et al.* (2011). Os principais direcionadores da GSCM apresentados por

Zhu, Sarkis e Geng (2005) e Zhu e Sarkis (2006) são as pressões regulatórias, mercado consumidor, fornecedores, concorrentes e a pressão interna pela redução de custos e pela minimização do impacto ambiental. Os direcionadores e as barreiras foram validados na seção 3.7 do Capítulo 3, nos três estudos de casos realizados na indústria automotiva.

Com base no Capítulo 3 foram estabelecidas, ao todo, 10 proposições de pesquisa. As proposições objetivam a análise se o *Lean* permite a eliminação ou mitigação das barreiras de implantação da GSCM identificadas. O Quadro 42 ilustra as proposições estabelecidas e as respectivas barreiras atreladas.

Quadro 42 -Proposições de pesquisa

Proposição	Barreira
P1: A adoção de práticas do LSCM reduz o custo de implantação do GSCM	Custos de Implantação
P2: As inovações tecnológicas na cadeia de suprimentos minimizam as barreiras tecnológicas que impedem a implantação do GSCM.	Barreiras Tecnológicas
P3: A sincronização da demanda e a adoção de tecnologias para a transmissão de dados na cadeia de suprimentos permitem um melhor compartilhamento de informações sustentáveis na cadeia de suprimentos.	Informações de baixa qualidade
P4: O desenvolvimento integrado do produto (à montante e à jusante) com a utilização de práticas <i>Lean design</i> possibilita uma melhora na imagem de qualidade do produto.	Qualidade do produto
P5: A prática de redução do número de fornecedores e a sua aproximação física favorecem a maior cooperação de práticas ambientais com os fornecedores.	Dependência de parceiros na cadeia de suprimentos
P6: A utilização de práticas LSCM melhora a relação com os fornecedores para a aplicação das práticas do GSCM.	
P7: A adoção de práticas <i>Lean</i> contribui com aumento da qualificação e envolvimento da mão de obra para a aplicação das práticas do GSCM.	Nível de Formação dos Funcionários e Falta de Consciência de Melhoria
P8: As práticas <i>Lean</i> aceleram os resultados do GSCM.	Velocidade na implantação
P9: Empresas ligadas à cadeia de suprimentos automotiva que utilizam o <i>milk run</i> e sistemas sequenciados obtém maior eficiência ambiental na distribuição de mercadorias	Inflexibilidade da cadeia de suprimentos
P10: As práticas do LSCM em empresas da cadeia de suprimentos automotiva favorece a reutilização, remanufatura de materiais e embalagens e reduzem as devoluções de materiais.	Desempenho econômico

Fonte: o autor, 2014.

Com base nas proposições estabelecidas e nos requisitos levantados na seção 2.2 foi desenvolvido o protocolo de pesquisa.

4.2 PROTOCOLO DE PESQUISA

Os Quadros 43, 44 e 45 ilustram as etapas de preparação, validação e codificação dos instrumentos de coleta de dados a serem utilizados no protocolo de pesquisa.

Quadro 43 -Preparação do protocolo

Protocolo Estudos de Caso - PREPARAÇÃO		
Tipo	Atividade	Evidência
Planificação	Agendamento das entrevistas	Contato com os participantes
	Credenciamento para acesso	Registro
	Designação dos participantes (entrevistados)	Contato com os participantes
Confidencialidade	Validação para utilização dos documentos	Documento de autorização
	Validação das restrições de acesso e publicação	Documento de autorização
Validação e aprovação	Validação dos questionários	Registro de validação
	Validação dos check lists	Registro de validação

Fonte: o autor, 2014.

Quadro 44 -Validação do protocolo

Protocolo Estudo de Caso - VALIDAÇÃO			
Tipo	Atividade	Evidência	Validador
Validação e autorização	Autorização para coleta de dados	Documento de autorização	Responsável pela empresa
	Validação do relatório de publicação	Documento de autorização	Responsável pela empresa

Fonte: o autor, 2014.

Quadro 45 -Codificação dos instrumentos de coleta de dados

Código do Instrumento	Fontes de Evidências	Instrumento de coleta de dados
1	Entrevistas	Entrevistas qualitativas formais e informais com os responsáveis e seus subordinados, com a necessidade de intermediação.
2	Observação	Verificação In Loco.
3	Questionário	Aplicação de questionário objetivo para um determinado grupo de colaboradores, sem a necessidade de intermediação.
4	Registros do processo	Bancos de dados, Resultados disponibilizadas em quadros e murais, Registros em formulários, Relatórios e Atas do setor.
5	Documentações de procedimentos	Manual de procedimentos, <i>check lists</i> , regras e fluxogramas disponibilizados em quadros e murais.
6	Website	Dados disponíveis na website da empresa

Fonte: o autor, 2014.

Com base no *framework* desenvolvido (Figura 27) e nas proposições estabelecidas (Quadro 42) foi organizado o protocolo de pesquisa estruturado em nove partes: 1) área de contexto (setor físico pesquisado); 2) processo SCOR (identificação do processo SCOR impactado) - essa identificação é importante para o futuro mapeamento resultante da pesquisa; 3) objetivo da etapa da pesquisa; 4) barreira da GSCM (alinhamento das barreiras com as proposições e instrumento de coleta de dados); 5) código da proposição de pesquisa; 6) perguntas do roteiro de coleta de dados; 7) instrumento de análise de dados utilizado. O protocolo é apresentado no Quadro 46. Já o roteiro de coleta de dados (separado pelos processos do SCOR) é apresentado no Apêndice D.

Quadro 46 - Protocolo de pesquisa

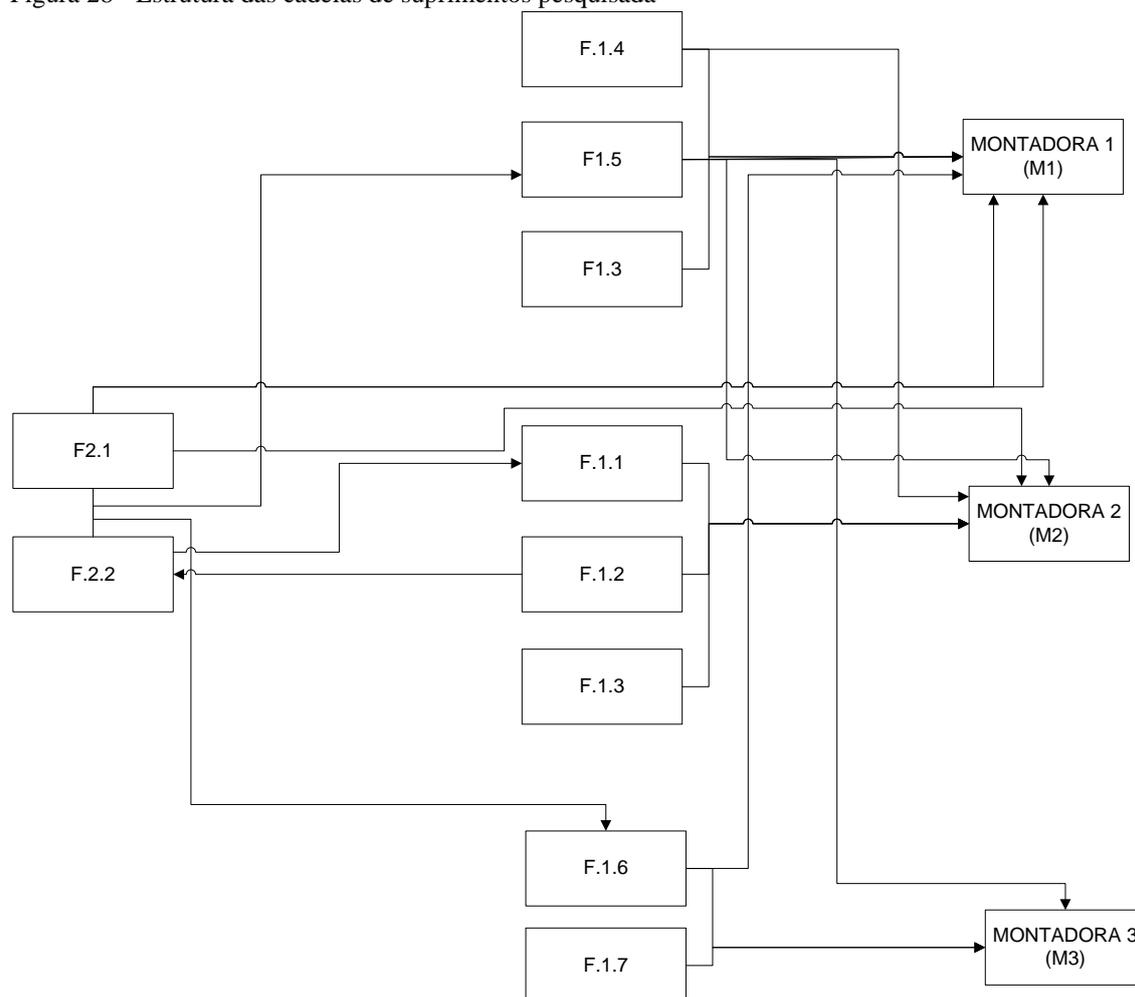
Protocolo de Pesquisa														
Área de contexto	Processo SCOR	Objetivo	Barreira GSCM	Código da Proposição	Proposição	Perguntas do roteiro	Setores da empresa envolvidos	Como descobrir (VER PLANILHA MÉTODOS DE COLETA)						Instrumento de análise de dados
								Entrevista	Observação	Survey	Registros	Documentação	Website	
Fábrica	1 - Informações dos respondentes	Qualificação do respondente	-		-	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 e 1.6	Engenharia, Compras, Logística, Produção, Qualidade e Meio Ambiente	1						Garantir a qualidade das respostas
Fábrica	2 - Informação da empresa	Adequação aos critérios de amostragem	-		-	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6	Engenharia, Compras, Logística, Produção, Qualidade e Meio Ambiente	1			4		6	Comparação entre as características das empresas
Cadeia de Suprimentos	Plan	Identificar como as práticas Lean podem reduzir o custo de implantação do GSCM	Custo de implantação	P1	A adoção de práticas Lean na cadeia de suprimentos reduz o custo de implantação do GSCM	3.2, 3.3, 4.1, 4.2 e 4.3	Compras e Logística	1	2		4			Triangulação interna e externa
3.4, 5.1, 5.2 e 5.3						Produção e Meio Ambiente	1	2		4			Triangulação interna e externa	
6.1 e 6.2		Logística	1	2		4			Triangulação interna e externa					
7.1		Produção e Meio Ambiente	1	2		4			Triangulação interna e externa					
4.3, 4.4 e 4.5		Logística e Qualidade	1			4	5		Triangulação interna e externa					
5.4 e 5.5		Engenharia e Produção				1	2	4	5	Triangulação interna e externa				
4.6 e 4.7		Compras e Logística									Triangulação interna e externa			
3.5, 3.6, 4.6		Engenharia e Compras	1						5	Triangulação interna e externa				
5.6		Engenharia e Produção	1	2		4	5		Triangulação interna e externa					
7.2		Engenharia e Qualidade	1	2		4	5		Triangulação interna e externa					
Montante	Source	Verificar se as práticas Lean melhoram a colaboração na cadeia de suprimentos para a aplicação das práticas GSCM	Dependência de parceiros da cadeia de suprimentos	P5	As práticas de redução do número de fornecedores e a sua aproximação física favorecem a maior cooperação de práticas ambientais com os fornecedores.	3.2, 4.8, 4.9, 4.10 e 4.11	Compras e Meio Ambiente							Triangulação interna e externa
							4.2 e 4.3	Compras e Meio Ambiente	1				Triangulação interna e externa	
Fábrica	Make	Identificar se as práticas Lean tem impacto positivo na qualificação e envolvimento dos funcionários para a aplicação das práticas do GSCM	Falta de qualificação da mão de obra e consciência de melhoria	P7	A adoção de práticas Lean contribui com aumento da qualificação e envolvimento da mão de obra para a aplicação das práticas do GSCM	5.2 e 5.3	Produção e Meio Ambiente							Triangulação interna e externa
Fábrica						Identificar se o Lean acelera os resultados do GSCM	Velocidade na implantação	P8	As práticas Lean aceleram os resultados do GSCM	5.4	Produção e Meio Ambiente	1	2	
Montante e Jusante	Delivery	Verificar o impacto do Lean distribution no GSCM	Inflexibilidade da cadeia de suprimentos	P9	mpresas ligadas à cadeia de suprimentos automotiva que utilizam o milk run e sistemas sequenciados obtêm maior eficiência ambiental na distribuição de mercadorias	6.1, 6.2 e 6.3	Logística e Meio Ambiente							Triangulação interna e externa
Ciclo fechado da cadeia de suprimentos	Return	Analisar o impacto do Lean na logística reversa	Imagem de baixa qualidade	P10	As práticas do LSCM em empresas da cadeia de suprimentos automotiva favorece a reutilização, remanufatura de materiais e embalagens e reduzem as devoluções de materiais.	7.1, 7.3, 7.4 e 7.5	Engenharia, Logística, Produção, Qualidade e Meio Ambiente	1	2		4			Triangulação interna e externa
Fábrica	Drives	Analisar a percepção dos	Motivações do GSCM	Direcionadores da GSCM	-	8.1	Engenharia, Compras, Logística, Produção, Qualidade e Meio Ambiente						6	Análise de médias e análise multivariada por agrupamento
Fábrica						8.2	Engenharia, Compras, Logística, Produção, Qualidade e Meio Ambiente					6	Análise de médias e análise multivariada por agrupamento	
Fábrica						8.3	Engenharia, Compras, Logística, Produção, Qualidade e Meio Ambiente						6	Análise de médias e análise multivariada por agrupamento

Fonte: o autor, 2014.

4.3 UNIDADE DE ANÁLISE E SELEÇÃO DAS EMPRESAS

A unidade de análise deste estudo é a cadeia de suprimentos automotiva brasileira instalada no estado do Paraná. A justificativa da escolha do setor automotivo já foi realizada no Capítulo 1 desta tese e a descrição do contexto automotivo foi apresentada nas seções 3.3 e 3.4. A Figura 28 ilustra a estrutura da cadeia de suprimentos pesquisada.

Figura 28 - Estrutura das cadeias de suprimentos pesquisada



Fonte: o autor, 2014.

A pesquisa foi realizada em três montadoras de veículos automotores (empresas com governança na cadeia de suprimentos), além de nove fornecedores com atuação variada na cadeia de suprimentos automotiva. Parte destes fornecedores é de primeira camada, outra parte de segunda camada, alguns com interação entre as montadoras e entre os fornecedores, o que favoreceu a análise da gestão da cadeia de suprimentos das

três montadoras. Dessa forma, a pesquisa visa, além da empresa focal, pesquisar dois elos à montante.

Assim, a etapa final da pesquisa de campo totalizou 12 empresas pesquisadas. Embora o número de casos ficou acima do limite recomendado por Eisenhardt (1989), ficou dentro da faixa de casos selecionados como referência na seção 2.3.1 do Capítulo 2 deste trabalho. Todas as empresas foram visitadas pelo menos uma vez, sendo que as montadoras chegaram a ser visitadas quatro vezes, em virtude do número de processos envolvidos. Além disso, foram analisados documentos, registros, formulários, manuais, documentos e notícias disponíveis na *web* e também foram realizadas 45 entrevistas com funcionários das 12 empresas. As entrevistas tiveram um tempo médio de duração de 50 minutos, totalizando 2.200 minutos de entrevistas. Já as observações realizadas nos processos tiveram duração média de 60 minutos, totalizando 720 minutos para a observação direta.

O processo de coleta de dados deu-se de maio de 2014 ao início do mês de agosto de 2014. No entanto, a fase de contato com as empresas teve início em março de 2014. Como estratégia para a coleta de dados, decidiu-se iniciar a pesquisa nas montadoras. O primeiro contato foi com a M1, em março de 2014. Porém, por inúmeros fatores como férias coletivas, lançamento de produto, fluxo para liberação da visita, o retorno aprovando a liberação deu-se somente em junho de 2014. Como o retorno da M1 estava moroso, decidiu-se iniciar o contato com a M2 e a M3. O contato com a M3 foi realizado no final de abril e retorno com o primeiro agendamento foi realizado no início de junho de 2014. Já o contato com a M3 deu-se em abril e o retorno com a liberação para a visita e para as entrevistas deu-se somente em julho de 2014.

A pesquisa com a M3 serviu como piloto para validação das questões e ajustes no roteiro de coleta de dados. Além disso, foi utilizada para validar o tempo das entrevistas e o tempo de observação direta. Os principais ajustes realizados foram:

- a) detalhamento de algumas questões, pedindo exemplos, valores e impacto ambiental das ações;
- b) alteração da ordem de algumas questões para enquadrar com os processos do SCOR (por exemplo, a questão 3.4); e
- c) identificação de alguns indicadores necessários para a análise como por exemplo o PPM e o nível de serviço.

Após a realização das pesquisas com a M3 e a M1, iniciaram-se as visitas de entrevistas com os fornecedores. Durante o processo de espera do retorno das montadoras foi realizado o mapeamento dos fornecedores das três montadoras que têm unidade fabril na região do Paraná e deram-se os contatos iniciais. Como o número de empresas era relativamente grande, o pesquisador, com base na sua experiência na indústria automotiva e na sua rede de contatos neste segmento, começou a realizar o contato com as empresas e permitir uma liberação prévia. Essa estratégia contribuiu para que após a realização das pesquisas com as montadoras se desse início imediato com os fornecedores.

A decisão de interromper a pesquisa de campo com o número de 12 empresas foi motivada pelo esgotamento de novos dados. A Tabela 13 ilustra a síntese das principais características das empresas pesquisadas e o Quadro 47 descreve algumas características dos entrevistados.

Tabela 13 - Apresentação das empresas pesquisadas

Cód. da Empresa	Cód. Reduzido	Part.na cadeia	Núm. de Fun.	Tipo de Produto	Tamanho da Planta (m ²)	Média de Produção (dia)	Origem
M1	M1	Montadora	6.500	Veículos de Passeio	2.5 milhões	1.380 veículos	Francesa
M2	M2	Montadora	3.256	Veículos de Passeio	303 mil	870 veículos	Alemã
M3	M3	Montadora	3.461	Veículos Comerciais	127 mil	100 veículos	Sueca
F1.1M2	F1.1	Fornecedor primeira camada da M2	137	Banco automotivo	7 mil	610 conjuntos	Americana
F1.2M2, F1.M1	F1.2	Fornecedor primeira camada da M2 e fornecedor F1.7	950	Sistema de acionamento e arrefecimento	7mil	890 conjuntos	Alemã
F1.3M2	F1.3	Fornecedor da M2	530	Sistemas de direção	12 mil	3.500 conjuntos	Japonesa
F1.1M1, F1.3.M2	F1.4	Fornecedor da M1 e da M2		Para-choques e peças plásticas	23,56 mil	3.600 peças	Alemã/ Indiana
F1.2M1, F1.,4.M1, F1.1.M3	F1.5	Fornecedor da M1, da M2 e da M3.		Peças estampadas, moldes e conjunto soldado	32,342 mil	20.000 peças	Espanhola

Cód. da Empresa	Cód. Reduzido	Part.na cadeia	Núm. de Fun.	Tipo de Produto	Tamanho da Planta (m ²)	Média de Produção (dia)	Origem
F1.5M1, F1.3M3	F1.6	Fornecedora da M1 e M3	620	Componentes de aço Motores e Sistema de Transmissão	12 mil	1.000 ton	Nacional
F1.3M3	F1.7	Fornecedor da M3	450		24 mil	120 peças.	Sueca
F1.3M1, F2.1M1, F2.1M2, F2.1.M3	F2.1	Fornecedora da M1, M2, da F1.2M1/ F1.,4.M1/ F1.1.M3 e da	140	Beneficiamento de aço	24 mil	1.350 ton	Espanhola
F1.4M1, F2.2M2	F2.2	Fornecedor M1, F1M2 e cliente da F2M2.	130	Estrutura para banco e suporte para painel.	6,5 mil	3.500 peças	Alemã

Fonte: o autor, 2014.

Quadro 47 - Características dos entrevistados por empresa

Empresa	Cargo Atual	Tempo de empresa	Tempo de Experiência na área
M1	Analista de Performance SR	4	4
	Analista de Logística	11	11
	Engenheiro de Embalagens	3	3
	Engenheiro de Processos	4	4
	Gerente de Projetos	13	13
	Condutor de Máquinas	12	8
	Analista Logística	14	4
	Analista de Compras	1	1
	Qualidade de Engenharia	1	1
	Coordenadora de Meio Ambiente	4	10
M2	Diretor de Produção	12	16
	Analista de Planejamento Logístico	4	9
	Analista de Planejamento Logístico	5	7
	Coordenador da Qualidade de Fornecedor	6,0	16
	Gerente de PCP/Logística	15	15
	Coordenador de Melhoria Contínua	15	20
M3	Gerente de Logística Interna	25	25
	Gerente de Logística Externa	8	8
	Gerente de Qualidade de Fornecedores	16	20
	Analista Meio Ambiente	2	10
F9M3	Gerente de Qualidade de Fornecedores	16	20
F1.1	Gerente de Melhoria Contínua	7	7
	Supervisor de Segurança e Meio Ambiente	5	15
	Coordenador de Logística	10	14
F1.2	Coordenador de Logística	10	14
	Engenheiro de Qualidade de Fornecedores	5	8
F1.3	Supervisor de Logística	10	15
	Engenharia da Qualidade de Fornecedor	2,5	15
F1.1M1, F1.3	Coordenador de Logística	3	10
	Supervisora de Logística	5	5
	Gestor de Engenharia Industrial	3	16

Empresa	Cargo Atual	Tempo de empresa	Tempo de Experiência na área
	Coordenadora do SGA	9,5	9,5
	Coordenados de Compras	5	11
F1.5	Gerente de Logística	10	10
	Gerente de Meio Ambiente e Segurança	12	15
F2.1	Sup. PCP Logística	8	20
	Diretor Cooperativo da Qualidade	4,8	18
F2.2	Supervisor de Logística	6	11
F1.6	Gerente de Logística e TI	3	13
	Supervisor de Melhoria	1	5
	Diretor Industrial	3	29
F1.7	Gerente de WCM	1	10
	Vice-presidente de operações	10	10
	Analista Meio Ambiente	2	10
	Gerente de Qualidade de Fornecedores	16	20

Fonte: o autor, 2014.

4.4 CRITÉRIOS DE QUALIDADE

Para assegurar a confiabilidade da pesquisa de campo da presente pesquisa, foram seguidos os quatro critérios de qualidade (Quadro 49), conforme Rowley (2000), Yin (2009) e Christopher *et al.* (2011)

Quadro 48 - Critérios de qualidade para a pesquisa de campo

Critério	Descrição
Validade do constructo	Todas as empresas foram visitadas ao menos uma vez e uma média de quatro entrevistas por empresa. E os processos inerentes ao protocolo foram observados. Foi analisados os documentos disponibilizados pelas empresas e também os documentos e informações disponíveis no web-site. Foram coletados dados dos indicadores das empresas disponíveis nos quadros de gestão à vista. O roteiro foi enviado com antecedência para os entrevistados.
Validade interna	Foi realizada a triangulação entre os instrumentos de coleta, entre as empresas da mesma cadeia e entre as cadeias de suprimentos. Além disso, no processo de análise de conteúdo a literatura foi retomada.
Validade externa	Embora os estudos de casos não tenham o objetivo de generalizar os resultados o framework desenvolvido pode ser aplicado em outras pesquisas do setor tendo em vista a base teórica fundamentada. Além disso, o tipo de empresas e o número de casos selecionados contribuem para a validade externa, no sentido de generalização analítica.
Confiabilidade	A coleta, descrição e análise dos dados seguiu o protocolo de pesquisa apresentado no presente capítulo.

Fonte: o autor, 2014.

Com o projeto de pesquisa estruturado, deu-se o início do processo de contato com as empresas para liberação e agendamento das visitas e entrevistas. No capítulo seguinte é apresentada a descrição dos dados coletados e análise dos mesmos, seguindo o protocolo de pesquisa pré-estabelecido.

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Inicialmente, serão apresentados os dados das três montadoras pesquisadas e em seguida os 9 fornecedores que têm funções variadas na cadeia de suprimentos, como já ilustrado na Figura 28. A descrição dos dados está organizada em seis tópicos: as cinco etapas do SCOR (*Plan* - Estratégia e a sustentabilidade, *Scource*, *Make*, *Delivery*, *Return*); e os motivadores, direcionadores e barreiras para a GSCM.

A organização do processo de descrição e análise dos dados seguiu a sequência apresentada na Figura 27, a qual emergiu do referencial teórico e por consequência do protocolo de pesquisa apresentado na seção 4.2 da presente pesquisa.

5.1 PLAN: ESTRATÉGIA NA CADEIA E SUSTENTABILIDADE

Os entrevistados foram questionados quanto à presença da sustentabilidade na cadeia de suprimento, além da identificação de ações estratégicas como proximidade e número de fornecedores. O Quadro 49 ilustra a descrição dos dados coletados nas montadoras e o Quadro 50 os dados dos fornecedores.

Quadro 49 - Presença e Objetivo da Sustentabilidade na estratégia: montadoras

Empresa	A sustentabilidade e a estratégia
M1	Conforme descrito pelo presidente da montadora, no relatório de sustentabilidade de 2014, a sustentabilidade faz parte da filosofia da empresa.
M2	A sustentabilidade faz parte do mapa estratégico da empresa. Dessa forma, todas as ações estratégicas desenvolvidas pela empresa devem conter ações relacionadas a sustentabilidade.
M3	De acordo com os entrevistados a M3 é pioneira em sustentabilidade no seu segmento. O tema é discutido e implementando desde a década de 60, muito antes do início da certificação ISO 14001. As questões ambientais estão dentre os vinte objetivos estratégicos da M3. Os três pilares da empresa são: qualidade, respeito ao meio ambiente e segurança.
Empresa	Objetivo da Sustentabilidade
M1	Os princípios que norteiam a M1 são a eficiência econômica, a igualdade social e a proteção ao meio ambiente. Um exemplo, é os resultados alcançados com a coleta seletiva que permitiu a reciclagem de 2.544 toneladas de madeira e 1.649 toneladas de papel, evitando a derrubada de 32.960 árvores. A empresa tem um instituto de sustentabilidade voltado a: educar, transformar, preservar e proteger, baseado na norma da ISO 26.000. Além de produzir veículos convencionais mais eficientes, a M1 também esta na vanguarda da produção de veículos elétricos em escala de produção a preços acessíveis. Possuir 95% de componentes recicláveis ao final do ciclo de vida do produto e pelo menos 7% de plástico precedente de reciclagem. A M1 segue três princípios básicos na questão ambiental: obedecer rigorosamente às normas legais, reduzir ao máximo os impactos de sua atuação e sempre que possível antecipar tendências e adotar práticas mais sustentáveis antes mesmo da determinação legal. O instituto deve reportar à Renault sempre que uma informação relativa ao tema for solicitada.
M2	A empresa desenvolveu recentemente um plano de estratégico global com meta até 2018 em que a empresa tem por objetivo tornar-se com melhor desempenho econômico e ambiental do mundo. Para atender os objetivos ambientais a empresa esta investimento em

	inovação e tecnologias de produto e de processo além de tornar a empresa mais atraente para os funcionários além de desenvolvê-los constantemente para a melhoria contínua dos processos. A empresa tem um projeto que visa a redução em 25% da carga ambiental na produção de veículos até 2018.
M3	O foco da sustentabilidade da empresa também pode ser evidenciado nos objetivos de longo de prazo, que destacam entre outras: oferecer soluções de transporte neutras em carbono e tornar todas as plantas do M3 neutras em carbono. Destaca-se também que a empresa já foi premiada pelo PNQ (premio nacional da qualidade). O que destaca a sua excelência em gestão empresarial, inclusive nas dimensões da sustentabilidade.
Empresa	O Lean e as certificações
M1	As práticas do <i>Lean</i> têm auxiliado para que a empresa atinja os indicadores relacionados a ISO 14001, além da cultura de organização realizada pelo 5S que auxilia na separação correta dos resíduos. Os programas de melhoria têm gerado que redução de resíduos.
M2	O <i>Lean</i> aumentou a padronização dos processos. Redução do número de apontamentos nas auditorias.
M3	Segundo a analista de meio ambiente, com a evolução das práticas <i>Lean</i> , o processo de auditoria passou a ficar mais simples.

Fonte: o autor, 2014.

Quadro 50 - Presença e Objetivo da Sustentabilidade na estratégia: fornecedores

Empresa	A sustentabilidade e a estratégia
F1.1	A sustentabilidade não faz parte formalmente do plano estratégico da empresa.
F1.2	Não tem formalmente a dimensão sustentabilidade no mapa estratégico da empresa. No entanto, a cada ano que passa a discussão sobre sustentabilidade é cada vez mais presente na empresa.
F1.3	É uma empresa com 5 anos de planejamento no longo prazo e a sustentabilidade faz parte do plano estratégico.
F1.4	A empresa tem política ambiental, mas na prática não enfatiza e não faz dos objetivos estratégicos da empresa.
F1.5	Embora a empresa não tenha a sustentabilidade como parte formal da estratégia, ela vai além da legislação do país, é uma diretriz mundial a unidade é a 5ª em segurança ambiental do mundo. Faz parte da reunião de análise crítica, análise dos resultados, PLR dos funcionários (ranking entre unidades), cobrança da direção para segurança e meio ambiente por parte da matriz.
F1.6	A sustentabilidade é um dos pilares da estratégia da empresa e faz parte do sistema de produção.
F1.7	A sustentabilidade faz parte dos pilares norteadores da estratégia da empresa. Foi possível identificar juntos às fontes de evidência que as questões ambientais são sempre analisadas no planejamento e execução das ações.
F2.1	A sustentabilidade faz parte da estrutura estratégica da empresa e é um dos valores declarados da empresa.
F2.2	A sustentabilidade não está explícita no plano estratégico da empresa.
Empresa	Objetivo da Sustentabilidade
F1.1	Objetivo de um projeto de sustentabilidade a cada três meses. Os projetos visam principalmente a redução do consumo de energia.
F1.2	O foco está em novos produtos projetados para reduzir o consumo de combustível, contribuindo para a redução de emissões de CO ₂ .
F1.3	O foco está no investimento de tecnologias sustentáveis.
F1.4	A empresa está mais voltada a atender a legislação ambiental e a norma ISO 14001.
F1.5	A empresa vai além da legislação e busca a redução de consumo de recursos naturais e desperdícios.
F1.6	O principal objetivo está no atendimento às regulamentações.
F1.7	A sustentabilidade faz parte dos pilares norteadores da estratégia da empresa. Foi possível identificar juntos às fontes de evidência que as questões ambientais são sempre analisadas no planejamento e execução das ações.
F2.1	Atendimento da legislação e redução de desperdícios com materiais e energia elétrica.
F2.2	As ações visam o atendimento das regulamentações e a redução do consumo de energia elétrica e água.

Empresa	O <i>Lean</i> e as certificações
F1.1	A empresa tem ISO 9001, ISO TS 16949, ISO 14001. Além disso, duas certificações internas do sistema de produção enxuta e sistema global de benchmarking. Para o entrevistado o “ <i>Lean</i> é meio caminho andando para as auditorias dos sistemas da qualidade”. Segundo o supervisor de meio ambiente a legislação ajuda a empresa a ser mais sustentável, tem a reciclagem anual dos funcionários, além de no processo de integração.
F1.2	A empresa tem ISO 9001, ISO TS 16949, ISO 14001. O <i>Lean</i> trouxe a padronização dos processos que facilitou as certificações. A cada tempo com o <i>Lean</i> as auditorias estão mais simples, os processos e os controles estão mais organizados, mas ainda precisa melhorar.
F1.3	Tem ISO 9001, ISO TS16949 e ISO 14001. Nos últimos 10 anos o <i>Lean</i> tem contribuído significativamente para a manutenção das certificações e facilitada no processo de auditoria.
F1.4	Tem ISO 9001, ISO TS16949 e ISO 14001. O <i>Lean</i> melhorou a organização os funcionários são bem envolvidos e facilitou as auditorias.
F1.5	Tem ISO 9001, ISO TS16949 e ISO 14001. Em virtude das melhorias o processo de auditoria ficaram mais simples nos últimos 5 anos.
F1.6	Tem ISO 9001, ISO TS16949 e ISO 14001. O <i>Lean</i> melhorou, diretamente, a situação é mais “tranquila nas auditorias”. Começou a ficar mais natural, melhorou o controle da rastreabilidade, entre outros.
F1.7	Tem ISO 9001, ISO TS16949 e ISO 14001. Segundo a analista de meio ambiente, com a evolução das práticas <i>Lean</i> , o processo de auditoria passou a ficar mais simples. O WCM (<i>World Class Manufacturing</i> - Produção de Classe Mundial) tem tornado natural o processo das auditorias.
F2.1	Tem ISO 9001, ISO TS16949 e ISO 14001. Ainda não consegue medir os impactos, pois a implantação do <i>Lean</i> não esta completa.
F2.2	Tem ISO 9001, ISO TS 16949, ISO 14001. Como o <i>Lean</i> está em fase inicial os ganhos não são perceptíveis no processo de auditoria.

Fonte: o autor, 2014.

Nesta primeira etapa pode-se verificar que as três montadoras tem a sustentabilidade presente no processo estratégico da empresa e todas consideram a estratégia de grande importância. Esse alinhamento é importante para que as ações ambientais atinjam os seus objetivos (SARKIS, 2001). Além disso, é necessário para que as práticas da GSCM sejam aplicadas da forma esperada (ESTY; WINSTON, 2006). No entanto, com base nas entrevistas e na análise dos relatórios de sustentabilidade, foi possível identificar que a M3 é a empresa, das três montadoras pesquisadas, em que a sustentabilidade está mais presente no plano estratégico e nas ações propriamente ditas na cadeia de suprimentos (F1.6 e F1.7). Dos fornecedores pesquisados, a F1.6 e a F1.7 apresentaram maior alinhamento estratégico com a montadora e também uma presença mais forte de sustentabilidade na estratégia de operações. Esse resultado está alinhado com os resultados apresentado por Simpson *et al.* (2007). A M1, embora tenha sido possível identificar um alinhamento de ações menor que a M3, também apresenta importantes ações de sustentabilidade na cadeia de suprimentos. Já a M2, foi possível identificar que as ações são mais centralizadas dentro da própria empresa e com pouco grau de transferência para os fornecedores. Como a montadora tem governança na cadeia automotiva e a sua influência tem impacto direto

na aplicação de práticas sustentáveis na cadeia de suprimentos, compartilhamento das ações é importante para o GSCM. A diferença de desempenho entre a M3 e a M2, por exemplo, pode ser justificada pela afirmação de Koplín *et al.* (2007), segundo os quais, a implementação da sustentabilidade vai além da declaração na missão da empresa.

Pode-se verificar que a maior preocupação de ações de sustentabilidade por parte dos fornecedores está no atendimento aos requisitos regulatórios e na redução do consumo de energia elétrica. Já para as montadoras, pode-se verificar que a preocupação vai além do atendimento aos requisitos regulatórios. A redução de custos, principalmente, como energia elétrica e redução de resíduos foram visíveis ao longo das entrevistas, observações diretas e também na análise de documentos. Esses resultados estão alinhados com os obtidos por Simpson *et al.* (2007) e Thun e Müller (2010), que afirmam que as ações de redução de impacto ambiental geram redução de custo ao longo prazo. Levando em consideração os seis estágios de Hanfield *et al.* (1997) – apresentados no Capítulo 3 – pode-se classificar as empresas conforme ilustrado no Quadro 51.

Quadro 51 - Estratégia e a sustentabilidade: modelo de Hanfield (1997)

Estratégia	Empresas
Resistência à adaptação	F1.1, F1.4 e F2.2
Promover a mudança	F1.2
Reativa	F1.5 e F2.1
Receptiva	M2 e F1.6
Construtiva	M1 e F1.3
Proativa	M3 e F1.7

Fonte: o autor, 2014.

Já em relação às certificações, foi possível identificar que todas as empresas pesquisadas têm a certificação ISO 14.001 e que as empresas com maior nível de implantação de práticas *Lean* relataram maior facilidade no atendimento aos quesitos regulatórios. Um exemplo é a F1.7 que tem implantado o WCM e tem atingido importantes resultados ambientais.

No quesito agregar valor, pode-se verificar de certa forma que existe alinhamento entre o que agrega valor para as montadoras e para os fornecedores. Porém, as ações mais efetivas são da M1 e M3, nas quais é possível identificar que as ações periódicas com os fornecedores são mais efetivas que as ações pontuais realizadas pela M2.

Por fim, ao investigar como as empresas pesquisadas incluem conceitos do *ecodesign* no processo de desenvolvimento de produtos, pode-se observar um desalinhamento entre as ações das montadoras e dos fornecedores. Em especial, a M2

tem investido no desenvolvimento de veículos com princípios do *ecodesign*, porém não ficou claro o envolvimento dos seus fornecedores no desenvolvimento de produtos com soluções ambientais. Ao questionar os fornecedores da utilização de materiais de fonte reciclável no desenvolvimento de produtos, os respondentes afirmavam que não é uma prática aceita pelas montadoras. Uma exceção identificada foi a F1.4, que utiliza material reciclado na produção de peças para a M1, por exigência da montadora. Já para a M2, a mesma empresa não pode adotar a prática. Cabe ressaltar que o *ecodesign* é uma prática essencial da GSCM (ZHU *et al.*, 2007).

Duas características importantes do *ecodesign* são a análise do ciclo de vida do produto e a utilização de tecnologias ambientalmente corretas. Em relação ao ciclo de vida, a M1 enfatiza a reciclabilidade dos seus veículos. Já a M2 destaca-se com as constantes inovações tecnológicas nos processos que permitem a produção de veículos com menor impacto ambiental.

5.2 SOURCE

Esta seção visa identificar as ações relacionadas ao processo *Source* (suprimentos). O objetivo principal é o de identificar como as ações da LSCM desta dimensão do SCOR impactam nas questões ambientais. O Quadro 52 ilustra os dados coletados nas montadoras e o Quadro 53 os dados coletados nos fornecedores.

Quadro 52 - Dimensão Source: montadoras

Prática/ Empresa	Descrição	Resultados/Objetivo
	Processo de Seleção de Fornecedores	
M1	Faz auditoria nos fornecedores. Não exige ISO 14001	A maior ênfase na seleção dos fornecedores é o custo e qualidade
M2	A empresa faz auditoria com base em norma de certificação específica da empresa e conforme a pontuação o fornecedor por fornecer novos componentes, manter-se com o nível atual ou até parar de fornecer. No processo de seleção de fornecedores é verificar questões relacionadas a qualidade, capacidade produtiva da proponente, como também a saúde financeira e o impacto social e ambiental.	O principal objetivo das auditorias nos fornecedores está na avaliação da qualidade do produto, equipamentos, processo produtivo e capacidade de fornecimento.
M3	O processo de seleção de fornecedores inicia por meio de um cadastro global de fornecedores. O cadastro é via web e a empresa interessada deve preencher o cadastro como requisito inicial para ser um possível fornecedor. Faz auditoria nos fornecedores contendo quesitos ambientais. Mas não exige a ISO 14001. Os fornecedores que tem ISO 14001 tem maior pontuação.	No sistema de seleção/cadastro de fornecedor via web a M3 destaca que o fornecedor da M3 deve estar alinhadas aos seus três valores essenciais (qualidade, segurança e respeito ao meio ambiente), o foco esta na busca de parceiros para soluções sustentáveis. Outro ponto de destaque esta no envolvimento dos fornecedores para a obtenção da melhoria contínua.

Prática/	Descrição	Resultados/Objetivo
		Valoriza os fornecedores que tem certificação ISO 14001.
Prática/ Empresa	Descrição	Resultados/Objetivo
Transferência de Melhorias para os fornecedores		
M1	Realiza workshop anual com os fornecedores. Realiza esporadicamente kaizen com fornecedores. Envolve os fornecedores na semana do meio ambiente.	Os principais resultados alcançados estão relacionados ao aumento da confiabilidade dos fornecedores e envolvimento às mudanças de diretrizes estratégicas.
M2	Atualmente a empresa tem um grupo de especialistas em <i>Lean</i> que faz a avaliação dos fornecedores e solicita plano de ação para os mesmos. Após a implantação das ações o fornecedor comunica a montadora para que seja analisado as implementações os riscos de que pode gerar no abastecimento. Esse grupo também realiza consultorias nos fornecedores para a melhoria dos processos. Além disso, a montadora realiza treinamentos frequentes e tem um programa de premiação para os melhores fornecedores.	O objetivo principal esta na redução de custos e aumento na confiabilidade no abastecimento.
M3	Tem forte influência na transferência de práticas de melhorias para os fornecedores. A M3 tem um programa denominado Supplier Develop Workshop que combina as áreas de <i>Lean</i> , logística e compras para desenvolver projetos de melhoria com os fornecedores. A análise é de toda a cadeia de suprimentos identificando o que agrega ou não valor, com o objetivo anual de <i>saving</i> de R\$1.000.000,00 ao ano. Os projetos tem duração de um ano.	A M3 também transfere melhorias para os fornecedores de segunda camada. Para isso, incentiva e participa de <i>Workshops</i> realizados pelos fornecedores de primeira camada.
Prática/ Empresa	Práticas para redução de estoques com os fornecedores	
	Descrição	Resultados/Objetivo
M1	Tem sistema de abastecimento sequenciado com alguns fornecedores, Kanban na estamparia e MRP .	Os principais ganhos estão relacionados a redução de estoques e de transporte emergenciais
M2	A montadora tem sistema de <i>just in sequence</i> com os fornecedores sistematistas (14 fornecedores). Tem fornecedores que ficam próximos à planta que utilizam o sistema kanban para abastecimento. Neste caso, As peças são abastecidas diretamente na borda de linha sem passar pelas áreas de depósito.	Reduz a quantidade de peças em estoque além de minimizar a quantidade de resíduos que seriam gerados casos os conjuntos fossem entregues individualmente.
M3	A empresa não trabalha com Kanban de fornecedor. No entanto, tem um sistema colaborativo com os fornecedores para a gestão de estoques e programação de materiais e também sistema sequenciado com alguns fornecedores.	A empresa investiu US\$ 700 mil na implantação de um sistema WMS. Com o novo sistema a empresa pretende reduzir estoque, espaço e o número de equipamentos de movimentação de materiais.
Prática/ Empresa	Transferência de tecnologia	
	Descrição	Resultados/Objetivo
M1	Envio de ferramentais para os fornecedores. Know how gerado na ampliação da capacidade produtiva em 2013e transferido tecnologia para alguns fornecedores	Os principais resultados estão relacionados com o aumento da confiabilidade dos fornecedores e o atendimento dos padrões de qualidade
M2	Sim, um exemplo: a VW esta desenvolvendo tecnologia internamente para melhoria de solda e esta sendo transferido para	O objetivo é diminuir os riscos de acidente, melhor dimensionalmente as pelas (qualidade), diminui a quantidade

Prática/	Descrição	Resultados/Objetivo
	os fornecedores. Outro exemplo de transferência de tecnologia é a de utilização de Pet para a fabricação de bancos.	de material e de refugo. Em virtude da exigência global pela fabricação de carros menos poluentes, a transferência de tecnologia também acarreta na transferência da filosofia quanto à redução dos desperdícios e redução do consumo dos recursos naturais.
M3	Aplica <i>poka yoke</i> nos fornecedores e cobra para que funcione (não tem meta de <i>poka yoke</i>). Toda vez que dá um problema de qualidade o fornecedor precisa implantar <i>poka yoke</i> .	Redução do envio de material não conforme e devoluções.
Prática/ Empresa	Recebe transferência de tecnologia dos fornecedores	
	Descrição	Resultados/Objetivo
M1	Não recebe transferência de tecnologia dos fornecedores, mas nas visitas acaba fazendo <i>benchmarking</i> .	Não foi possível identificar resultados.
M2	Sim, hoje em direções elétricas, como analisar melhor a acústica para o desenvolvimento de novos produtos.	Utilizar as tecnologias geradas pelos fornecedores para a melhoria de processos internos.
M3	A empresa não recebe diretamente tecnologia de processo dos fornecedores.	Não foi possível identificar resultados.
Prática/ Empresa	Informação sobre agregar valor	
	Descrição	Resultados/Objetivo
M1	Informa os fornecedores durante os <i>workshop's</i> .	Maior envolvimento dos fornecedores e melhor nível de atendimento logístico.
M2	Para a montadora a “riqueza dos detalhes” agrega valor. As estratégias da empresa são informadas para os fornecedores principalmente por meio dos fóruns realizados anualmente e também pelo sistema de relacionamento com os fornecedores via web.	Alinhamento estratégico na cadeia de suprimentos. O fluxo de informação está sendo importante para o plano 2018 e também para o <i>think blue</i> .
M3	As informações são transferidas por meio do Supplier Day, o evento ocorre a cada dois anos, a M3 apresenta os projetos, técnicas, demandas e planejamento estratégico.	Maior nível de serviço dos fornecedores e nivelamento da adoção de práticas de melhoria.
Prática/ Empresa	Transferência de Informações	
	Descrição	Resultados/Objetivo
M1	A empresa utiliza EDI com boa parte dos fornecedores.	Redução na devolução de mercadorias e transporte emergencial por falta de material.
M2	A empresa trabalha com o EDI, mas somente com parte dos fornecedores. Na maioria das vezes as solicitações são enviadas via e-mail. Já para os sistemistas os pedidos são enviados sequenciados via sistema.	As empresas em que operam de forma sequenciada possibilita redução de estoques, mas exige flexibilidade no sistema produtivo para fazer as constantes alterações de mix e também um número maior de entregas/transporte. Já as empresas que não são sistemistas acabam operando com um estoque maior.
M3	A empresa utiliza EDI com boa parte dos fornecedores.	Redução na devolução de mercadorias e transporte emergencial por falta de material.
Prática/ Empresa	Número de fontes de Fornecimento	
	Descrição	Resultados/Objetivo
M1	Na maioria das vezes mais de dois fornecedores por material.	Não ter o desempenho influenciado pela capacidade produtiva do fornecedor

Prática/	Descrição	Resultados/Objetivo
M2	A estratégia da empresa é ter mais de uma fonte por componente. Normalmente duas fontes uma com 80% e outra com 20%.	Menor risco de abastecimento.
M3	A empresa trabalha com poucas fontes de fornecimento. Os fornecedores são globais e a maioria dos componentes é um fornecedor mundial por componente.	Menor custo de compra e maior envolvimento dos fornecedores.
Prática/ Empresa	Redução do número de fornecedores	
	Descrição	Resultados/Objetivo
M1	Tendência de aumentar o número de fornecedores	Redução de riscos de abastecimento
M2	Não, a empresa tem buscado aumentar o número de fornecedores por componente.	Reação mais rápida do fornecedor por problemas de qualidade. Peças ruins tem diminuído e refugo tem diminuído. “Trabalhar um fornecedor é um risco muito grande e precisa ter muito cuidado”.
M3	O departamento de compras tem como política a redução do número de fornecedores.	Redução de estoque, espaço, transporte. Tem processo de modularização com o fornecedor de chassis.
Prática/ Empresa	Proximidade aos fornecedores	
	Descrição	Resultados/Objetivo
M1	Sim, mas não é um fator ganhador de pedido.	Busca a nacionalização de componentes para redução de estoque, mas o foco principal esta na redução de custos.
M2	Não necessariamente. Alguns estão no parque industrial, outros são globais.	Redução de consumo de combustíveis e redução de estoque.
M3	A estratégia principal da empresa é ter fornecedores globais. Com isso, a proximidade não é um fator ganhador de pedido. No entanto, em virtude das ações <i>Lean</i> , a empresa tem o trade-off entre ter fornecedor global e ter fornecedor próximo.	Para os fornecedores localizados no Brasil a empresa tem menos de uma semana de estoque.

Fonte: o autor, 2014.

Quadro 53 -Dimensão Source: fornecedores

Prática/ Empresa	Descrição	Resultados/Objetivo
	Processo de Seleção de Fornecedores	
F1.1	A seleção dos fornecedores é feito pela montadora. A empresa não tem autonomia (o fornecedor é direcionado).	Não exige ISO 14001 dos fornecedores.
F1.2	Tem plano de auditoria dos fornecedores	Não exige ISO 14001 dos fornecedores
F1.3	Segue o PPAP para a seleção e desenvolvimento dos fornecedores	Não exige ISO 14001 dos fornecedores
F1.4	Tem um sistema global para seleção de fornecedores. Para fornecedores de materiais produtivos, quando detectado ser fornecedor crítico realizamos uma visita técnica/e ou auditoria potencial, quando não, apenas a verificação da existência da certificação mínima ISO 9001.	Solicita ISO 14001, se o fornecedor não tiver precisa preencher um formulário ambiental.
F1.5	Faz auditoria nos fornecedores, faz visitas pelo pessoal de compras e logística.	A ênfase começa pela análise de custo. A ISO 14001 não é obrigatória.
F1.6	Os fornecedores de material direto são indicados pela M1 e M3.	A empresa tem portal colaborativo com os fornecedores. Não exige ISO 14001.
F1.7	O processo de seleção de fornecedores inicia	No sistema de seleção/cadastro de

Prática/	Descrição	Resultados/Objetivo
	<p>por meio de um cadastro global de fornecedores. O cadastro é via web e a empresa interessada deve preencher o cadastro como requisito inicial para ser um possível fornecedor.</p> <p>Faz auditoria nos fornecedores contendo quesitos ambientais. Mas não exige a ISO 14001. Os fornecedores que tem ISO 14001 tem maior pontuação.</p>	<p>fornecedor via web a M3 destaca que o fornecedor da M3 deve estar alinhadas aos seus três valores essenciais (qualidade, segurança e respeito ao meio ambiente), o foco esta na busca de parceiros para soluções sustentáveis.</p> <p>Outro ponto de destaque esta no envolvimento dos fornecedores para a obtenção da melhoria contínua.</p> <p>Valoriza os fornecedores que tem certificação ISO 14001.</p>
F2.1	O processo inicial por meio do portal global via web e visitas técnicas nos fornecedores. Além disso, tem manual de ética para os fornecedores e formulário de qualificação.	Exigência global de ISO 14001 para todos os fornecedores diretos. No portal o fornecedor pode baixar (em diversos idiomas) as condições de compras.
F2.2	A seleção de fornecedores é realizada pelo departamento que fica localizado em São Paulo.	Exige ISO 14001 e ISO TS 16949 dos fornecedores.
Prática/ Empresa	Transferência de Melhorias para os fornecedores	
	Descrição	Resultados/Objetivo
F1.1	Não envolve diretamente os fornecedores.	99% de nível de atendimento dos fornecedores.
F1.2	Traz alguns fornecedores esporadicamente, mas não é um prática regular.	
F1.3	<p>Tem uma equipe de kaizen integrada (qualidade, compras, logística e engenharia) que quando precisa vão até o fornecedor.</p> <p>Não é comum fazer kaizen nos fornecedores. Essas ações são para fornecedores mais críticos, mas já implantou melhorias em fornecedores.</p>	<p>Tem reunião mensal com os melhores e os piores fornecedores.</p> <p>Nível de serviço dos fornecedores está em 97,5%.</p>
F1.4	A qualidade faz workshop com os fornecedores para treinamento. São feitos workshops com os fornecedores mais estratégicos. Do ponto de vista logístico trazemos alguns fornecedores na empresa para mostrar nossas operações para que sirvam de exemplo para melhoria deles.	
F1.5	Vão até o fornecedor para melhorar o processo, transfere conhecimento para os fornecedores.	
F1.6	A empresa está iniciando o processo de colaborar com os fornecedores para implantar melhorias.	Inicialmente a transferência é de práticas de controle de processo.
F1.7	Tem forte influência na transferência de práticas de melhorias para os fornecedores. A M3 tem um programa denominado Supplier Develop Workshop que combina as áreas de <i>Lean</i> , logística e compras para desenvolver projetos de melhoria com os fornecedores. A análise é de toda a cadeia de suprimentos identificando o que agrega ou não valor, com o objetivo anual de <i>saving</i> de R\$1.000.000,00 ao ano. Os projetos tem duração de um ano.	A M3 também transfere melhorias para os fornecedores de segunda camada. Para isso, incentiva e participa de Workshops realizados pelos fornecedores de primeira camada.
F2.1	Workshop's realizados na planta do fornecedor (por uma semana normalmente)	Não tem programa para transferência de melhoria para os fornecedores.

Prática/	Descrição	Resultados/Objetivo
	onde são aplicados conceitos de kaizen e efetuada uma apresentação ao fim da semana, mostrando os resultados que poderão ser replicados a outros processos/clientes, pelo fornecedor.(treinamentos, workshops, eventos kaizen, entre outras).	
F2.2	Não aplica.	
Prática/ Empresa	Práticas para redução de estoques com os fornecedores	
	Descrição	Resultados/Objetivo
F1.1	Prática de reduzir o número de viagens com os fornecedores para reduzir estoque. Não tem kanban com os fornecedores.	Embora não tenha um sistema formal de sequenciamento com os fornecedores a empresa tem, atualmente, 62,1 giros de estoque ano.
F1.2	Não tem kanban com fornecedores ou sistema sequenciado.	
F1.3	Dois fornecedores tem kanban (kanban eletrônico). A empresa encontra dificuldade de implantar com alguns fornecedores.	Os dois que tem kanban a empresa tem somente dois dias de estoque.
F1.4	Tem kanban apenas com um fornecedor de tintas, nos demais não é utilizada uma prática que consiga vislumbrar tal redução de desperdícios.	
F1.5	Tem kanban de fornecedores	Reduziu em cerca de 50% o espaço de armazenagem e o 50% a quantidade de estoque.
F1.6	Tem um planejamento mensal e programa fino de 7 dias.	Pode-se evidenciar que a empresa tem baixo nível de estoque de produto acabado.
F1.7	Adoção ações pertencentes aos pilares do WCM .	
F2.1	Implantação de sistema supermercado com impacto no processo de pedidos com os fornecedores.	Encerrou o kanban, pois segundo a empresa estava aumentando os estoques.
F2.2	Investe em tecnologia da informação para melhor alinhamento da demanda com os fornecedores (EDI)	
Prática/ Empresa	Transferência de tecnologia	
	Descrição	Resultados/Objetivo
F1.1	Não.	
F1.2	A empresa desenvolve tecnologia e ferramentais e transfere para os fornecedores.	
F1.3	Não.	
F1.4	Não transfere tecnologia de produção e equipamentos, mas de processo sim.	Orienta os fornecedores para a gestão de estoques.
F1.5	Não.	
F2.1	Não.	
F2.2	Não aplica.	Embora não tenha um processo colaborativo claro com os fornecedores, a empresa investe constantemente em tecnologia e envolve os fornecedores.
F1.6	Não aplica.	
F1.7	Aplica <i>poka yoke</i> nos fornecedores e cobra para que funcione (não tem meta de <i>poka</i>	Redução do envio de material não conforme e devoluções

Prática/	Descrição	Resultados/Objetivo
	yoke). Toda vez que dá um problema de qualidade o fornecedor precisa implantar <i>poka yoke</i> .	
Prática/ Empresa	Recebe transferência de tecnologia dos fornecedores	
	Descrição	Resultados/Objetivo
F1.1	Não.	
F1.2	Não.	
F1.3	Não.	
F1.4	Sim, para tintas. Como o fornecedor de tinta gera forte influência ele contribui para a inovação no processo de pintura.	Redução do impacto ambiental e de desperdícios no setor de pintura.
F1.5	Não.	
F2.1	Sim, o fornecedor de aço pertencente ao grupo transfere tecnologia de produto e de processo.	Desenvolvimento do produto e do processo são eficientes em relação aos concorrentes.
F2.2	Não.	
F1.6	Não.	
F1.7	Não.	
Prática/ Empresa	Informação sobre agregar valor	
	Descrição	Resultados/Objetivo
F1.1	Para a empresa o que agrega valor é a qualidade e o custo. Recebe da montadora por meio de fórum e transmite para os fornecedores de maneira informal.	Informa alguns fornecedores nas visitas
F1.2	Para a empresa o que agrega valor é a qualidade	Informa os fornecedores nas visitas de auditoria
F1.3	Para a empresa a segurança e a qualidade agregam valor. São os dois pilares da empresa.	Faz Workshop mensal com os fornecedores.
F1.4	Para a empresa a qualidade e custo agrega valor. M1: reunião a cada três meses com os fornecedores e procura transferir de forma mais clara o que agrega valor ou não. M2: não passa de forma clara. Nem para o modelo ambiental Blue a empresa passa de forma clara o que agrega valor.	Para a empresa a qualidade e o custo agregam valor. M1: passa as informações por meio de workshop anual. M2: não passa claramente. M3: por meio de workshop.
F1.5	Para a empresa o custo e qualidade agregam valor.	Nos workshop's e/ou análises de custo break-down, onde o fornecedor percebe onde está ganhando e onde está perdendo \$ (desperdício)
F2.1	As diretrizes globais são a qualidade e a sustentabilidade.	Na web site da empresa é apresentado de forma clara para os fornecedores o que agrega valor para a empresa, a sua estratégia de compras. Também nas reuniões periódicas realizadas com os fornecedores.
F2.2	Para a empresa qualidade e custo agregam valor. A empresa transfere para os fornecedores, inclusive para a F2M2 via workshop anual com os fornecedores.	Sistema de atendimento a pedidos, gestão da demanda, etc.
F1.6	Para a empresa Qualidade e Segurança agregam valor. A empresa transfere para o fornecedor por meio do portal colaborativo.	
F1.7	Para a empresa Qualidade, Segurança e Preservação do Meio Ambiente Agregam	Maior nível de serviço dos fornecedores e nivelamento da adoção de práticas de

Prática/	Descrição	Resultados/Objetivo
	Valor. As informações são transferidas por meio do Supplier Day, o evento ocorre a cada dois anos, a M3 apresenta os projetos, técnicas, demandas e planejamento estratégico.	melhoria.
Transferência de Informações		
Prática/ Empresa	Descrição	Resultados/Objetivo
F1.1	Não diretamente. Trabalha com “pool shift” sistema interno que vem os pedidos eletronicamente da M2. Os pedidos são enviados para os fornecedores via planilha Excel.	
F1.2	Tem EDI com os fornecedores e com os clientes.	Redução de: estoques, número de devoluções, entregas mais rápidas e menor alterações com os pedidos.
F1.3	Parte dos fornecedores tem EDI e outros enviam as necessidades via e-mail. A empresa tem projeto de EDI automático para converter os pedidos das montadoras para os fornecedores.	Ainda tem desperdícios no processo de informação e gera estoque e erros de envio. Nível de serviço logístico de 100% com a M2.
F1.4	Não tem EDI com os fornecedores. M1: EDI previsional de mais de 25 semanas. Também tem sistema <i>just in sequence</i> (L3PS). M2: tem o EDI para previsão, mas não é muito confiável, 4 semanas tem <i>just in sequence, previsional</i> (impacta no aumento no estoque).	M1: as novas peças estão requisitando maior número de componentes importados o que gera aumento de estoque. M2: o sistema tem baixa confiabilidade e necessita e um maior nível de estoque.
F1.5	Não utiliza EDI com os fornecedores. M1: é a mais participante com o EDI M2: é a mais resistente a mudança. A VW não fornece EDI e altera frequentemente os pedidos. M3: pouco envolvimento em virtude do volume de fornecimento.	Em virtude do kanban consegue absorver as variações. (o cliente pede, para a empresa o consumo do dia).
F1.6	Trabalha com EDI com alguns fornecedores. EDI com a M1. Com a M3 é por meio do portal de relacionamento.	O sistema tem contribuído para melhorar a qualidade da informação e reduzir desperdícios.
F1.7	A empresa utiliza EDI com boa parte dos fornecedores	Redução na devolução de mercadorias e transporte emergencial por falta de material
F2.1	A empresa tem o sistema EDI, mas não utiliza.	Os clientes enviam dois dias firme e 1 semana previsional. M1: não apresenta acuracidade da informação (previsão e firme) necessária para implantar o EDI.
F2.2	Utiliza EDI com boa parte dos fornecedores.	Melhor confiabilidade da demanda.
Número de fontes de Fornecimento		
Prática/ Empresa	Descrição	Resultados/Objetivo
F1.1	Poucos fornecedores. Um por matéria-prima. Os fornecedores são definidos pela M2.	
F1.2	Poucos fornecedores. Um por matéria-prima.	Os fornecedores são definidos pela montadora.
F1.3	O projeto inicial um fornecedor por componente, mas passa para dois quando o primeiro fornecedor não tem capacidade para atender a demanda total.	Controle da operação e maior possibilidade de padrão de qualidade
F1.4	Tem poucas fontes, boa parte dos	M1: tem mais produtos importados e

Prática/	Descrição	Resultados/Objetivo
	fornecedores são nomeados pelos clientes. Um ou no máximo 2. Tem vários produtos importados.	mais componentes para montar o produto (mais detalhes) M2: menos materiais importados.
F1.5	Busca trabalhar com um ou dois fornecedores.	Gestão de problemas oriundos da quantidade excessiva de fornecedores, por exemplo, problemas de qualidade.
F1.6	A empresa busca trabalhar com poucos fornecedores.	Para maior controle e integração.
F1.7	A empresa trabalha com poucas fontes de fornecimento. Os fornecedores são globais e a maioria dos componentes é um fornecedor mundial por componente.	Menor custo de compra e maior envolvimento dos fornecedores.
F2.1	Poucas fontes (o fornecedor global e os indicados pelas montadoras).	Melhor relacionamento.
F2.2	Trabalha com vários fornecedores por componente.	Redução do risco de abastecimento.
Prática/ Empresa	Redução do número de fornecedores	
	Descrição	Resultados/Objetivo
F1.1	Definido pela montadora.	
F1.2	Busca um único parceiro por componente.	Maior confiabilidade. Auxílio na resolução de problemas. Maior padronização.
F1.3	Busca único parceiro por componente.	Redução de estoque e redução de problemas de qualidade.
F1.4	A empresa busca nacionalizar itens que são importados atualmente para reduzir fornecedores de materiais importados e aumentar a carteira dos fornecedores nacionais.	Para reduzir o risco de abastecimento a empresa mantém mais de um fornecedor para componentes críticos.
F1.5	Sim, é uma prática da empresa.	
F1.6	Sim, a empresa para determinado processo tinha 15 fornecedores diretos e passou para 3 fornecedores.	Melhor relacionamento, qualidade, maior participação, confiabilidade, maior colaboração, especialização na produção. Redução do número de devoluções.
F1.7	O departamento de compras tem como política a redução do número de fornecedores.	Redução de estoque, espaço, transporte. Tem processo de modularização com o fornecedor de chassis.
F2.1	Sim, poucas fontes para melhor parceria.	
F2.2	Em virtude do custo do ferramental não busca trabalhar com poucas fontes.	
Prática/ Empresa	Proximidade aos fornecedores	
	Descrição	Resultados/Objetivo
F1.1	Sim	Redução nos custos com transporte.
F1.2	Não é um critério ganhador de pedido para a empresa.	
F1.3	Não é critério ganhador de pedido.	A maioria dos fornecedores nacionais está em São Paulo e os internacionais no Japão.
F1.4	Sim, faz parte da política de compras.	Joinville (SC): 2 a 4 dias de estoque São Paulo: mínimo de 5 dias e máximo de 9 dias Importado: mínimo de 20 e máximo de 30 dias de estoque.
F1.5	Sim, o principal fornecedor de aço fica próximo e faz parte do grupo acionário.	O principal impacto é a redução de emissões, ou seja, quando se reduz o número de viagens, que contribui com os custos dos fretes.
F1.6	Os principais fornecedores estão próximos à	

Prática/	Descrição	Resultados/Objetivo
	planta.	
F1.7	A estratégia principal da empresa é ter fornecedores globais. Com isso, a proximidade não é um fator ganhador de pedido. No entanto, em virtude das ações <i>Lean</i> , a empresa tem o trade-off entre ter fornecedor global e ter fornecedor próximo.	Para os fornecedores localizados no Brasil a empresa tem menos de uma semana de estoque.
F2.1	Sim. O principal fornecedor esta em São Francisco (SC).	Redução de estoque e redução de transporte.
F2.2	Não é critério ganhador de pedido.	85% dos fornecedores ficam em SP.

Fonte: o autor, 2014.

Pode-se verificar que a ISO 14001 não é uma exigência das montadoras no processo de seleção de fornecedores. Porém, ao analisar os documentos de avaliação de fornecedores e também com base no que foi relatado pelos entrevistados, ter a certificação ISO 14001 é um diferencial na escolha dos fornecedores. Além disso, as três montadoras incentivam os fornecedores a implantarem a ISO 14001. Kitazawa e Sarkis (2000) destacam que a certificação ISO 14001 contribui para a redução do consumo de recursos. Já Handfield *et al.* (2002) relatam que a exigência ou incentivo na implantação da ISO 14001 é um dos meios mais fáceis no processo de implementação da GSCM nos fornecedores (JABBOUR; JABBOUR, 2009). Já Curkovic e Sroufe (2011) são mais enfáticos quanto à exigência da certificação na cadeia automotiva; para os autores, se o fornecedor não tiver a ISO 14001 o mesmo não deve ser selecionado.

Os fornecedores F2.1 e F2.1, ou seja, de segunda camada, exigem a certificação ISO 14001 dos seus fornecedores. Já o fornecedor F1.4 e o F1.7 dão maior pontuação para os fornecedores que têm a certificação ISO 14001. Um ponto importante que foi possível verificar nas entrevistas é que os fornecedores de segunda camada são, na grande maioria, indicados pelas montadoras. O que demonstra uma clara ação de governança por parte das montadoras.

No que tange à transferência de melhorias para os fornecedores, uma importante prática da LSCM, foi possível identificar que as três montadoras adotam essa prática. Porém, por meio das entrevistas, foi possível identificar um grau de efetividade maior com a M3 e a M1, respectivamente. Essa efetividade ficou clara ao cruzar as entrevistas das montadoras com as dos fornecedores de primeira e segunda camada. Uma atividade que foi possível identificar maior integração tecnológica do fornecedor para a empresa foi o processo de pintura. Tanto a M1 quanto a F1.4 se beneficiam da redução do impacto ambiental e também da redução de desperdícios em virtude do alto envolvimento e colaboração tecnológica que o seu fornecedor de tinta propicia. Esses

mesmos resultados foram obtidos por Geffen e Rothenberg (2000) ao estudarem fornecedores de tinta automotiva nos Estados Unidos.

Já em relação ao sistema de reposição de materiais, a M2 é a que utiliza um sistema com características mais relacionadas à LSCM. A empresa trabalha com *just in sequence* com 14 fornecedores sistemistas que ficam localizados no parque industrial da empresa. A M1 trabalha com sistema sequenciado somente com alguns fornecedores. Pode-se verificar que para as montadoras e para os fornecedores a principal razão na adoção de práticas de gestão de estoques com os fornecedores é a redução do valor de estoque e o espaço físico, o que indiretamente reduz o impacto ambiental com energia elétrica e outros recursos necessários para espaço de armazenagem.

Outro fator de análise da dimensão Source foi o fluxo de informação entre as empresas. Foi possível identificar que o EDI (*Electronic Data Interchange*) é uma prática, de certa forma, comum na cadeia automotiva pesquisada, embora, tenha sido possível evidenciar maior presença na cadeia ligada à M1. Os principais resultados da utilização do EDI ou sistemas de transmissão de dados na cadeia de suprimentos são o aumento do nível de serviço, a redução de transportes emergenciais e a redução do número de devoluções. Para Zhu *et al.* (2008), Soosay *et al.* (2012), Shanahan *et al.* (2010), a utilização de sistemas de informação para a troca de dados na cadeia de suprimentos permite a redução do impacto ambiental. Nos casos estudados isso foi corroborado com a redução da necessidade de transporte, reduzindo a emissão de poluentes e o consumo de combustível. Vale destacar que esses benefícios são indiretos, pois, de acordo com os entrevistados, as ações focam principalmente a redução de custos.

Por fim, em relação à estratégia do número de fontes de fornecimento, das três montadoras somente a M3 busca trabalhar com um fornecedor. Tanto para as montadoras como para os fornecedores, a razão de ter mais de uma fonte é a redução do risco de abastecimento. Além disso, foi possível verificar que a proximidade com os fornecedores não é um fator ganhador de pedido para a M1 e M3. Já para a M2 é uma importante estratégia para o aumento da flexibilidade sem impactar nos estoques. Esses dados divergem de uma importante característica da LSCM, que é a proximidade com os fornecedores e a redução das fontes de fornecimento (SHADUR, 1994; NEW; RAMSAY, 1997). Esse grupo de ações gera impacto na redução de transporte e estoque, e por consequência, na redução do consumo de recursos naturais (DE BRITO *et al.*, 2008).

5.3 MAKE

Esta seção visa identificar as ações relacionadas ao processo *Make*. O objetivo principal é o de identificar como as ações da LSCM desta dimensão do SCOR impactam nas questões ambientais. Os Quadros 54 e 55 ilustram a síntese dos dados da referida dimensão para as montadoras..

Quadro 54 - Práticas Make *Lean*: montadoras

Práticas	Descrição	Observação	Descrição	Observação	Descrição	Observação
Empresa	M1		M2		M3	
Sistema de Produção	O sistema de produção é baseado no <i>Lean manufacturing</i> e com certa influência de uma empresa do grupo de origem japonesa.		Tem um sistema de produção baseado no <i>Lean manufacturing</i> e no seis sigma. Como base do sistema de produção da empresa estão a produção nivelada, eliminação de desperdícios, padronização, organização do trabalho e proteção ambiental.		A empresa iniciou a adoção das práticas do <i>Lean manufacturing</i> no ano de 2002, construindo com base no pilares do <i>Lean</i> o seu sistema próprio de produção. Nos anos seguintes o sistema de produção desenvolvido na unidade de Curitiba passou a ser adotado globalmente. Atualmente a empresa tem as práticas do <i>Lean</i> solidificadas dentro do seu sistema de produção e consegue resultados significativos.	
Ambiente de Produção	Make to stock		Make to stock		Make to stock	
Andon	Sim		Sim		Sim	
5'S	Sim	Sistema formal de auditoria	Sim		Sim	
Carga de trabalho uniforme	Sim	Tem AGV para abastecimento de linha	Sim		Sim	
Controle da Qualidade Total	Sim		Sim		Sim	
Focalização da Produção			Sim		Sim	
Funcionários multifuncionais	Sim		Sim		Sim	É uma das práticas mais evidentes e efetivas da empresa.
JIT de Compras	Parcialmente	Trabalho sequenciado com somente uma pequena parte dos fornecedores	Sim	Funciona bem para 14 sistemistas localizados no parque industrial da montadora.	Sim	
Kaizen	Sim	Eventos kaizens periódicos com premiação para os funcionários.	Sim		Sim	Tem um programa de melhoria contínua com uma área de gestão específica. A

Práticas	Descrição	Observação	Descrição	Observação	Descrição	Observação
Empresa	M1		M2		M3	
		Tem painéis “DOJO” para meio ambiente, manutenção, elétrica. Serve para conhecer o funcionamento dos processos.				empresa tem uma média de 5 sugestões de melhoria por ano/funcionário. Os principais objetivos dos “kaizens” estão relacionados a redução de custos e ergonomia.
Kanban	Parcialmente	Somente no setor de estampa.	Sim	Tem um sistema eficiente de abastecimento de linha.	Sim	
Manutenção Produtiva Total	Sim		Sim		Sim	
Mapeamento do fluxo de Valor	Parcialmente		Sim	Ferramenta pouco utilizada.	Sim	
Poka Yoke	Sim		Sim		Sim	
Troca Rápida de Ferramentas	Sim		Sim		Sim	
Tecnologia de Grupo	Sim		Não		Não	

Fonte: o autor, 2014.

Quadro 55 - Resultados das práticas Make: montadoras

Empresa	Envolvimento dos funcionários	
	Descrição	Principais resultados
M1	Sim, principalmente nos programas de melhoria contínua que por meio de premiação incentivam as melhorias.	O objetivo principal desse programa é a redução de desperdícios, focando principalmente a redução de custos.
M2	Com base nos entrevistados a empresa apresenta baixa compreensão do <i>Lean</i> e também baixo envolvimento. Muitas ações de melhoria são realizadas focadas em ganhos econômicos.	
M3	“Sim, eles são sempre envolvidos para “comprarem” a ideia, evitando um impacto social”.	
Empresa	Aplicação do <i>Lean</i> e os ganhos ambientais	
	Descrição	Principais resultados
M1	Segundo os entrevistados não é o foco da empresa. No entanto, relataram que indiretamente tem gerado ganhos ambientais.	Na mudança realizada recentemente nas linhas de produção houve o envolvimento do setor de meio ambiente para a redução do impacto ambiental. Um exemplo de melhoria foi o menor uso de embalagens não recicláveis para transporte de peças gerados por um kaizen. No setor de usinagem reduziu o consumo de óleo de corte por meio de programas kaizen.

		<p>No caso da estamparia o setor do meio ambiente é envolvido diretamente em projetos de melhoria para redução de desperdícios, pois o impacto financeiro é alto.</p> <p>Tem “DOJO” para demonstrar via led’s e identificar o processo correto de funcionamento e qual o consumo de energia.</p> <p>Consumo de material: sugestão de melhoria gerou reaproveitamento de paletas de solda.</p> <p>Redução de transporte, logo menor emissão de poluentes, e inovações na concepção de embalagens provisórias utilizadas em fluxos internacionais podendo estas serem reutilizadas.</p>
M2	Com a proteção ambiental e um dos pilares do sistema de produção, muitas ações de melhoria tem gerado resultados ambientais positivos.	Redução da movimentação, não gerando transbordo, ganho significativo com a redução de resíduo. Redução do consumo de energia elétrica.
M3	A empresa tem projetos de melhoria contínua com metas ambientais específicas. Principalmente para a redução do consumo de energia elétrica.	Metas de redução de CO ² até 2018.
Empresa	O Lean e a inovação	
	Descrição	Principais resultados
M1	<p>Sim, estão sendo constantemente melhorias nos equipamentos com base nas sugestões de melhoria.</p> <p>A redução das emissões no processo de proteção e pintura é obtida graças ao emprego de materiais mais sustentáveis, como a pintura à base de água, solvente sem COV, cujas emissões são menores. A empresa também realiza um tratamento dos gases resultantes do processo, diminuindo ainda mais o impacto de seu lançamento na atmosfera.</p>	<p>Mudança no funcionamento das esteiras para evitar o desperdício de energia.</p> <p>Mudanças em máquinas da usinagem geraram menos consumo de óleo de corte.</p> <p>Mudanças nas pinças de solda reduziram o consumo de paleta de solda.</p> <p>Mudanças nos equipamentos e nos processos geraram uma redução média de 50% do consumo de energia, água e gás natural nos últimos anos.</p> <p>Entre outros programas, graças à adoção de pinças de solda de baixo consumo, que empregam 60% menos energia que o equipamento anterior. O consumo de gás natural também foi reduzido em média em 50% no período 2007 a 2012.</p> <p>A M1 implantou uma equipe responsável pelo estudo da eficiência energética. O grupo busca alternativas para reduzir ainda mais o consumo e os impactos ambientais das atividades da empresa.</p>
M2	<p>Sim, a empresa tem um setor para treinamento e simulação que impulsiona a inovação. Além de um grupo de melhoria que busca constantemente a inovação. Dois exemplos recentes são: mudança no processo de solda que consome menos material e menos energia elétrica; e sistema de abastecimento com AGV.</p>	Redução no consumo de materiais e de energia.
M3	Melhoria contínua nos equipamentos e nos processos.	Redução do consumo de energia elétrica.

Empresa	O <i>Lean</i> e a qualidade	
	Descrição	Principais resultados
M1	Os principais objetivos do <i>Lean</i> para a M1 é a redução de custo e aumento da qualidade.	A empresa tem o selo verde e divulgam como a sustentabilidade ambiental importante para a empresa.
M2	Tem melhorado a qualidade do produto e auxiliar para que sejam mais sustentáveis.	Redução de refugo e retrabalho.
M3	De acordo com os entrevistados quanto mais há práticas de melhorias da qualidade, melhor é a imagem do produto.	

Fonte: o autor, 2014.

A seguir, nos Quadros 56, 57 e 58 é apresentada a síntese dos dados coletados na dimensão *Make* das empresas fornecedoras da M1, M2 e M3. .

Quadro 56 -*Make*: sistema de produção dos fornecedores

Empresa	Sistema de Produção
F1.1	A empresa tem um sistema de produção baseado no <i>Lean</i> e no seis sigma e é aplicado globalmente. O sistema é auditado periodicamente pela matriz.
F1.2	A empresa tem um sistema de produção global que atende parcialmente o <i>Lean</i> . O sistema foi implantado três anos atrás.
F1.3	A empresa faz parte do grupo Toyoda. Com isso, tem o sistema de produção é projetado baseado no <i>Lean</i> desde o início das operações.
F1.4	A empresa tem um sistema de produção próprio e a sua base esta no <i>Lean</i> . As práticas começaram a ser implantadas nos últimos 2 anos e esta em fase inicial ainda.
F1.5	A empresa iniciou o <i>Lean</i> há 7 anos, contou com apoio de consultoria externa e está com bom grau de implantação.
F1.6	O sistema de produção é baseado no <i>Lean</i> . As práticas <i>Lean</i> começaram a ser implantadas em 2010 e a partir de 2012 os resultados começaram a ser mais sólidos. As questões ambientais fazem parte do sistema de produção.
F1.7	A empresa tem implantado o WCM e atingiu recentemente o nível bronze da WCMA (World Class Manufacturing Association). O WCM é baseado nos conceitos do <i>Lean</i> manufacturing e da qualidade total e é dividido em 10 pilares: segurança, desdobramento de custos, melhoria focada, manutenção autônoma, organização do posto de trabalho, manutenção planejada, logística, gestão preventiva de equipamento, desenvolvimento de pessoas e por fim o pilar meio ambiente que visa atender a legislação local, reduzir os riscos de impacto ambiental e emissão zero de poluentes.
F2.1	A empresa começou a implantar o <i>Lean</i> há 4 anos. As primeiras ações estão voltadas ao 5S, programa kaizen e iniciando o VSM.
F2.2	O sistema de produção da empresa não é baseado diretamente no <i>Lean</i> , embora seja possível identificar algumas ações.

Fonte: o autor, 2014

Quadro 57 - *Make*: ambiente de produção dos fornecedores

Empresa	Ambiente de Produção
F1.1	Make to stock
F1.2	Make to stock
F1.3	Make to order
F1.4	Make to stock (cerca de 2 dias de estoque de produto acabado).
F1.5	Make to stock, dois dias de estoque.
F1.6	A empresa trabalha Make do Stock com a M1 e Make to order com a M3.
F1.7	Maketo order.
F2.1	Make to order.
F2.2	A empresa trabalha Make to Stock. Com a M1 a empresa tem 4 semanas firme, 2 mês de variação de 10 a 15% de um mês para outro. Com o F2M2 trabalha com <i>just in sequence</i> .

Quadro 58 - Presença de práticas *Lean*: fornecedores

Prática <i>Lean</i>	F1.1	F1.2	F1.3	F1.4	F1.5	F1.6	F1.7	F2.1	F2.2
Andon	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✗
5'S	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Carga de trabalho uniforme	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗
Controle da Qualidade Total	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Focalização da Produção	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✗
Funcionários multifuncionais	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
JIT de Compras	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗
Kaizen	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kanban	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓
Manutenção Produtiva Total	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Mapeamento do fluxo de Valor	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗
Poka Yoke	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Troca Rápida de Ferramentas	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✗
Tecnologia de Grupo	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓

Fonte: o autor, 2014.

Pode-se observar que a grande parte dos fornecedores de primeira camada tem um nível maior de aplicação de práticas *Lean*. Já os fornecedores de segunda camada, mesmo tendo fornecimento direto para as montadoras, ainda estão em estágio inicial de implantação. Das práticas *Lean*, os 5'S foi o que apresentou maior presença. Um destaque dos 5'S como impacto resultante indiretamente para a GSCM foram os ganhos que a F1.2 teve com a organização de espaço, o que permitiu a instalação de novos equipamentos, com menor consumo de energia, sem necessitar ampliar a área da empresa.

Outra prática com grande aplicação é o controle da qualidade total. Nesta, destaca-se a F1.1 com a aplicação do Seis Sigma para controle e melhoria da qualidade e a F1.7 com a utilização do WCM. Já a F1.5 destaca-se pelo sistema de sequenciamento com o fornecedores que permitiu a redução de 50% do estoque de componentes, o que traz impacto direto para o meio ambiente.

Quanto ao Kaizen, foi possível identificar a presença em 100% das empresas pesquisadas. Embora, somente a F4.1, F5.1 e a F7.1 o utilizem para obter ganhos ambientais, foi possível identificar por meio dos indicadores analisados e dos relatos dos entrevistados que todas as empresas estão se beneficiando ambientalmente por meio de programas de melhoria contínua. Esses benefícios estão ligados, principalmente, à redução de resíduos gerados pela constante redução de refugo de materiais, de energia

elétrica e da necessidade de aquisição de novos equipamentos ou ampliação das instalações. Pois, com os programas Kaizen as empresas estão conseguindo ampliar a capacidade produtiva sem aumentar proporcionalmente o uso dos recursos (VONDEREMBSE *et al.*, 2006; ZHU; SARKIS, 2007). Além disso, pode-se verificar que os programas de melhoria contínua têm contribuído para a redução de poluentes nas empresas, o que se alinha com os resultados obtidos por Yang *et al.* (2010).

O Quadro 59, abaixo, apresenta os principais resultados que as práticas do *Lean* estão gerando para os fornecedores de primeira e segunda camadas. Os resultados estão divididos em quatro aspectos: envolvimento dos funcionários, ganhos ambientais, inovação e qualidade.

Quadro 59 - Make: resultados das práticas *Lean* nos fornecedores

Empresa	Envolvimento dos funcionários	
	Descrição	Principais resultados
F1.1	Atualmente a empresa tem obtido grande envolvimento dos funcionários. Os funcionários participam efetivamente do programa e sugestão de melhorias. Tem 5 minutos por turno para o TPM e 5 minutos para fazer o 5'S.	Muitas sugestões de melhoria que geram impacto ambiental. A planta é benchmarking mundial do grupo em absenteísmo.
F1.2	Os funcionários têm boa participação no programa kaizen e na aplicação das demais práticas <i>Lean</i> . Sugerem melhorias para a redução do impacto ambiental principalmente na redução do consumo de energia e consumo de materiais.	
F1.3	Tem alto nível de envolvimento dos funcionários. Tem baixa rotatividade dos funcionários e os mesmos são incentivados a participarem de programas de melhoria.	A maioria das sugestões visam melhorias no processo (<i>set up</i> , tempo de abastecimentos, entre outros).
F1.4	Embora esteja em fase inicial tem bom envolvimento dos funcionários.	
F1.6	Segundo o entrevistado durante a implantação do <i>Lean</i> foi necessário substituir em torno de 60% dos funcionários operacionais.	Atualmente os funcionários são envolvidos e participam efetivamente com sugestões de melhorias.
F1.7	“Sim, eles são sempre envolvidos para “comprarem” a ideia, evitando um impacto social”.	Média de 27 sugestões de melhoria por funcionário obtendo constante redução de desperdícios, consumo de materiais e de energia.
F1.5	Percebe nas sugestões de melhorias recebidas. Mudou o perfil das pessoas, “funcionários mais jovens, e aceitam melhor as mudanças”.	Aumento no número de sugestões de melhorias.
F2.1	Os funcionários tem alto envolvimento e motivados com as novas etapas	A máquina piloto passou, com o kaizen, de 30 ton dia para 120 ton dia.
F2.2	Os funcionários tem se envolvido nas mudanças mas ainda apresentam resistência. Conforme as dificuldades vão aumentando as barreiras são maiores para as mudanças.	

Empresa	Aplicação do <i>Lean</i> e os ganhos ambientais	
	Descrição	Principais resultados
F1.1	Embora não tenha sido observado as questões ambientais como parte integrante do <i>Lean</i> a empresa tem metas para redução de energia e redução de desperdícios.	Redução do valor do refugo mensal de R\$ 34.414,60 em 2011 para R\$ 600,00 em 2014. 90% de reciclagem dos materiais. Energia elétrica: 1,85 kw por hora trabalhada.
F1.2	As ações <i>Lean</i> não visam diretamente a redução de impacto ambiental. Os principais benefícios estão na redução do refugo e consumo de materiais.	Custos com sucata de R\$ 52.341 – meta de R\$ 61.264 junho de 2014 Melhoria no sistema de solda com ganho de R\$100.000,00 com energia e refugo.
F1.3	As ações <i>Lean</i> não visam diretamente a redução de impacto ambiental.	Redução de desperdícios com o descarte. Reaproveitamento das embalagens recebidas de importação e as mesmas são enviadas para exportação (saving de R\$60.000,00 ao ano). Melhoria na embalagem para aumento das peças por embalagem. Mudança em equipamento que mudou de bombas hidráulicas para sistema de gravidade (consumo de energia).
F1.4	Para o gerente industrial os ganhos ambientais são um efeito colateral (bom) do <i>Lean</i> . Para o gerente industrial: “ninguém implanta <i>Lean</i> para melhorar o meio ambiente, mas sim para reduzir custos e indiretamente o ganho ao meio ambiente vem”.	Os maiores benefícios estão na redução de resíduos.
F1.5	Tem ações específicas para o meio ambiente.	Redução do consumo de gás para empilhadeira. Reduziu empilhadeira R\$10.000 a menos de gás por mês. Projeto Kaizen para reduzir a sucata: custo e menor geração de resíduo.
F1.6	Faz parte do objetivo da empresa obter ganhos ambientais com o <i>Lean</i> .	Redução de óleo de corte, redução de sucata, redução de refugo. Redução de 17 para 7 empilhadeiras.
F1.7	Existem projetos de melhoria específicos para a área ambiental (pilar do WCM). Para viabilizar os projetos de melhoria ambiental tem prazo de 2 anos (tempo maior que os demais projetos).	Redução de 66% de energia no ano de 2013. A unidade é benchmarking mundial no consumo de energia elétrica.
F2.1	Embora as ações de melhoria da empresa não visem diretamente o meio ambiente os principais resultados estão voltados para a redução de refugo e consumo de energia elétrica.	Kaizen para redução de energia elétrica. Reduziu em 50% o consumo de energia elétrica na parte infraestrutura de produção com a mudança do telhado.
F2.2	Embora não seja o objetivo direto da empresa, o entrevistado relatou que as ações do <i>Lean</i> têm gerado ganhos ambientais.	Redução de desperdícios com o descarte Redução do consumo de energia. Tem indicador de consumo de energia (atual 31,61 Kw/peça \$).
Empresa	O <i>Lean</i> e a inovação	
	Descrição	Principais resultados
F1.1	O Poka Yoke é uma grande forma de inovação da empresa e tem sido utilizado para reduzir erro e parada de máquina. Implantou um scanner para ler etiqueta,	92% de utilização dos equipamentos, diante de uma meta de 87%.

	<p>a máquina ficava ligada continuamente gastando energia, após a poka yoke a máquina para quando não gera etiqueta de produção.</p> <p>Compressor de ar que foi modificado para parar quando não esta produzindo e reduziu energia e por consequência reduziu custo.</p> <p>O layout da fábrica está sendo alterado para reduzir a movimentação de materiais.</p> <p>Tem AGV para o abastecimento de linha e com a melhoria no fluxo foi possível reduzir uma empilhadeira na logística, o que permitiu a redução no consumo de gás GLP e emissão de poluentes.</p> <p>Tem sistema de carregamento automático do produto para a carreta.</p>	
F1.2	<p>A empresa tem investido constantemente na melhoria de equipamentos por meio de programas kaizen.</p> <p>Também adquiriu, recentemente, novos equipamentos mais modernos.</p>	<p>Mudança de Desenvolvimento de maquina para reaproveitar material.</p> <p>Aquisição de 5 equipamentos que 28 para 6 máquinas.</p>
F1.3	<p>Busca a inovação para aumento da eficiência, novos produtos e redução de consumo de recursos naturais.</p>	<p>Redução do consumo de energia.</p>
F1.4	<p>A empresa tem buscado melhorias por meio do kaizen sem fazer grandes inovações nos equipamentos.</p>	<p>Eficiência – meta 85%, atual 77,5%</p> <p>Produtividade – 4.200 – atual 2838 peças.</p>
F1.5	<p>Sim, com o <i>Lean</i> foram realizadas várias melhorias e aquisições de equipamentos.</p>	
F1.6	<p>A inovação é obtida principalmente por meio de pequenas melhorias.</p>	<p>Redução de R\$25.000 em papel ano somente no setor de apontamento com a implantação do sistema de apontamento automático.</p>
F1.7	<p>Muitas sugestões de melhoria e principalmente o pilar inovação do WCM tem possibilidade a inovação tecnológica.</p>	<p>A inovação gerada tem reduzido significativamente o consumo de energia elétrica e desperdícios de materiais.</p>
F2.1	<p>As ações de inovação estão na melhorias contínua da máquina piloto.</p>	<p>Aumento da capacidade produtiva. Com isso, a empresa não precisou comprar novo equipamento.</p>
F2.2	<p>A inovação são mais incrementais com a aquisição de novos equipamentos.</p>	<p>Tem preocupação com a redução de energia, consumo de material na solda, gases e sistema de pintura. No entanto, não compra equipamentos pensando em meio ambiente.</p>
Empresa	O <i>Lean</i> e a qualidade	
	Descrição	Principais Resultados
F1.1	<p>A empresa tem um programa seis sigma que tem gerado uma significativa redução do refugo e aumento no nível de atendimento ao cliente.</p>	<p>Redução de refugo.</p> <p>100% de nível de serviço ao cliente.</p> <p>Meta de PPM 144 e atualmente está em 111.</p>
F1.2	<p>A empresa tem ações frequentes para aumento da qualidade visando a redução de refugo e adequação aos padrões dos clientes.</p>	<p>Qualificação para reaproveitamento de material para redução de sucata.</p>

F1.3	A empresa é identificada e premiada pelas montadoras pelo alto nível de qualidade de produto e logística.	A meta de PPM anual é de 20 e atualmente está com 28 PPM. Nível de serviço de 100% com a M2.
F1.4	O <i>Lean</i> aumenta a qualidade perante os clientes e reduziu o refugo.	Meta de 60 PPM, atual 52. Nível de serviço de 100% (meta 98%) Devolução – meta de 120 un/dia – atual 143.
F1.5	Sim.	
F1.6	Redução do número de devolução, retrabalho e refugo.	Redução em 40% do atual 1.500 ppm, estava anteriormente com 7.000 ppm, a meta para 2016 é de 500 ppm.
F1.7	O controle da qualidade é um dos principais pilares do WCM. Assim, a própria evolução do WCM tem gerado redução significativa dos índices de refugo, retrabalho, parada de linha de produção e reclamações/devoluções dos clientes.	Redução do índice de refugo, retrabalho e reclamações dos clientes.
F2.1	O principal impacto até o momento foi a redução de refugo.	
F2.2	Redução do número de devolução, retrabalho e refugo.	PPM atual de 36, abaixo da meta estipulada.

Fonte: o autor, 2014.

As práticas do *Lean* são parte integrante de todas as empresas pesquisadas. Algumas como maior nível e maturidade – as três montadoras e a F1.1, F1.5 e F1.7 – e algumas em fase inicial como a 2.1 e 2.2. Com base nos quadros 54 e 56 é possível verificar que somente as empresas M2, M3 e F1.5, F1.6 e F1.7 têm como um dos objetivos do *Lean* os ganhos ambientais. Ao longo das entrevistas, muitos gestores, inclusive, mostraram-se surpresos com a pergunta relacionando o *Lean* com ganhos ambientais, com exceção da M2, F1.6 e F1.7, que têm a dimensão ambiental formalmente inserida no seu sistema de produção. Ao longo das entrevistas e também nas visitas nas áreas fabris, foi possível identificar que as empresas que estão com melhor nível de aplicação do *Lean* e maior integração dele com os ganhos ambientais são as que têm maior participação dos funcionários; como exemplo pode-se citar a F1.3 e a F1.7. A necessidade do envolvimento dos funcionários na aplicação do *Lean* para obter benefícios *green* é destacada por Duarte e Cruz-Machado (2013).

Os principais ganhos que o *Lean* gera, atualmente, para as montadoras pesquisadas, é a redução do consumo de energia e a redução de resíduos (refugo). Inclusive, ficou claro ao longo das entrevistas com as montadoras que o foco principal dos programas de melhoria contínua é a redução de energia elétrica e a melhor eficiência operacional. Já para os fornecedores, além da redução do consumo de energia elétrica, a redução de refugo, e por consequência, a menor geração de resíduos é um objetivo predominante; o Quadro 57 ilustra os ganhos para os fornecedores pesquisados. Esses resultados são suportados pelos apresentados por Samson (2010) e Yang *et al.*

(2010), que destacam a redução de desperdícios como um dos benefícios que o *Lean* gera para o *green*.

Outros dois aspectos verificados foram o impacto que a inovação e qualidade geram no desempenho ambiental provenientes das práticas *Lean*. Nesse sentido, foi possível identificar que a inovação impulsionada pelo *Lean* tem impactado, tanto para as montadoras como para os fornecedores, na melhor utilização da capacidade produtiva e, por consequência, na redução da necessidade de aquisição de novos equipamentos, na redução do consumo de energia elétrica e na utilização de novas tecnologias menos poluentes, como o novo sistema de solda e AGV da M2. Já os benefícios gerados pela qualidade ficaram mais evidentes ao analisar os indicadores de PPM das empresas. Pode-se perceber que o índice de defeitos dos fornecedores para as montadoras tem reduzido consideravelmente com o avanço das práticas *Lean*. Por consequência, foi possível identificar por meio das entrevistas que com o aumento da qualidade o número de devoluções e a quantidade de peças rejeitadas têm reduzido constantemente. Dessa forma, reduz-se o número de transporte para retorno e reenvio de materiais e o número de resíduos gerados, o que gera um significativo ganho ambiental. Esses ganhos estão alinhados aos identificados por Sarkis (2001), Yang *et al.* (2010), Azevedo *et al.* (2012), Ranganathan e Premkumar (2012), Dües *et al.* (2013) e Hajmohammad *et al.* (2013).

5.4 DELIVERY

Esta seção visa identificar as ações relacionadas ao processo *Delivery*. O objetivo principal é o de identificar como as ações da LSCM desta dimensão do SCOR impactam nas questões ambientais. O Quadro 60 ilustra a síntese dos dados da referida dimensão. Já o Quadro 61 apresenta a descrição dos dados da dimensão *Delivery* dos fornecedores.

Quadro 60 - Descrição e resultados das práticas Delivery: montadora

Prática/ Empresa	Sistema de distribuição	
	Descrição	Principais Resultados
M1	<i>Milk run</i> com boa parte dos fornecedores, sistemas de roteirização.	Principal foco esta na redução de custos. As melhorias de transporte geram a redução da utilização do número de caminhões.
M2	Através do objetivo da taxa de ocupação dos veículos as rotas são otimizadas para terem também o menor percurso possível. Desta forma, chega-se em um balanceamento entre ocupação/deslocamento para redução total nos custos de transporte. A utilização do Sistema Moniloc permite ao	A empresa adota um sistema denominado Logística Verde que visa medir a emissão de CO ² gerado no transporte.

Prática/ Empresa	Sistema de distribuição	
	Descrição	Principais Resultados
	transportador e fornecedor transparência a clareza em todo o processo de coleta e entrega. Desta forma, o <i>transit-time</i> pode ser otimizado e o tempo Total de permanência entre os processos intermediários reduzidos.	
M3	A empresa trabalha com o milk run para o envio de peças dos fornecedores para a fábrica, já a roteirização é para processos de distribuição dos veículos para as concessionárias.	As ações de melhoria na distribuição física tem reduzido o impacto ambiental. Principalmente na redução da emissão de CO ² e consumo de combustível.
Prática/ Empresa	Impacto ambiental	
	Descrição	Principais Resultados
M1	Não diretamente, mas esta na política ambiental com foco na redução da pegada ambiental com indicador estabelecido a partir de 2014. A política para redução da pegada ambiental tem meta de implantação até o ano de 2017 e iniciou a implantação em junho de 2014.	Menor consumo de combustível Menor emissão de CO ² .
M2	Sim. Existe como objetivo interno a redução anual de 5% de todas as emissões de CO ² gerados pelos veículos contratados pela M2.	Os objetivos de emissão estão sendo atingidos em virtude da otimização do transporte.
M3	Sim. A otimização de rotas, principalmente Milk-Run, só é possível graças a flexibilidade dos fornecedores em se ajustarem aos horários de coletas requeridos pela M2.	
Prática/ Empresa	Envolvimento dos participantes da cadeia de suprimentos	
	Descrição	
M1	As melhorias têm envolvido dos transportadores e boa parte dos fornecedores.	
M2	A otimização de rotas, principalmente Milk-Run, só é possível graças a flexibilidade dos fornecedores em se ajustarem aos horários de coletas requeridos pela M2.	
M3	Desenvolver a gestão socioambiental das concessionárias. Utilizar conhecimento para melhorar o meio ambiente. Auditar as concessionárias em relação quesitos ambientais. Ampliação da visão da sustentabilidade. Premiação para as concessionárias mais sustentáveis. Promover a melhoria de desempenho ambiental do fornecedor como forma de comunicar os impactos ambientais.	

Fonte: o autor, 2014.

Quadro 61 - Descrição e resultados das práticas Delivery: fornecedores

Prática/ Empresa	Sistema de distribuição	
	Descrição	Principais Resultados
F1.1	Milk run com os fornecedores e sistema sequenciado com a montadora	Alto nível de serviço com o fornecedor e o cliente. Alta ocupação dos veículos.
F1.2	Tem milk run com alguns fornecedores e clientes. A maioria dos fornecedores tem modelo de roteirização por meio do centro de distribuição de São Paulo.	As ações de melhoria na distribuição visam a maior ocupação no transporte e redução no custo de transporte.
F1.3	Tem milk run com fornecedores e clientes.	Alta taxa de ocupação, tem ocupação de cerca de 95% dos veículos, reduzindo o número de viagens e os custos com transporte.
F1.4	Milk Run para M1 e M2. Tentou implementar milk run com fornecedores mas não deu certo. Tem janela de entrega com os fornecedores.	Redução do custo de transporte.
F1.5	Fornecedores: não tem milk run, mas tem sistema de agendamento.	Maior ocupação dos veículos e redução do tempo de espera para

	M1: milk run M2: sistema de agendamento munilock, entre de carga completa pela empresa. M3: milk run.	carregamento/descarregamento.
F1.6	A empresa tem milk run com 90% dos clientes.	Redução do número de devoluções, transporte emergencial ou extra.
F1.7	A empresa trabalha com o milk run para o envio de peças dos fornecedores para a fábrica, já a entrega para a montador é sequenciada. Pois está na mesma planta da montadora.	Controla a emissão de CO ² do sistema de entrega de componentes dos fornecedores para a fábrica e tem metas de redução do consumo de CO ² e de combustível.
F2.1	Não tem milk run. Parte da entrega dos fornecedores é via ferroviário e a entrega para os clientes é por conta da empresa. A empresa tem programa de roteirização.	Redução do custo de produto perante o cliente.
F2.2	Com a F2M2 tem milk run. Com a F1M2 transporte por conta da empresa. Com a M1 tem milk run.	O milk run com a M1 tem gerado problemas no retorno de embalagens o que ocasiona redução do tamanho do lote de produção e mudança de programação.
Prática/ Empresa	Impacto ambiental	
	Descrição	Principais Resultados
F1.1	Não controla do impacto ambiental do sistema de distribuição.	
F1.2	Não controla do impacto ambiental do sistema de distribuição.	
F1.3	Não controla do impacto ambiental do sistema de distribuição.	
F1.4	Não controla do impacto ambiental do sistema de distribuição.	
F1.5	Não controla do impacto ambiental do sistema de distribuição.	
F1.6	Redução do número de viagens.	Redução de três carretas para duas carretas entrega dia para o cliente M3.
F1.7	Gerencia os riscos ambientais no transporte	Os entrevistados relataram baixo índice de acidentes ambientais.
F2.1	Não controla do impacto ambiental do sistema de distribuição.	
F2.2	O foco está na redução de custo.	A empresa mede o custo logístico em função do faturamento, custo atual está em 4,29% do faturamento.
Prática/ Empresa	Envolvimento dos participantes da cadeia de suprimentos	
	Descrição	Principais Resultados
F1.1	Esta realizando atualmente uma melhoria no sistema de embalagem com um dos fornecedores.	Redução de uma viagem por dia.
F1.2	Os projetos de melhoria na distribuição envolvem os clientes e fornecedores e prestadores de serviço em transporte.	Tem estudo do tri trem para otimizar o transporte e reduzir o consumo de combustível.
F1.3	Os projetos de melhoria no sistema de distribuição envolvem os fornecedores, transportadores e clientes.	Redução do consumo de combustível, redução do número de veículos.
F1.4	O <i>milk run</i> é obrigatório para o M1 e M2. Os fornecedores são colaborativos e as barreias internas.	Em virtude das prioridades econômicas as melhorias de transporte não reduzem muito custo.
F1.5	Tem forte envolvimento com os fornecedores,	Otimizar os

	clientes e transportadores para melhorar o sistema de distribuição.	custos/movimentações e minimizar os fretes extras.
F2.1	Tem parceria com uma única transportadora para entrega para os clientes. Inclusive com adaptações no veículo para aumentar a capacidade de carga.	Redução do número de viagens.
F2.2	Realiza <i>workshop</i> com os fornecedores.	Otimização das rotas.
F1.6	O envolvimento mais colaborativo é com a M3 que orienta a empresa de forma a melhorar o sistema de gestão.	Baixo índice de entregas incorretas com a M3.
F1.7	Com a combinação dos pilares logística e meio ambiente do WCM, além das políticas globais de gestão de fornecedores a empresa tem conseguido o envolvimento da cadeia de suprimentos.	

Fonte: o autor, 2014.

Com base nas entrevistas realizadas, foi possível identificar que somente a M3 e a F1.7 têm claramente a dimensão ambiental aliada ao sistema de distribuição, embora a M2 tenha declarado que controla e busca reduzir a emissão de CO₂ no sistema de distribuição à montante e à jusante da cadeia. Grande parte das empresas pesquisadas utilizam o sistema de *milk run* – prática LSCM – ou outras estratégias para a otimização do transporte. Os principais objetivos identificados na dimensão *Delivery* foram a otimização das cargas – aumento da taxa de ocupação dos veículos -, redução do custo de transporte e a redução do consumo de combustível.

Ao analisar as estratégias de distribuição adotadas pelas empresas pesquisadas, em especial o *milk run* e o sistema sequenciado adotado, em especial pela M2, foi possível verificar que o *trade-off* apresentado por Dües *et al.* (2013), maior frequência de entregas x emissão de CO₂ é mitigado por essas práticas. Embora o programa de Logística Verde da M2, tenha permitido, segundo o gerente de logística, tomar ações que estão reduzindo significativamente a emissão de CO₂.

5.5 RETURN

Esta seção visa identificar as ações relacionadas ao processo *Return*. O objetivo principal é o de identificar como as ações da LSCM desta dimensão do SCOR impactam nas questões ambientais. Os Quadros 62 e 63 ilustram a síntese dos dados da referida dimensão.

Quadro 62 - Descrição e resultados das práticas Return: montadoras

Prática/ Empresa	Melhorias no processo e a redução dos resíduos	
	Descrição	Principais Resultados
M1	Algumas melhorias estão sendo implementadas, como a não necessidade do envio dos paletes para a área de resíduos (ficam dentro da produção), a polionda das embalagens que eram descartadas e hoje são	95% dos resíduos são reciclados. A empresa gerencia 100% de seus resíduos industriais, o equivalente a 6 mil toneladas por mês. Redução significativa do consumo de ação,

	reutilizadas no processo interno. Tecnologia para compactar isopor reduziu em 97% o volume de isopor.	redução de embalagem, redução de materiais de usinagem e de solda. Reciclagem de 500 toneladas de óleo por ano. 98,75% dos resíduos produzidos pela M1 ao longo do ano foram reaproveitados ou reciclados. Juntamente com as concessionárias, colocou em prática um programa de logística reversa para dois produtos que podem representar grande impacto ambiental se descartados de forma incorreta: baterias e pneus. Foram criados pontos de coleta de baterias e pneus espalhados pela rede de concessionárias.
M2	A empresa será detentora de todas as embalagens necessárias aos componentes para a fabricação de seus carros. Desta forma, haverá uma grande redução na quantidade de resíduos (paletes de madeira, papelão, plásticos etc.) envolvidos nos processos. Por serem embalagens universais, a separação será amplamente simplificada pois caberá basicamente a administração dos saldos das embalagens que serão necessárias serem retornadas a cada fornecedor.	
M3	A equipe do meio ambiente sempre motiva todos os funcionários a correta separação dos resíduos, como há um sistema de auditoria nos setores para verificar se estão fazendo a correta separação.	Tem programa de gerenciamento de resíduos. A empresa não envia resíduos para o aterro desde 2008. Não tem ciclo fechado da cadeia, mas os parabrisas são retornados para o fornecedor e parabrisas.
Prática/ Empresa	O Lean e a utilização de produtos reciclados	
	Descrição	Principais Resultados
M1	Sim, tem ciclo fechado na cadeia de aço. Contem uma quantidade de plástico proveniente de reciclagem superior a 7% de sua massa total de plástico e ser valorizável à ordem de 95% de sua massa em fim de vida. O revestimento interno é fabricado a partir de fibras de garrafas PET recicladas, reduzindo o impacto ambiental que o descarte desse material proporcionaria, sem afetar a qualidade do produto. 46% são constituídos por materiais oriundos de reciclagem.	A sucata de aço é enviada para uma metalúrgica que retorna parte da sucata como peças para motor por um custo menor.
M2	Está em fase inicial. Inicialmente na utilização de material reciclado em bancos de parachoque. A linha de veículos <i>blue motion</i> com pneus ecológicos, informação para os consumidores do consumo de combustível. Não é um veículo só, é um padrão para todos os modelos. Um “carro mais sustentável”	De acordo com os entrevistados o consumidor brasileiro vê o produto reciclado como de menor qualidade e mais fraco.
M3	Alguns componentes plásticos são enviados para os fornecedores específicos para utilizar em produtos reciclados.	90% dos veículos são recicláveis.
Prática/ Empresa	Embalagens retornáveis	
	Descrição	Principais Resultados
M1	Todo fornecedor nacional utiliza embalagem	Redução de custos e Redução na geração

	retornável. As ações de melhoria têm influenciado no desenvolvimento de embalagens e retornáveis e na reutilização interna das embalagens descartáveis provenientes de importação.	de resíduos.
M2	Sim. Processos mais robustos permitem principalmente a redução da “gordura” que estaria presente através dos materiais em processo/inventário ou proteções excessivas para a garantia da qualidade. A adoção de embalagens específicas para atendimento de conceitos JIS, JIT ou Kanban também possibilita a estruturação de conceitos mais práticos e otimizados a cada processo.	
M3	Todo fornecedor nacional utiliza embalagem retornável. Tem controle forte de embalagem. A uma divisão por cor para melhor organização.	A empresa tem um sistema global para gerenciamento das embalagens retornáveis em todos os fornecedores e nas unidades produtoras. Com o sistema, a empresa conseguiu aumentar o número de peças que utilizam embalagem retornável e reduzir o número total de embalagens.
Prática/ Empresa	O Lean e a confiabilidade (redução de devoluções)	
	Descrição	Principais Resultados
M1	Atuando para controle de expedição e redução da perda de embalagens.	Programa para desenvolvimento e avaliação dos fornecedores além de um eficiente sistema de EDI tem gerado baixo índice de entregas incorretas por parte dos fornecedores.
M2	É mais evidente com os sistemistas que tem sistema automático para entrega de peças.	
M3	Os programas desenvolvidos pela empresa para capacitar os fornecedores, além de ações específicas que a empresa realiza <i>in company</i> tem contribuído significativamente para a redução de devoluções.	Redução do número de entregas emergenciais.
Prática/ Empresa	O Lean e a confiabilidade (redução de devoluções por defeito)	
	Descrição	Principais Resultados
M1	Sim, pois há um aumento da qualidade do produto.	
M2	Sim, contribui diretamente. A grande chave é que o <i>Lean</i> diminui a variabilidade, com maior estabilidade esta ligada diretamente com a qualidade e indiretamente como a segurança e como os fornecedores vislumbram a empresa.	Um exemplo apresentado pelo entrevistado foi a redução do PPM de um fornecedores para 30 PPM mês.
M3	Os programas conjuntos para melhoria da qualidade e para a solução de problemas têm impactado diretamente na qualidade das peças.	O PPM dos fornecedores passou com a implementação do <i>Lean</i> de 5000 para 21 ao mês.

Fonte: o autor, 2014.

Quadro 63 -Descrição e resultados das práticas Return nos fornecedores

Prática/ Empresa	Melhorias no processo e a redução dos resíduos	
	Descrição	Principais Resultados
F1.1	Reduziu significativamente o refugo.	\$ 34.414,60 em 2011 para R\$ 600,00
F1.2	O principal foco esta na redução da sucata.	Os custos com sucata estão 15% abaixo da meta.
F1.3	O principal foco esta na redução de refugo.	Com os programas kaizen o índice de sucata teve uma redução significativa.
F1.4	As melhorias dos processos ajudaram	Os materiais destinados para reciclagem

	a reduzir a geração de resíduos, pois acabam se tornando simplificados.	contribuem com a receita da empresa.
F1.5	Sim	
F2.1	Um dos principais focos do programa kaizen está na redução de refugo.	As sete linhas apresentam o índice de refugo abaixo da meta.
F2.2	O entrevistado relata que as ações de melhoria contribuíram para a redução de refugo.	Redução de refugo. Objetivo de 0,3% de refugo, está atualmente dentro da meta.
F1.6	O responsável pelo setor de melhoria contínua destacou que um dos principais impactos foi na redução de refugo.	Índice de refugo abaixo da meta e PPM abaixo da meta.
F1.7	Tem programas de melhoria contínua para a área ambiental. Treinamento com os funcionários para a coleta seletiva	As práticas geradas pelo WCM tem possibilidade um baixo índice de resíduos.
Prática/ Empresa	O Lean e a utilização de produtos reciclados	
	Descrição	Principais Resultados
F1.1	Não utiliza material reciclado.	
F1.2	Não utiliza material reciclado.	
F1.3	Não utiliza material reciclado.	
F1.4	Os clientes não permitem por ser um item de segurança.	M1: utiliza material reciclado. M2: não utiliza material reciclado.
F1.5	Não, embora o aço veja parcialmente de reciclagem	
F2.1	Parte da produção do aço é proveniente de reciclagem.	
F2.2	Não utiliza diretamente.	
F1.6	Não utiliza diretamente.	
F1.7	Alguns componentes plásticos são enviados para os fornecedores específicos para utilizar em produtos reciclados.	95% dos materiais são recicláveis.
Prática/ Empresa	Embalagens retornáveis	
	Descrição	Principais Resultados
F1.1	Utiliza embalagens retornáveis com parte dos fornecedores. Para a montadora todas as embalagens são retornáveis.	90% dos resíduos são enviados para reciclagem.
F1.2	Trabalha na cadeia para desenvolver embalagens retornáveis quando a embalagem não é retornável usa biodegradável.	Mudança de embalagem de madeira e papelão que ampliou em 6 ciclos o processo de entrega cliente/fornecedor. A empresa reutiliza internamente embalagens vindas de fornecedores. Tem projeto para ampliação das embalagens retornáveis.
F1.3	Tem embalagem descartável e retornável. Para os novos projetos com fornecedores do Japão estão sendo implantadas embalagens retornáveis.	Para os fornecedores nacionais tem 95% de embalagem retornável. Para os materiais importados 10% é retornável.
F1.4	Clientes – todos os clientes são retornáveis. Fornecedores – a maioria é descartável.	Reutiliza as embalagens que vem da china de papelão e reutiliza com os fornecedores.
F1.5	Sugestão para acabar com embalagem descartável e eliminar madeira.	AS embalagens para os clientes nacionais são retornáveis e de propriedade da montadora.
F1.6	A empresa só trabalha com embalagens retornáveis.	Custo excedente embalagem com um dos clientes foi reduzido de R\$7000,00 mês e atualmente não

		paga. Realizou melhorias de embalagem em um dos clientes, reduziu mantas e papelão das embalagens.
F1.7	Todo fornecedor nacional utiliza embalagem retornável. Tem controle forte de embalagem. A uma divisão por cor para melhor organização.	A empresa tem um sistema global para gerenciamento das embalagens retornáveis em todos os fornecedores e nas unidades produtoras. Com o sistema, a empresa conseguiu aumentar o número de peças que utilizam embalagem retornável e reduzir o número total de embalagens.
F2.1	Utiliza embalagem retornável e descartável (madeira).	Embalagem – 50% madeira e 50% metálica.
F2.2	Utiliza somente embalagens retornáveis com os clientes.	Ganhos na redução de custo e qualidade em virtude do tipo de material.
Prática/ Empresa	O Lean e a confiabilidade (redução de devoluções)	
	Descrição	Principais Resultados
F1.1	Atualmente tem retorno. Com a montadora o sistema dificulta o erro de informação. Mas, por problemas de informação com os fornecedores os erros são maiores por não ter tecnologia para troca de informação.	O nível de serviço com os fornecedores é abaixo de 90% e com a montadora é de 100%. Os erros com os fornecedores geram devolução e transporte extra.
F1.2	Sim, principalmente o baixo índice de devolução com os fornecedores.	Tem nível de serviço de 98% com a M2.
F1.3	Sim, principalmente pelo sistema de informação.	A logística não tem devoluções, nível de serviço de 100% com os clientes e os fornecedores tem 97,5% com os fornecedores.
F1.4	Melhorar o fluxo de itens importados. Para melhorar a entrega começou a emitir nota de débito e reduziu a devolução.	
F1.5	Sim	Nível de serviço de 98% com os clientes.
F1.6	O EDI com um dos clientes para retirar embalagens de acordo com o EDI. O EDI é baseado no múltiplo de embalagem.	
F1.7	Não tem devoluções do cliente.	Nível de serviço 100%.
F2.1	Sim, principalmente na redução do número de devoluções.	Taxa de atendimento logístico aos clientes de 94,3 % Taxa de atendimento aos clientes automotivo de 98 %.
F2.2	Tem baixo índice de devolução com os fornecedores e clientes. Com a M1 implantou sistema de controle de expedição que reduziu para quase “0” as entregas incorretas.	100% de nível de serviço com os clientes.
Prática/ Empresa	O Lean e a qualidade (redução de devoluções por defeito)	
	Descrição	Principais Resultados
F1.1	Com a solidificação do <i>Lean</i> a empresa reduziu significativamente o PPM com o cliente e também dos fornecedores.	Meta de PPM 144 e atualmente está em 111.
F1.2	A empresa tem alto padrão de qualidade com os clientes.	
F1.3	A empresa é reconhecida pelo seu alto padrão de qualidade.	Não tem devolução e o PPM está em 28 no último ano.
F1.4	Sim, mas ainda tem problemas com reclamações de qualidade com projetos novos (problema do projeto).	
F1.5	Sim	Reduziu os incidentes logísticos. R\$

		50.000 a menos de incidentes, atual R\$ 3000,00 de incidente logístico.
F1.6	Redução do PPM com os clientes.	Redução em 40% do atual 1.500 PPM, estava anteriormente com 7.000 PPM.
F1.7	Redução do PPM com os fornecedores.	O PPM dos fornecedores passou com a implementação do <i>Lean</i> de 5000 para 21 ao mês.
F2.1	O foco está na redução do PPM perante os clientes.	
F2.2	“Mesmo nem tendo um programa formal de <i>Lean</i> , o nível de serviço logístico está em 100% graças as melhorias com kaizen na logística”.	

Fonte: o autor, 2014.

A última dimensão do SCOR analisada foi o *Return*. Nessa dimensão foi analisado como o *Lean* influencia na logística pós-consumo (no caso a gestão de resíduos), na logística pós-venda (devoluções por erro logístico e defeito)– e logística reversa de embalagens. A logística reversa é uma importante atividade da GSCM, e conforme relatado por Kuik *et al.*, (2010), Srivastava (2008) e Rao e Holt (2005) a logística reversa fecha o ciclo de atividades da GSCM.

Pode-se observar uma considerável preocupação das três montadoras no que tange à reciclabilidade dos materiais, redução do envio de resíduos para aterro e principalmente que os veículos após o seu ciclo de uso tenham um alto nível de reaproveitamento por meio da reciclagem. Além disso, um dos principais focos, quando se trata de aplicação do *Lean* para questões ambientais, está na redução de resíduos ou recuperação de valor por meio da revalorização dos resíduos.

Outro ponto de destaque está na gestão de embalagens. Todas as empresas pesquisadas utilizam embalagem retornável, seja parcialmente ou na sua totalidade. Foi possível identificar uma iniciativa na redução de embalagens descartáveis por boa parte das empresas, principalmente na redução de embalagens de madeira. Essa tendência visa, principalmente, à redução de resíduos e custos com a aquisição de embalagens. No entanto, apresenta um *trade-off* com o custo de transporte, pois com o aumento da utilização de embalagens retornáveis há um aumento no transporte de retorno. Nesse sentido, entra a importância da LSCM por meio de implementação de práticas de distribuição como o *milk run* apresentadas na seção 5.4 desta tese.

Já os principais benefícios gerados pelo *Lean* na dimensão *Return* estão relacionados à:

- a) redução de problemas gerados pela entrega errada de material dos fornecedores para os clientes; pode-se observar que a maioria dos fornecedores está com o indicador de nível de serviço acima da média de

mercado (98%), o que gera menor necessidade de transporte emergencial e transporte de retorno por entregas incorretas, com isso, a redução do impacto ambiental; e

- b) maioria dos fornecedores estarem atingindo a meta de PPM, que reduz o índice de devolução de materiais por problema de qualidade e também o índice de refugo.

Por fim, ainda na dimensão *Return*, analisou-se a presença de ações voltadas ao ciclo fechado da cadeia de suprimentos. A ação mais efetiva que foi possível evidenciar foi a da M1, que tem um contrato com o fornecedor de aço que recolhe a sucata e todo o material recolhido retorna para a empresa em forma de peças para a fabricação de motores, com um custo mais baixo. Essa ação, como fonte de redução de perdas e de emissões de poluentes é destacada por Sarkis (2001), Zhu e Sarkis (2006) e Zhu *et al.* (2008).

5.6 O GSCM E AS EMPRESAS PESQUISADAS

Uma das etapas da pesquisa de campo foi realizada por meio de um levantamento quantitativo com os entrevistados. Esse levantamento objetivou conhecer as principais motivações, direcionadores e barreiras para as empresas implantarem a GSCM. Inicialmente foi realizado um esclarecimento para os entrevistados sobre o significado da GSCM e o objetivo do levantamento quantitativo desta etapa da pesquisa.

A Tabela 14 apresenta as médias obtidas para o levantamento das principais motivações. As duas motivações com maior média foram a imagem corporativa e a redução de desperdícios. A principal motivação (imagem corporativa) é identificada é destacada por Vachon and Klassen (2007). Já o impacto no desempenho operacional foi o que obteve a menor média.

Tabela 14 - Motivações para o GSCM

Motivações	Média	Variância
Melhora a imagem corporativa	4,76	0,33
Redução dos desperdícios	4,74	0,20
Redução dos riscos ambientais na cadeia de suprimentos	4,43	0,49
Gera inovação	4,33	0,62
Redução de custos	4,29	0,75
Gera vantagem competitiva	4,14	0,56
Crescimento de mercado	3,93	0,90
Aumenta a confiabilidade	3,81	1,04
Melhora o desempenho operacional	3,79	1,00

Fonte: o autor, 2014.

Embora boa parte dos entrevistados não tenha demonstrado entendimento claro dos benefícios gerados pela LSCM para a GSCM, a alta média obtida pelo motivador redução de desperdícios permite relacionar os benefícios ambientais gerados pela menor geração de resíduo com um dos principais pilares do *Lean*, que é a eliminação dos desperdícios.

Na sequência, foi questionado para os entrevistados a respeito de qual o nível de concordância com cada direcionador para a GSCM, a Tabela 15 ilustra os resultados. A maior média esta relacionada à forte influência que a matriz tem na implantação de práticas sustentáveis na cadeia de suprimentos (conforme apresentado na seção 5.3, somente uma das empresas pesquisadas não é multinacional). Em seguida, está a influência da direção da empresa orientando para a aplicação de ações sustentáveis, esses dois direcionadores também obtiveram menor variância, ou seja, menor dispersão em relação à média. Já o direcionador menos importante apontado são os fornecedores. Esse resultado diverge do obtido por Zhu *et al.* (2007), que identificaram os requisitos legais e a pressão do mercado externo como principais direcionadores. Vale destacar que os resultados obtidos dos autores são da indústria chinesa e a presente pesquisa é da indústria brasileira. Já nos casos preliminares os principais direcionadores estavam relacionados à redução de custos.

Tabela 15 - Direcionadores para o GSCM

Direcionadores	Média	Variância
Matriz	4,64	0,38
Direção organizacional	4,5	0,45
Pressão para reduzir custos	4,38	0,92
Regulatório	4,21	1,1
Mercado	3,93	0,95
Recuperação de investimento	3,86	1,1
Concorrente	3,6	1,08
Fornecedores	2,74	1,27

Fonte: o autor, 2014.

Os resultados dos direcionadores apontam para um fator de grande importância para o sucesso na implantação do *Lean*, que é o apoio da alta administração. Esse direcionamento da matriz e da direção são fatores que permitem a potencialização dos resultados da GSCM.

Por fim, a Tabela 16 ilustra as principais barreiras para a GSCM. Dos três fatores levantados, as barreiras têm apresentado maior dispersão das avaliações de concordância. No entanto, a principal barreira apontada foi a dificuldade de obter melhores resultados ambientais em virtude do baixo envolvimento dos fornecedores, embora tenha apresentado uma variância relativamente alta. Como a GSCM visa à

adoção de práticas ambientais na cadeia de suprimentos, esse resultado demonstra que muitas ações ambientais não têm o seu resultado potencializado em virtude dos parceiros da cadeia de suprimentos. Esse resultado diverge do obtido por Zhu e Geng (2013), que identificaram as regulamentações e o custo de implantação como principais barreiras na China.

Tabela 16 - Barreiras para o GSCM

Barreiras	Média	Variância
Dependência de parceiros da cadeia de suprimentos	3,88	0,99
Custo de implantação	3,79	1,34
Melhorias com baixa velocidade	3,62	1,36
Desempenho Econômico	3,33	1,40
Informações com baixa qualidade	3,26	1,22
Imagem de baixa qualidade	3,14	1,49
Inflexibilidade da cadeia de suprimentos	3,12	0,99
Nível de formação dos funcionários	3,05	2,05
Falta de consciência de melhoria	2,90	1,94
Barreiras tecnológicas (ausência ou carência de tecnologia limpa)	2,62	1,12
Regulamentações	2,60	1,32

Fonte: o autor, 2014.

Ao longo das entrevistas, pode-se observar que a barreira dependência dos parceiros não é causada apenas pelos fornecedores. Um exemplo foram os relatos dos fornecedores da M2 de que a montadora participa pouco e em poucas vezes envolve os fornecedores em programas de melhorias, muito menos melhorias ambientais. Quando analisamos a segunda camada da cadeia esses resultados são ainda mais preocupantes, pois foi possível identificar o baixo envolvimento dos fornecedores de primeira camada na adoção de programas de melhoria para os fornecedores de primeira camada.

Uma exceção identificada é a M3, que tem programas mais efetivos para envolver os fornecedores de primeira e segunda camadas. Esses programas são impulsionados pelas ações do seu sistema de produção que é fortemente baseado no *Lean*. Embora as ações na sua cadeia de suprimentos não visem diretamente a melhorias ambientais, a M3 tem conseguido atingir e, em alguns casos, superar as suas metas ambientais, muito pelo bom sistema de relacionamento e envolvimento na cadeia de suprimentos. Para a melhor compreensão das motivações, direcionadores e barreiras do GSCM, a seção seguinte apresente a análise de agrupamento dos dados.

5.6.1 Análise de agrupamento: motivações, direcionadores e barreiras

A análise estatística multivariada se refere a um conjunto de técnicas estatísticas, as quais objetivam analisar grandes conjuntos de dados referentes a diversas variáveis de forma simultânea (RODRIGUES; PAULO, 2012). Além disso, por meio das técnicas

de análise multivariada é possível simplificar a estrutura de variabilidade dos dados (MINGOTI, 2005), facilitando a interpretação dos mesmos. Nesse sentido, para melhor compreensão do comportamento dos motivadores, direcionadores e barreiras foi realizada uma técnica multivariada por meio de análise de agrupamento. De acordo com Verga *et al.* (1998), a análise de *cluster* utiliza toda a variância ou informação contida no conjunto de dados original. Para Mingoti (2005), a análise de agrupamento objetiva dividir os elementos da amostra, ou população em grupos, de forma que os elementos pertencentes a um mesmo grupo sejam similares entre si com respeito às variáveis (características) que neles foram medidas, e os elementos em grupos diferentes sejam heterogêneos em relação a estas mesmas características (MINGOTI, 2005).

Os resultados obtidos, dado o tipo de distância e de ligação, são dispostos graficamente em um dendrograma que possui uma escala para observação dos níveis. Para a construção do dendrograma foi utilizado o programa computacional MATLAB versão 8.2. Para gerar os agrupamentos foi construída uma matriz com os dados dos 45 entrevistados e os 28 fatores de análise (9 motivadores, 8 direcionadores e 11 barreiras), os dados da escala de 1 a 5 foram normalizados para uma escala de 0 a 1. Para validar o agrupamento foi utilizado o coeficiente de correlação cofenética.

Para Meyer (2002, p. 26), “a correlação cofenética mede o grau de ajuste entre a matriz de similaridade original (S) e a matriz resultante da simplificação proporcionada pelo método de agrupamento (matriz C)”. A função cofenética é uma forma de avaliar a validade da informação gerada pela função ligação e compará-la com os dados originais da distância. Se o agrupamento for válido, a ligação dos objetos no agrupamento tem uma forte correlação com as distâncias entre objetos no vetor de distâncias. A função cofenética compara esses dois conjuntos de valores e calcula sua correlação. “A correlação equivale à correlação de Pearson entre a matriz de similaridade original e aquela obtida após a construção do dendrograma” (MEYER, 2002, p. 27). Assim, a melhor solução para um agrupamento tem correlação cofenética igual a 1 (CHIGUTI, 2005). O método de ligação adotado foi o *average* (média das distâncias entre os pontos). Foi esse método de ligação que produziu o melhor valor da função cofenética. O valor da função cofenética gerado para a referida base de dados, considerando o melhor resultado obtido dentre os métodos de ligação (*single*, *centroid*, *complete* e *ward*), foi de 0,862, o que se pode considerar uma boa correlação, por estar próximo a 1. O Quadro 64 ilustra a organização dos motivadores, direcionadores e barreiras para a geração dos agrupamentos.

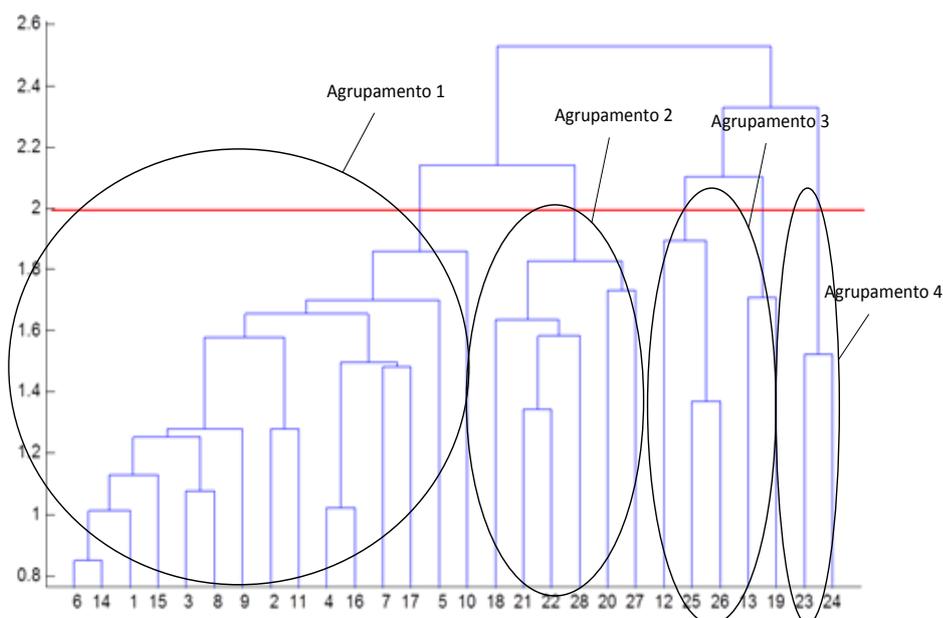
Quadro 64 - Organização dos fatores de análise

Item	Código	Detalhamento
Motivador 1	1	Melhora a imagem corporativa
Motivador 2	2	Crescimento de mercado
Motivador 3	3	Redução dos riscos ambientais na cadeia de suprimentos
Motivador 4	4	Redução de custos
Motivador 5	5	Aumenta a confiabilidade
Motivador 6	6	Redução dos desperdícios
Motivador 7	7	Melhora o desempenho operacional
Motivador 8	8	Gera inovação
Motivador 9	9	Gera vantagem competitiva
Direcionador 1	10	Regulatório
Direcionador 2	11	Mercado
Direcionador 3	12	Fornecedores
Direcionador 4	13	Concorrentes
Direcionador 5	14	Matriz
Direcionador 6	15	Direção organizacional
Direcionador 7	16	Pressão para reduzir custos
Direcionador 8	17	Recuperação de investimento
Barreira 1	18	Dependência de parceiros da cadeia de suprimentos
Barreira 2	19	Imagem de baixa qualidade
Barreira 3	20	Informações com baixa qualidade
Barreira 4	21	Custo de implantação
Barreira 5	22	Desempenho Econômico
Barreira 6	23	Nível de formação dos funcionários
Barreira 7	24	Falta de consciência de melhoria
Barreira 8	25	Barreiras tecnológicas
Barreira 9	26	Regulamentações
Barreira 10	27	Inflexibilidade da cadeia de suprimentos
Barreira 11	28	Melhorias com baixa velocidade

Fonte: o autor, 2014.

A organização dos fatores não foi alterada para respeitar o grau de associação ilustrado no Gráfico 7.

Gráfico 7 - Dendrograma: motivadores, direcionadores e barreiras



Fonte: o autor, 2014.

O Quadro 65 ilustra os dados do agrupamento 1, 2, 3 e 4. A organização dos fatores não foi alterada para respeitar o grau de associação ilustrada no Gráfico 7.

Quadro 65 - Grupos por aglomeramento

Agrupamento 1	Descrição	Detalhamento
6	Motivador 6	Redução dos desperdícios
14	Direcionador 5	Direcionamento da Matriz
1	Motivador 1	Melhora a imagem corporativa
15	Direcionador 6	Direção organizacional
3	Motivador 3	Redução dos riscos ambientais na cadeia de suprimentos
8	Motivador 8	Gera inovação
9	Motivador 9	Gera vantagem competitiva
2	Motivador 2	Crescimento de mercado
11	Direcionador 2	Mercado
4	Motivador 4	Redução de custos
16	Direcionador 7	Pressão para reduzir custos
7	Motivador 7	Melhora o desempenho operacional
17	Direcionador 8	Recuperação de investimento
5	Motivador 5	Aumenta a confiabilidade
10	Direcionador 1	Regulatório
Agrupamento 2	Descrição	Detalhamento
18	Barreira 1	Dependência de parceiros da cadeia de suprimentos
21	Barreira 4	Custo de implantação
22	Barreira 5	Desempenho Econômico
28	Barreira 11	Melhorias com baixa velocidade
20	Barreira 3	Informações com baixa qualidade
27	Barreira 10	Inflexibilidade da cadeia de suprimentos
Agrupamento 3	Descrição	Detalhamento
12	Direcionador 3	Fornecedores
25	Barreira 8	Barreiras tecnológicas
26	Barreira 9	Regulamentações
13	Direcionador 4	Concorrentes
19	Barreira 2	Imagem de baixa qualidade
Agrupamento 4	Descrição	Detalhamento
23	Barreira 6	Nível de formação dos funcionários
24	Barreira 7	Falta de consciência de melhoria

Fonte: o autor, 2014.

É possível verificar que todos os 9 motivadores ficaram no agrupamento 1. No entanto, a maior aglomeração se deu com a redução de desperdícios e imagem corporativa. Já dos 8 direcionadores somente 2 ficaram fora do grupo 1 (fornecedores e concorrentes), assim para os entrevistados das empresas pesquisadas nem os fornecedores e nem os concorrentes estão direcionando a empresa para implantar práticas da GSCM. Porém, os principais direcionadores foram a matriz e a direção organizacional (o que já tinha sido apresentado na análise das médias).

Por fim, na análise das barreiras elas ficaram elencadas no agrupamento 2, 3 e 4. O agrupamento 3 foi o que apresentou menor semelhança, pois teve pontos com distância vertical acima de 2. Dessa forma, pode-se concluir que há um considerável grau de divergência entre os entrevistados com relação às principais barreiras, pois ficaram desagrupadas. A primeira barreira ilustrada no dendrograma (código 18) é a dependência de parceiros. Já as barreiras ligadas ao nível de formação dos funcionários (código 23) e falta de consciência de melhoria (grupo 24) foram elencadas em um mesmo grupo (agrupamento 4), o que demonstra uma grande associação entre as duas barreiras e que para os entrevistados essas barreiras não são presentes nas empresas pesquisadas. Além disso, essas duas barreiras ficaram com distância vertical próxima a 1,6, ou seja, abaixo de 2.

5.7 MODELO SCOR LSCM E GSCM

Após o levantamento das práticas da LSCM e os seus respectivos impactos ambientais, foi realizada uma relação entre estas práticas e as práticas da GSCM. Ambas as práticas foram mapeadas no referencial teórico (Capítulo 3) por meio da revisão de literatura e dos casos preliminares. O objetivo foi analisar o quanto cada prática da LSCM contribui para a GSCM dentro dos 5 processos do SCOR. Foi utilizada uma escala Likert por nível de contribuição de 5 pontos: 5 para contribui muito, 4 para contribui pouco, 3 neutro, 2 prejudica pouco e 1 prejudica muito. A organização dos dados foi realizada baseada na combinação dos instrumentos de coleta de dados utilizados ao longo da pesquisa de campo, conforme protocolo apresentando no Capítulo 4 e os dados descritos e analisados nas seções 5.1 a 5.6 deste capítulo. A Tabela 17 ilustra a análise de relação entre a LSCM e a GSCM.

Tabela 17 - Análise da relação das práticas LSCM e GSCM

SCOR	Práticas LSCM/Práticas GSCM	PLAN						SOURCE					MAKE						DELIVERY		RETURN		RG3 - Logística Reversa	RG4 - Closing the Loop
		Sustentabilidade Integrante na Estratégia	PG1 - Investimento em Recuperação de Materiais	PG2 - Ecodesign	PG3 - Cooperação na cadeia	PG4 - Desenvolvimento conjunto de tecnologia	PG5 - Sistemas de Informação Verde	SG1 - Compras Verde	SG2 - Colaboração ambiental com os fornecedores	SG3 - Critérios ambientais na seleção de fornecedores	SG4 - Gestão de estoques dos fornecedores	SG5 - Premiação fornecedores para eco-programas	MG1 - Redução de resíduos	MG2 - Minimização de desperdícios	Mg3 - Redução no consumo de materiais tóxicos	MG4 - Recuperação e reutilização de produtos	MG5 - Produção limpa	MG6 - Melhorias na logística interna	DG1 - Melhorias na infraestrutura de transporte	DG2 - Transporte verde	RG1 - Embalagens Verdes	RG2 - Redução de material de embalagem		
PLAN	Sincronização de Capacidade	3	3	3	4	4	5	4	4	5	3	4	5	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
	Identificação de Valor	5	4	4	5	3	3	4	4	4	4	3	5	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
	Troca Eletrônica de Informações	3	3	4	5	4	5	4	5	4	5	3	4	4	3	3	3	4	3	5	5	4	5	4
	Integração Tecnológica	3	5	4	4	5	5	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3
	Desenvolvimento do produto integrado	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	Compartilhamento das informações da demanda	3	3	3	3	3	4	3	4	3	5	3	4	4	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3
SOURCE	Redução do Número de Fornecedoros	3	3	4	3	4	4	4	5	5	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Treinamento do Fornecedoros	3	3	4	3	3	4	4	5	3	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
	Programas Kaizen com os fornecedores	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
	Proximidade com os fornecedores	3	3	3	3	3	4	4	4	3	5	3	4	4	3	3	3	4	5	5	4	3	5	4
	Kanban com fornecedor	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	4	4	2	3	4	4	2	2	3	3	4	3
Make	Andon	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3
	5'S	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3
	Carga de trabalho uniforme	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3
	Controle da Qualidade Total	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3
	Focalização da Produção	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3
	Funcionários multifuncionais	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3
	JIT de Compras	3	3	3	3	4	4	3	3	3	5	3	4	5	4	4	4	5	4	1	1	3	2	3
	Kaizen	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3	5	5	5	4	4	5	5	4	3	4	4	3
	Kanban	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	2	1	2	3	2	3
	Manutenção Produtiva Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	5	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3
	Mapeamento do fluxo de Valor	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	4	3
	Poka Yoke	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3
Troca Rápida de Ferramentas	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	5	3	4	3	3	3	3	3	3	3	
Tecnologia de Grupo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
DELIVERY	Milk Run	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	4	5	3	3	4	5	5	3	3	5	3	
	Just Sequence	3	3	3	4	3	3	3	5	3	5	3	4	5	4	5	5	5	5	1	2	3	2	3
	Proximidade com os clientes	3	3	3	4	3	3	3	3	3	5	3	3	4	4	3	3	4	4	5	3	3	4	3
RETURN	Fluxo de Informação com os clientes	3	3	3	5	4	5	5	5	3	5	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3
	Planejamento de embalagens	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	5	5	5	5
RETURN	Reutilização de embalagens	5	5	5	3	3	4	4	3	3	3	5	5	4	5	4	4	2	2	5	5	5	3	3

Fonte: o autor, 2014.

Na dimensão *Plan* as maiores contribuições foram a identificação de valor e a troca eletrônica de dados com a cooperação na cadeia de suprimentos, ou seja, a troca eletrônica de dados com sistemas de informação verde. Além da Integração tecnológica com o desenvolvimento conjunto de tecnologia e o sistema de informação verde.

Ao analisar a dimensão *Source* foi possível identificar uma importante relação entre as práticas da LSCM de treinamento e aplicação de eventos *Kaizen* nos fornecedores com as práticas da GSCM na mesma dimensão. Ao longo das entrevistas, esta ligação, embora pouco esclarecedora inicialmente pelos entrevistados, foi se elucidando quanto à participação da empresa em ações efetivas dos fornecedores. Um exemplo é o caso da M3, que por meio das entrevistas com o gestor de compras e a analista de meio ambiente adicionado à análise de documentos relacionados ao processo de desenvolvimento de fornecedores ficou evidente a contribuição que as práticas de LSCM com os fornecedores estão gerando um impacto ambiental significativo, principalmente na redução de resíduos de embalagens, recursos naturais de transporte (impacto na dimensão *Delivery*), entre outros. Além disso, contribui para a redução do consumo de energia elétrica e de resíduos nos seus fornecedores.

Quanto à dimensão *Make*, as maiores ligações com as práticas da GSCM são a redução de impactos ambientais ligados à armazenagem interna e nos fornecedores (*Source*), redução de desperdícios e redução de consumos de recursos naturais.

Já na dimensão *Delivery*, foi possível identificar um impacto significativo da prática LSCM *just in sequence* com a prática GSCM “colaboração dos fornecedores e da cadeia de suprimentos”. Os modelos sequenciados de produção, principalmente da M2, geram a necessidade de alto envolvimento de fornecedores como pode ser visto ao longo da pesquisa com a F1.1. Dessa forma, contribui diretamente para eliminar as barreiras de dependência de parceiros da cadeia de suprimentos. Porém, nesta dimensão foi identificado um importante *trade-off* entre o desempenho de estoque gerado pelo *just in sequence* e o consumo de recursos na dimensão *Delivery* das práticas GSCM.

Por fim, ao analisar a dimensão *Return* foi possível identificar impacto na dimensão *Make* da GSCM na redução de desperdícios. Já com a dimensão *Return* foi identificada a ausência de um ciclo fechado, com raras exceções como da M1 na compra de peças para a montagem de motores.

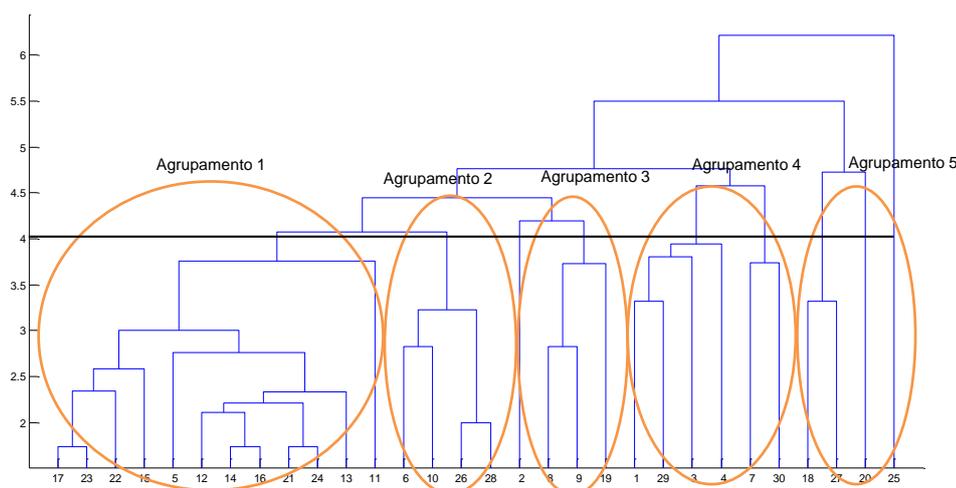
5.7.1 Análise de agrupamento: modelo LSCM e GSCM

Em seguida, foi realizada uma análise multivariada de *cluster* para avaliar o aglomeramento entre as práticas LSCM por semelhança de contribuição para as práticas GSCM e a análise de aglomeramento das práticas GSCM por semelhança de contribuição recebida pelas práticas LSCM.

Os resultados obtidos, dado o tipo de distância e de ligação, são dispostos graficamente em um dendrograma que possui uma escala para observação dos níveis. Para a construção do dendrograma foi utilizado o programa computacional MATLAB versão 8.2. Para gerar a análise de cluster foi construída uma matriz com os dados das 31 práticas LSCM e 23 práticas GSCM. Para validar o agrupamento foi utilizado o coeficiente de correlação cofenética.

O método de ligação adotado foi o *average* (média das distâncias entre os pontos). Foi esse método de ligação que produziu o melhor valor da função cofenética das duas análises de agrupamento realizadas (práticas LSCM e GSCM). O valor da função cofenética gerado para a referida base de dados, considerando o melhor resultado obtido dentre os métodos de ligação (*single, centroid, complete e ward*) foi de 0,8264 para as práticas LSCM e 0,7783 para as práticas GSCM. Pode-se considerar que ambas tiveram uma boa correlação, por estar próximo a 1. O Gráfico 8 apresenta o dendrograma das práticas LSCM.

Gráfico 8 - Dendrograma das práticas LSCM



Fonte: o autor, 2014.

Para a separação dos grupos das práticas da LSCM o agrupamento foi realizado para um corte de distância multivariada igual a 4. Como pode ser visualizado no Gráfico 8, o agrupamento gerou 5 grupos contendo respectivamente grupo 1 com 12 práticas,

grupo 2 com 4 práticas, grupo 3 com 4 práticas, grupo 4 com 6 práticas e grupo 5 com 4 práticas. O Quadro 66 apresenta a organização das práticas por agrupamento.

Quadro 66 - Grupos por aglomeramento das práticas LSCM

Agrupamento 1	Práticas LSCM	Média
17	Funcionários multifuncionais	3,35
23	Poka Yoke	3,39
22	Mapeamento do fluxo de Valor	3,57
15	Controle da Qualidade Total	3,61
5	Desenvolvimento do produto integrado	3,26
12	Andon	3,13
14	Carga de trabalho uniforme	3,30
16	Focalização da Produção	3,26
21	Manutenção Produtiva Total	3,22
24	Troca Rápida de Ferramentas	3,17
13	5'S	3,26
11	Kanban com fornecedor	3,17
Agrupamento 2	Práticas LSCM	
6	Compartilhamento das informações da demanda	3,43
10	Proximidade com os fornecedores	3,70
26	Milk Run	3,52
28	Proximidade com os clientes	3,43
Agrupamento 3	Práticas LSCM	
2	Identificação de Valor	4,00
8	Treinamento dos Fornecedores	3,87
9	Programas Kaizen com os fornecedores	3,96
19	Kaizen	3,87
Agrupamento 4	Práticas LSCM	
1	Sincronização de Capacidade	3,65
29	Fluxo de Informação com os clientes	3,78
3	Troca Eletrônica de Informações	4,00
4	Integração Tecnológica	3,74
7	Redução do Número de Fornecedores	3,74
30	Planejamento de embalagens	3,74
Agrupamento 5	Práticas LSCM	
18	JIT de Compras	3,35
27	Just in sequence	3,57
20	Kanban	2,96
25	Tecnologia de Grupo	3,04

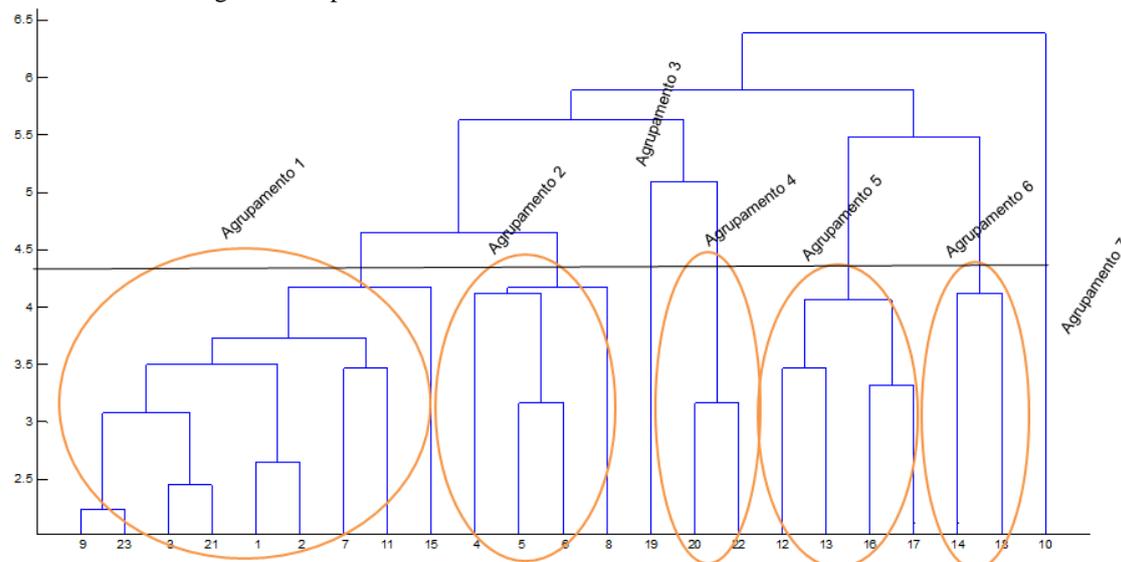
Fonte: o autor, 2014.

Nesta etapa da análise foi possível identificar o agrupamento das práticas da LSCM em relação a sua contribuição para que as práticas da GSCM obtenham o resultado esperado ou para que sejam implementadas. O agrupamento 1 e 5, por apresentarem menores médias, foram os que apresentaram menor relação na contribuição de implantação das práticas da GSCM. Já os agrupamentos 2, 3 e 4 combinam as práticas que mais contribuem para a implantação das práticas GSCM, neste caso em especial o agrupamento 3, que combina práticas que ao longo da pesquisa de campo se demonstraram as mais efetivas nas três cadeias pesquisadas. Essas práticas têm contribuído para eliminar ou mitigar as principais barreiras da GSCM: dependência de parceiros da cadeia de suprimentos; custo de implantação; melhorias com baixa velocidade; desempenho econômico; e informações de baixa qualidade. Pois, das

empresas pesquisadas que estão implantando programas de colaboração e desenvolvimentos dos fornecedores e programas de melhoria contínua (*kaizen*) tem obtido resultados ambientais superiores às demais. Em relação à barreira informações de baixa qualidade, a prática LSCM “troca eletrônica de dados”, presente no agrupamento 4 demonstrou ser de importante contribuição para eliminá-la

Em seguida foi gerado o dendrograma (Gráfico 9) para analisar o aglomeramento das práticas da GSCM.

Gráfico 9 - Dendrograma das práticas GSCM



Fonte: o autor, 2014.

Para a separação dos grupos das práticas da GSCM, o agrupamento foi realizado para um corte de distância multivariada igual a 4. Como pode ser visualizado no Gráfico 9, o agrupamento gerou 7 grupos, contendo, respectivamente, grupo 1 com 9 práticas, grupo 2 com 4 práticas, grupo 3 com 1 prática, grupo 4 com 2 práticas, grupo 5 com 4 práticas e grupo 6 com 2 práticas e o grupo 7 com 1 prática. O Quadro 67 apresenta a organização das práticas por agrupamento.

Quadro 67 - Grupos por aglomeramento das práticas LSCM

Agrupamento 1	Práticas GSCM
9	SG3 - Critérios ambientais na seleção de fornecedores
23	RG4 - <i>Closing the Loop</i>
3	PG2 - <i>Ecodesign</i>
21	RG2 -Redução de material de embalagem
1	Sustentabilidade Integrante na Estratégia
2	PG1 - Investimento em Recuperação de Materiais
7	SG1 - Compras Verde
11	SG5 - Premiação fornecedores para eco-programas
15	MG 4 -Recuperação e reutilização de produtos

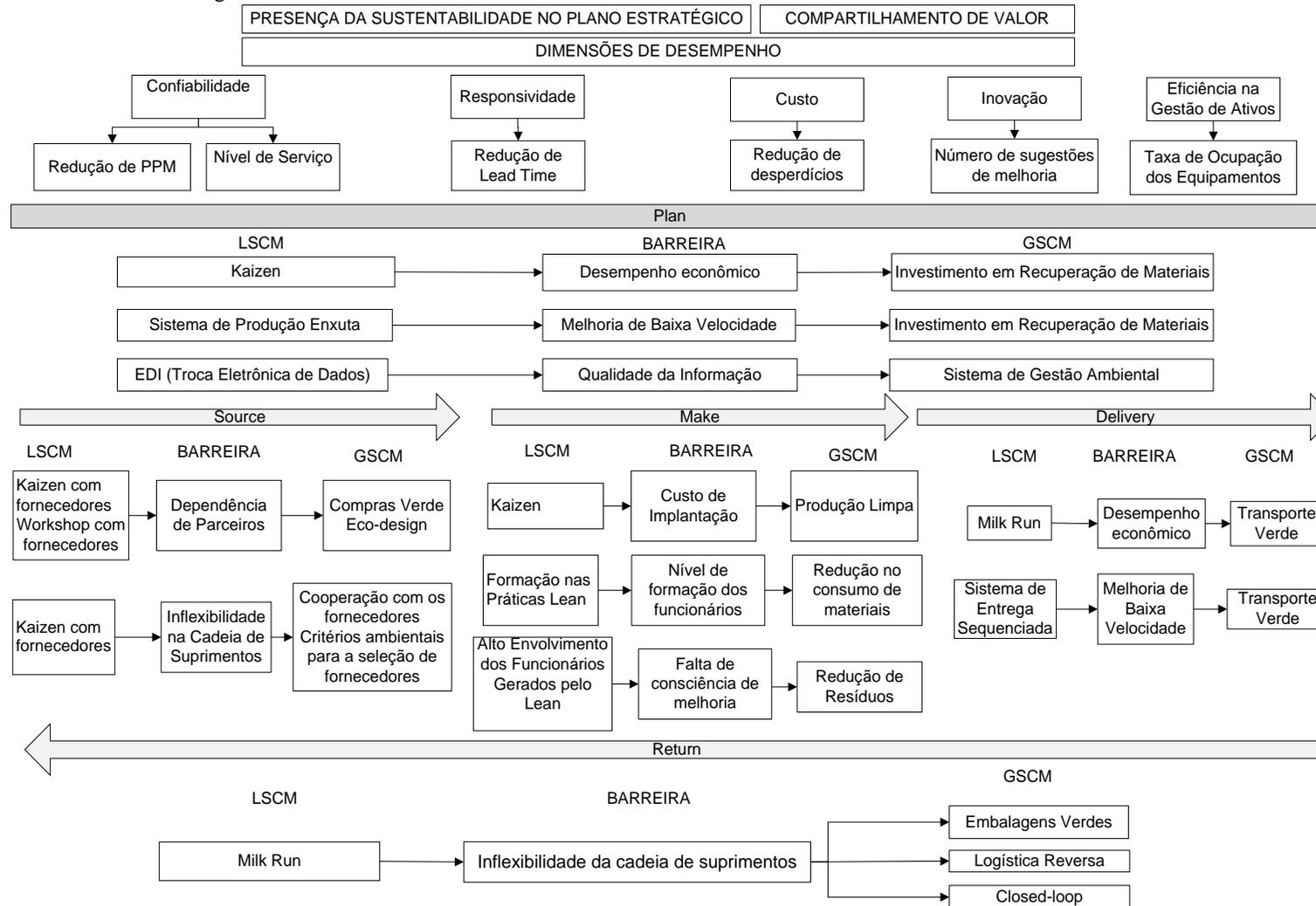
Agrupamento 2	Práticas GSCM
4	PG 3 - Cooperação na cadeia
5	PG 4 - Desenvolvimento conjunto de tecnologia
6	PG 5 - Sistemas de Informação Verde
8	SG 2 - Colaboração ambiental com os fornecedores
Agrupamento 3	Práticas GSCM
19	DG 2 - Transporte verde
Agrupamento 4	Práticas GSCM
20	RG1 - Embalagens Verdes
22	RG3 - Logística Reversa
Agrupamento 5	Práticas GSCM
12	MG 1 - Redução de resíduos
13	MG 2- Minimização de desperdícios
16	MG 5 - Produção limpa
17	MG 6 - Melhorias na logística Interna
Agrupamento 6	Práticas GSCM
14	MG 3 - Redução no consumo de materiais tóxicos
18	DG 1 - Melhoria na infraestrutura de transporte
Agrupamento 7	Práticas GSCM
10	SG4 - Gestão de estoques dos fornecedores

Fonte: o autor, 2014.

Ao analisar o agrupamento das práticas da GSCM foi possível observar que o agrupamento 5 combina as práticas GSCM que mais estão beneficiadas com a implantação das práticas da LSCM nas três cadeias estudadas. Além disso, a relação entre as práticas LSCM e as quatro práticas específicas (redução de resíduos, minimização de desperdícios, produção limpa e melhorias na logística Interna), podem contribuir para eliminar ou mitigar as seguintes barreiras: custo de implementação e desempenho econômico.

Como síntese deste Capítulo e principal resultado esperado, levando-se em consideração o objetivo geral desta tese, a Figura 29 ilustra o modelo proposto para a organização das práticas da LSCM como mitigadoras ou eliminadoras das barreiras da GSCM e, por consequência, a possibilidade de aplicar as práticas da GSCM. O modelo está organizado dentro dos 5 processos do SCOR, conforme já apresentado e justificado ao longo deste trabalho.

Figura 29 - Modelo SCOR integrado LSCM e GSCM



Fonte: o autor, 2014.

O modelo proposto e ilustrado na Figura 29 não visa a sua generalização, pois foi organizado com base nos dados coletados e observados ao longo da pesquisa de campo realizada nas três cadeias automotivas.

6. ANÁLISE DAS PROPOSIÇÕES TEÓRICAS

Para que fosse possível responder à presente questão de forma adequada foram estabelecidas 10 proposições de pesquisa.

A seguir, serão apresentadas as análises das proposições descritas no Capítulo 4 desta tese e suportadas pelos dados descritos e analisados no Capítulo 5, além do seu suporte teórico desenvolvido pelo referencial teórico (revisão da literatura e casos preliminares) apresentados no Capítulo 3. A construção das proposições está embasada pelo modelo estrutural apresentado na Figura 27 (seção 4.1) e a consciência dos dados está fundamentada pelo protocolo de pesquisa apresentado no Quadro 47 (seção 4.2). Abaixo é apresentado a análise das 10 proposições.

6.1 ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 1

A primeira proposição afirma que **a adoção de práticas do LSCM reduz o custo de implantação do GSCM**. Foi possível evidenciar que, principalmente, os programas *Kaizen* geram um impacto para eliminar ou mitigar esta barreira. Mesmo que parte dos programas de melhoria contínua das empresas estudadas não objetive, de forma prática, diretamente a redução do impacto ambiental, os programas *Kaizen* têm possibilitado que práticas ambientais estejam sendo implementadas.

Com isso, muitos equipamentos e processos estão sendo melhorados nas cadeias estudadas, com o intuito principal de reduzir custo dos processos e aumentar a eficiência operacional. No entanto, indiretamente está gerando importantes resultados ambientais, como a redução de energia elétrica, menor necessidade de aquisição de materiais, utilização de embalagens retornáveis e redução na geração de resíduos. Um exemplo é a alteração no sistema de solda de um dos processos de construção da carroceira da M2, o qual visou ao ganho de eficiência operacional e acabou contribuindo para uma redução significativa do consumo de energia elétrica.

Outra evidência está na redução do consumo de energia elétrica com a implantação de *poka yoke* em dos processos da M1. A melhoria visou ao ganho da eficiência operacional e gerou impacto ambiental direto sem a necessidade de investimentos significativos para a mudança do processo. Destacam-se também os projetos de melhoria nas linhas de estamparia da M1 e da F1.5, que têm gerado uma significativa redução de resíduos sem grandes investimentos em ações ambientais.

Outros resultados importantes, podem ser visualizados na F1.3, tem que um dos sistemas de produção mais alinhados ao *Lean* dentre as empresas pesquisadas. Esta empresa tem programas de melhoria contínua em todos os processos e tem obtido contínuos ganhos ambientais, principalmente na redução de consumo de recursos naturais e redução de desperdícios.

Essa barreira foi apresentada por Caro *et al.* (2003), Ravi e Shankar (2005), Walker, et al. (2008), González-Torre *et al.* (2010), Zhu e Geng (2010), Jalali Naini *et al.* (2011) e Zhu e Geng (2013). Na realização dos casos preliminares os custos de implantação também emergiram como uma importante barreira para a implantação da GSCM

No levantamento específico sobre as práticas ambientais na indústria automotiva os seguintes autores identificaram a redução de resíduos e as melhoras nos processos produtivos como foco das empresas: Zhu *et al.* (2007); González, Sarkis, e Adenso-Díaz (2008); Simpson, e Samson (2008); Rao, *et al.* (2009); Shukla *et al.* (2009); Kehbila e Brent (2010); Wells (2010); Macedo-Soares *et al.* (2011).

Mesmo que muitas das empresas pesquisadas não visem, diretamente, ao investimento em ações ambientais em virtude do seu custo de implantação, as melhorias nos equipamentos e nos processos têm gerado redução no impacto ambiental.

Com base nas evidências apresentadas acima **a proposição 1 foi aceita.**

6.2 ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 2

A segunda proposição afirma que **as inovações tecnológicas na cadeia de suprimentos minimizam as barreiras tecnológicas que impedem a implantação do GSCM.** Constantes ações de inovação tecnológica ficaram evidentes em boa parte das empresas pesquisadas. Embora, conforme relato dos entrevistados, boa parte dessas ações não tiveram o objetivo principal de redução do impacto ambiental, essas ações têm gerado ganho ambiental indireto como a redução de materiais de solda e consumo de energia elétrica na M1, sistema de abastecimento de linha automatizado da M2 e investimento em equipamentos sustentáveis, implantação de nova linha de montagem de sistemas de direção da F1.3, que minimiza a necessidade de equipamentos de movimentação, além da redução do consumo de recursos naturais e a redução na emissão de poluentes.

Uma empresa em que ficou clara a adoção de inovação tecnológica com o objetivo de melhorar os processos é a F1.7. Dentre as empresas pesquisadas foi uma das mais organizadas e com maior número de ações de inovações visíveis. Essa empresa tem o seu sistema de produção baseado no WCM e busca de forma contínua o investimento em inovações tecnológicas para a melhoria do desempenho operacional e da qualidade de produto. Outra empresa que apresentou destaque na inovação é a M3, que inclusive está concluindo um novo armazém para a logística interna com investimento em tecnologias que reduzirão o impacto ambiental.

Para Lamming (1993), o desenvolvimento integrado de tecnologias é uma das principais práticas da LSCM. No levantamento bibliográfico os autores que relataram essa barreira foram: Porter e Van de Linde (1995), Simpson (2007), Erol *et al.* (2010), González-Torre *et al.* (2010), Jalali Naini *et al.* (2011). Já Gavronski *et al.* (2011) relataram que o investimento em tecnologia que reduza a emissão de poluentes deve ser uma das ações prioritárias na implantação da GSCM. Em específico para a cadeia automotiva, Geffen e Rothenberg (2000) relatam que a capacidade de inovação da indústria automotiva contribui diretamente para a redução do impacto ambiental. Já Simpson *et al.* (2007) relatam que as montadoras, por terem governança, podem incentivar ou pressionar os seus fornecedores na implementação de inovação tecnológica. Isso pode ser verificado na relação da M2 com a F1.1. e a F1.2. Assim, é possível afirmar que a proposição 2 **foi aceita**.

6.3 ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 3

A terceira proposição é: **a sincronização da demanda e a adoção de tecnologias para a transmissão de dados na cadeia de suprimentos permitem um melhor compartilhamento de informações sustentáveis na cadeia de suprimentos.**

Para as montadoras a sincronização da demanda e o compartilhamento de tecnologias visam, principalmente, ao aumento da confiabilidade. No entanto, pode-se evidenciar que essas ações têm gerado impacto na busca de melhor utilização dos equipamentos, na redução do número de devoluções, redução da utilização de transporte, principalmente redução de transporte emergencial, e menor geração de resíduos em virtude do aumento da qualidade gerada pela tecnologia.

Cabe destacar que o sistema de EDI da M1 com os seus fornecedores, em especial, a F1.5 e a F2.2 apresentam um funcionamento adequado, o que permite uma

utilização de recursos mais adequada. Principalmente um planejamento da capacidade produtiva mais sincronizada e menor investimento em estoques e equipamentos ao longo da cadeia. Porém, ao analisar o funcionamento do sistema EDI da montadora com a F1.6 e a F2.1, não foi possível identificar os mesmos benefícios.

Outra tecnologia de integração de dados verificada é o sistema de sequenciamento que a M1 tem com a F1.4 e a M2 tem com a F1.1 e a F1.4. Esse sistema tem permitido um melhor alinhamento da demanda, por consequência menor geração de resíduos e a maior colaboração na cadeia de suprimentos. No entanto, nem o EDI e o sistema de sequenciamento geram impacto em sistemas de informações sustentáveis.

Porém, cabe destaque o sistema de informação que a M3 utiliza para compartilhar informações com os seus fornecedores, inclusive com foco em sustentabilidade apresentou maior efetividade que os outros meios utilizados pela M1 e M2.

A barreira analisada foi apresentada em especial por Ravi e Shankar (2005) e Jalali Naini *et al.* (2011). Zhu *et al.* (2008) que destacaram a importância do investimento em sistemas de informação sustentável para efetiva aplicação das práticas da GSCM.

Embora as tecnologias de sincronização de dados na cadeia de suprimentos geram, indiretamente, ganhos ambientais, não foi possível afirmar que essas tecnologias favorecem o compartilhamento de informações sustentáveis na cadeia de suprimentos.

Ao analisar as evidências relacionadas à proposição 3 chega-se a conclusão que ela **foi negada**.

6.4 ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 4

A quarta proposição afirma que: **o desenvolvimento integrado do produto (à montante e à jusante) com a utilização de práticas Lean design possibilita uma melhora na imagem de qualidade do produto.**

A presença do *eco-design* ficou mais evidente na M1 e na M2. Na M1, com base no relatório de sustentabilidade da empresa, ficou evidente a preocupação – principalmente – na reciclabilidade dos seus produtos. Inclusive, um dos seus veículos apresenta resultados de sustentabilidade superior aos requisitos regulatórios, o que gerou recentemente o ganho de prêmios. A M1 tem adotado ações mais efetivas na

aplicação do *Lean* no desenvolvimento de produtos na área de estamparia. Como essa área é a principal fonte geradora de perdas de material, a empresa está conduzindo projetos, inclusive com o envolvimento do setor ambiental, para a otimização dos esquemas de corte para minimizar as perdas no processo.

Já a M2 tem uma linha de veículos totalmente direcionada ao *eco-design*. Porém, não foi possível identificar, por meio das entrevistas e na análise de documentos, um relacionamento de ações *Lean* com ganhos ambientais no desenvolvimento do produto.

Em relação aos fornecedores, pela característica da cadeia estudada, todos os fornecedores (primeira e segunda camada) têm os seus produtos desenvolvidos com a interferência das montadoras. Porém, o F1.2 e o F1.3 têm um forte envolvimento com a M2 no desenvolvimento de produtos. Inclusive o F1.2 colabora no desenvolvimento de produtos, mesmo quando não ganha a concorrência para o fornecimento.

Os autores Wycherley (1999), Erol *et al.* (2010) e González-Torre *et al.* (2010) relataram que a imagem da qualidade do produto pode ser uma barreira para o *ecodesign*. Essa barreira ficou evidente nas três cadeias estudadas. Inclusive na M2, mesmo tendo realizado um alto investimento, na linha de veículos sustentáveis, o mercado não está absorvendo bem o produto e as vendas estão abaixo do esperado. Ao longo das entrevistas foi possível verificar que, para os entrevistados, “o cliente vê que veículos com a utilização de peças recicladas” apresentam qualidade inferior”. Conforme apresentado nos casos preliminares (seção 3.7) a M1 e a M2 têm características de sustentabilidade no desenvolvimento de novos veículos. Com a M3 foi possível verificar essas características analisando os manuais e durante as entrevistas com o diretor industrial e a analista de meio ambiente.

Um importante direcionador para as três cadeias foi a regulamentação nacional por meio do decreto número 7.819 de 03 de outubro de 2012 que estabelece o programa INOVAR-AUTO que visa apoiar o desenvolvimento tecnológico, a inovação, a segurança, a eficiência energética e a qualidade dos veículos. Os incentivos gerados pelo INOVAR-AUTO têm sido um grande motivador para que as três cadeias implantem ações do *ecodesign*.

A proposição foi **aceita parcialmente**, pois embora as três cadeias tenham dentro do processo de planejamento de produtos ações *Lean* e gerem indiretamente ganhos ambientais, foi identificado um pequeno impacto.

6.5 ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 5

A quinta proposição relata que: **a prática de redução do número de fornecedores e a sua aproximação física favorecem a maior cooperação de práticas ambientais com os fornecedores.**

Embora a redução do número e a proximidade física dos fornecedores sejam práticas emergentes da LSCM nas cadeias de suprimentos elas apresentaram divergências entre as cadeias estudadas. Por exemplo, para a cadeia da M1 a proximidade com os fornecedores e a redução do número de fontes são critérios prioritários na seleção e manutenção de fornecedores. Inclusive os novos veículos e novos modelos têm apresentado maior nível de internacionalização. Já para a cadeia da M2, a nacionalização e ter fornecedores mais próximos são critérios importantes, inclusive a empresa mantém um polo de fornecedores dentro do seu pátio industrial. Por fim, a M3 tem como estratégia ter um número pequeno de fornecedores, mas que sejam globais. Ou seja, a sua proximidade não é um critério importante.

Levando em consideração que a M2 tem de forma mais clara a adoção dessas duas práticas da LSCM não foi possível identificar ações que gerem cooperação ambiental da montadora com os seus fornecedores (F1.1, F.1.2, F1.3, F.1.4, F1.5 e F2.1. Inclusive alguns dos fornecedores entrevistados relataram baixo nível de colaboração entre a M2 e a empresa.

Como base nas evidências específicas desta pesquisa conclui-se que a quinta proposição **foi negada.**

6.6 ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 6

A utilização de práticas LSCM melhora a relação com os fornecedores para a aplicação das práticas do GSCM.

A realização de eventos *Kaizen* com os fornecedores e de *workshops* periódicos foram algumas das práticas LSCM que apresentaram maior contribuição para a adoção das práticas GSCM. A M3 foi uma das empresas que apresentou ações mais efetivas envolvendo os fornecedores de primeira e segunda camadas. Inclusive os entrevistados da F1.6 relataram diferenças significativas entre as ações da M1 e M3. Quando a F1.6 apresentou sérios problemas de qualidade e de atendimento dos pedidos a M3 colocou em tempo integral uma equipe dentro da F1.6 para colaborar na solução dos problemas.

Já sobre a F1.7, por ser integrante do grupo da M3, a analista de meio ambiente relatou que o envolvimento da montadora permite a potencialização de ganhos ambientais.

O problema de relação com os fornecedores impacta diretamente na barreira dependência de parceiros da cadeia de suprimentos que foi relatada por Walker, *et al.* (2008) e Muller e Thun (2010) e na barreira inflexibilidade da cadeia de suprimentos relatada por Muller e Thun (2010). Para os autores, um efetivo sistema de relacionamento com os fornecedores é facilitador para a adoção de práticas da GSCM na cadeia de suprimentos. Koplín *et al.* (2007) relatam, inclusive, que esse relacionamento seja por meio de canais de comunicação via *web* ou por meio de políticas institucionais que reduzem o impacto ambiental da cadeia de suprimentos.

Com base nas evidências da presente pesquisa a sexta proposição foi **aceita**.

6.7 ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 7

A sétima proposição apresentada foi: **a adoção de práticas *Lean* contribui com aumento da qualificação e envolvimento da mão de obra para a aplicação das práticas do GSCM.**

Das empresas pesquisadas, as que evidenciaram sistemas de produção mais estruturados e maior nível de implantação de práticas *Lean* relataram uma alta qualificação profissional e alto envolvimento dos funcionários. Um exemplo é a F1.1, que tem o seu sistema de produção baseado no *Lean* e com um modelo de avaliação global de desempenho. Ou seja, todas as plantas do mundo são auditadas para avaliar o grau de implantação do sistema de produção e os resultados que estão sendo obtidos. Atualmente, a empresa é *benchmarking* em *turnover* e de número de sugestões de melhorias, sendo que muitas sugestões são para redução do impacto ambiental.

Pode-se destacar também os resultados obtidos pela M1, F1.2, F1.3, F1.5, F1.7 e F2.1, as quais têm apresentado um bom número de melhorias e declararam que os funcionários apresentam um envolvimento adequado quanto às questões ambientais.

Já o coordenador de melhoria da M2 relatou que os funcionários apresentam baixo envolvimento em relação às questões ambientais. A M2, dentre as três montadoras, foi a que relatou menor número de implantação de práticas da LSCM.

Autores como Shadur e Bamber (1994), Mir (2008) e Kehbila *et al.* (2009) relatam que a participação e a valorização dos funcionários é uma ação importante para a obtenção de resultados ambientais positivos. Já para o funcionamento de sistemas de

produção baseados no *Lean*, o envolvimento é um requisito, pois a melhoria contínua é a sua base. Duarte e Cruz-Machado (2013), abordam que a liderança adota e as pessoas são fatores importantes para a LGSCM. Dessa forma, a proposição 7 **foi aceita**.

6.8 ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 8

A oitava proposição apresentada foi: **as práticas *Lean* aceleram os resultados do GSCM**.

Para Xia e Tang (2011) a velocidade é um dos principais norteadores da indústria automotiva. No viés ambiental, Jalali Naini *et al.* (2011) relatam que a baixa velocidade na implantação das práticas da GSCM é uma barreira, pois muitos projetos ambientais demoram para serem concluídos e os resultados surgem de uma forma mais lenta que projetos de melhoria de processo.

Um exemplo disso que pode ser evidenciado na pesquisa é a estratégia da F1.7. O diretor industrial relatou durante a entrevista que “para os projetos WCM ambientais é dado um tempo maior de conclusão justamente porque os resultados demoram em aparecer”.

No entanto, ao longo da pesquisa foi possível identificar que práticas *Lean* como melhoria contínua *just sequence* potencializam os resultados ambientais e contribuem para a aplicação das práticas da GSCM. Neste caso, os resultados são indiretos, pois a maioria das ações evidenciadas visava à redução de custo e geraram ganhos ambientais de forma concomitante.

Esses resultados estão alinhados com o relatado feito por Yang *et al.* (2010), de que práticas como a do *Kaizen* aumentam a velocidade dos ganhos ambientais na indústria automotiva.

Com base nas evidências obtidas ao longo da pesquisa pode-se **aceitar a proposição 8**.

6.9 ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 9

A nona proposição apresentada foi: **empresas ligadas à cadeia de suprimentos automotiva que utilizam o *milk run* e sistemas sequenciados obtém maior eficiência ambiental na distribuição de mercadorias**.

Os entrevistados das empresas pesquisadas que utilizam o *milk run* e sistemas sequenciados relataram que a sistemática tem gerado ganhos ambientais. Embora os

ganhos são indiretos. Pois, nenhuma das empresas relatou que utiliza o *milk run para obter ganhos ambientais* e sim ganhos econômicos por meio da redução de custos.

No entanto, ao analisar esta proposição encontra-se um *trade-off*. Pois, os ganhos de custo gerados por estratégias de entrega sequenciadas estão permitindo que as empresas obtenham um fluxo contínuo de material e reduzam os estoques. No entanto, o aumento na frequência de entregas gera um aumento no impacto ambiental no sistema de distribuição como, por exemplo, uma maior geração de emissão de CO² e aumento no consumo de combustível. Esse *trade-off* é apresentado por Sarkis (2001) e Dües *et al.* (2013).

Nas três cadeias estudadas foi possível identificar que a principal estratégia de melhorias na distribuição física está na busca de maior ocupação dos sistemas de transporte. O que gera uma menor utilização de recursos e menor geração de emissão de poluentes. Cabe destacar o programa Logística Verde da M2. O programa contempla um conjunto de indicadores para gerenciar a emissão de poluentes no sistema de transporte.

A nona proposição foi **aceita parcialmente**, pois não foi possível evidenciar muitas ações relacionadas ao processo de distribuição com objetivos e ganhos ambientais.

6.10 ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO 10

A décima proposição apresentada foi: **as práticas do LSCM em empresas da cadeia de suprimentos automotiva favorece a reutilização, remanufatura de materiais e embalagens e reduzem as devoluções de materiais.**

Um dos objetivos da LSCM, identificado ao longo da pesquisa, foi o aumento da qualidade e da confiabilidade na cadeia de suprimentos. Dentre as evidências da efetividade destas ações estão os índices de PPM e o índice de nível de serviço, na sua maioria, estão dentro da meta.

Esses dois índices geram impacto na redução de devolução de matérias, entregas emergenciais, refugo de materiais por baixa qualidade, entre outros. Esses ganhos trazem benefícios ambientais diretos na redução de consumos de combustível, emissão de poluentes, geração de resíduos, entre outros.

No quesito de reutilização, as três cadeias têm parcialmente a prática de reutilização e remanufatura. A M1 tem o ciclo fechado da cadeia com um dos

fornecedores de peças para motores e parcialmente na área de pintura. Já a M3 tem um modelo de negócio paralelo em que os seus clientes quando têm o veículo batido, ou com danos similares, vendem o mesmo para a empresa do grupo da M3, a qual faz a remanufatura e revende com preço mais baixo e dentro dos padrões de qualidade. Essa ação evita que os veículos sejam sucateados ou sigam caminhos de desmontagem ilegais.

Dentre as práticas de reutilização, a mais evidente nas três cadeias é reutilização de embalagens. Todas as empresas pesquisadas utilizam embalagem retornável e várias delas têm projeto para a redução de embalagem reciclável. Essa prática tem possibilitado uma menor geração de resíduo e reciclagem de materiais. A prática de reuso está evidente na gestão de embalagens. Dentro dessa linha, o *milk run* tem favorecido a prática, pois no princípio do *milk run* as embalagens vazias são descarregadas nos fornecedores e em seguida é feito o carregamento das embalagens cheias para a montadoras.

No âmbito da presente proposição foi possível identificar benefícios mais claros no sistema de gestão de embalagens. Dessa forma, a proposição 10 foi **aceita parcialmente**.

6.11 SÍNTESE DAS PROPOSIÇÕES

O Quadro 68 apresenta os resultados das proposições analisadas ao longo da pesquisa.

Quadro 68 -Resultados da análise das proposições

Proposição	Resultado
1	Aceita
2	Aceita
3	Negada
4	Aceita parcialmente
5	Negada
6	Aceita
7	Aceita
8	Aceita
9	Aceita parcialmente
10	Aceita parcialmente

Fonte: o autor, 2014.

A análise das proposições demonstrou alguns resultados que de certa forma divergente de parte da literatura pesquisada. No entanto, a análise se restringe ao setor automotivo, que apresenta algumas características estruturais divergentes de outros setores. Como, por exemplo, as forças da concorrência, regulatórias, de inovação, entre outras.

Além disso, as três cadeias de suprimentos estudadas estão localizadas no estado do Paraná. O que gera resultados específicos em virtude das características locais de infraestrutura, qualificação de mão-de-obra, incentivos fiscais, regulamentações ambientais entre outros. Após o processo de análise das proposições, torna-se possível a realização das considerações finais do presente trabalho.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente capítulo dedica-se a apresentar as considerações finais e recomendações obtidas por meio da pesquisa realizada. As considerações finais foram desenvolvidas analisando os objetivos propostos (Capítulo 1) e as principais contribuições teóricas e práticas do trabalho. Também serão apresentadas as limitações da pesquisa realizada, além das sugestões para trabalhos futuros, abordando o tema principal desta tese e a construção de uma hipótese.

7.1 ANÁLISE DOS OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho foi desenvolver um modelo integrado, baseado nas práticas da LSCM, para a mitigação ou eliminação das barreiras relacionadas à implantação da GSCM na cadeia de suprimentos automotiva.

Para atingir o objetivo geral deste trabalho, foram desenvolvidos três objetivos específicos. O primeiro objetivo específico visou à construção de um arcabouço teórico. Para isso, iniciou-se por meio da revisão da literatura a identificação de como as práticas e medidas de desempenho ambientais estão sendo implementadas na cadeia automotiva. Nesta etapa, foi possível conhecer importantes características da sustentabilidade na cadeia automotiva e em especial da GSCM. A adoção do método de revisão sistemática da literatura permitiu extrair importantes práticas sustentáveis no setor. Esse objetivo possibilitou a compreensão e apresentação do contexto da área em que a pesquisa foi desenvolvida e a aproximação com a realidade das práticas da GSCM.

Em seguida, conduziu-se o mapeamento da literatura sobre a GSCM, LSCM e o LGSCM; foram identificados 437 artigos publicados em periódicos relacionados ao tema, sendo que o tema mais estudado é GSCM. O mapeamento foi constituído pela análise bibliométrica por meio da utilização da análise de redes para a identificação de relacionamentos e lacunas na literatura. Em seguida, a literatura sobre a GSCM foi organizada com base no modelo SCOR e foram mapeadas as práticas que compõem a LSCM e as características do modelo integrado entre a LSCM e a GSCM.

O levantamento, análise e organização da literatura permitiram identificar as principais motivações, direcionadores, barreiras, práticas e medidas de desempenho da GSCM e por meio do *Green SCOR* foi possível organizar as práticas e medidas de

desempenho da GSCM dentro dos cinco processos do SCOR. Além disso, após a análise do conteúdo das publicações sobre a LSCM e a LGSCM foi possível a identificação de possíveis contribuições que a LSCM pode gerar para a GSCM, em especial como a LSCM pode contribuir para eliminar ou mitigar as barreiras para a implantação das práticas da GSCM. Essa etapa permitiu a identificação da lacuna que motivou e direcionou o desenvolvimento da tese.

Para validar as práticas da GSCM e melhor compreender suas as motivações, direcionadores e barreiras foram realizados três estudos de caso preliminares. Dois estudos foram realizados na M1 e M2 e o terceiro em uma montadora de veículos agrícolas que não fez parte do estudo final. Com os resultados dos casos foi possível identificar:

- a) a importância da presença da sustentabilidade no modelo estratégico da empresa;
- b) a ênfase da sustentabilidade ambiental nas empresas pesquisadas;
- c) a aplicação das práticas da GSCM e os seus resultados; e
- d) o sistema de gestão de embalagens retornáveis como uma prática GSCM (essa prática foi pouco explorada na literatura pesquisada).

Com a conclusão do referencial teórico da tese (Capítulo 3) foi possível desenvolver o arcabouço teórico (Figura 27). O arcabouço desenvolvido orientou a produção das 10 proposições de pesquisa analisadas na Seção 5.8. Além disso, orientou a arquitetura do protocolo de pesquisa (Quadro 47), que por sua vez permitiu o desenvolvimento do roteiro de coleta de dados (Apêndice D). O protocolo de pesquisa, além de ter sido um critério de garantia de qualidade da pesquisa, possibilitou uma organização mais clara da atividade de descrição e coleta de dados.

O segundo objetivo específico analisou como a LSCM pode impactar na adoção das práticas da GSCM na indústria automotiva. Nesta etapa do trabalho foram realizados 12 estudos de caso em 3 cadeias automotivas. A etapa de observação direta foi importante para visualizar os sistemas de produção, logística e de gestão de resíduos. Porém, como se trata de estudo de cadeia de suprimentos, muitas atividades que compõem os 5 processos do SCOR não podem ser visualizadas, dessa forma destaca-se a realização de 45 entrevistas com profissionais qualificados das 12 empresas estudadas, que permitiram compreender particularidades da aplicação da LSCM e os seus impactos ambientais. Além disso, a análise de dados secundários, como o vasto manual de seleção de avaliação de fornecedores da M3, o sistema de auditoria global do sistema

de produção da F1P1, além dos vários indicadores analisados nas empresas, permitiram descrever a aplicação das práticas da LSCM e os seus relacionamentos com o impacto ambiental. Ainda nesta etapa foi realizado um levantamento quantitativo com os entrevistados de forma a identificar as principais motivações, direcionadores e barreiras das 12 empresas pesquisadas. Esse levantamento foi importante, pois a literatura apresentou de uma forma ampla as barreiras.

Por fim, o terceiro objetivo específico permitiu a proposição de um modelo para a GSCM baseado nas práticas da LSCM na cadeia de suprimentos automotiva. Para o desenvolvimento do modelo, inicialmente, deu-se a análise de relacionamento entre as práticas da LSCM e as práticas da GSCM, ambas organizadas nos processo do SCOR (Tabela 17). Esse relacionamento foi realizado com base na análise de conteúdo dos dados coletados. Para a organização das práticas da LSCM, por características de contribuição, foi conduzida uma análise multivariada por agrupamento. A análise elencou os grupos de práticas com comportamentos comuns. Embora a análise de agrupamento não tivesse o objetivo de agrupar as práticas por ordem de contribuição, os agrupamentos 3 e 4 apresentaram o conjunto de práticas que mais favorecem eliminação de barreira da GSCM, conforme o pesquisador pode verificar ao longo da pesquisa de campo. Dentre as práticas da LSCM que mais contribuem para a eliminação de barreiras da GSCM destacam-se: as práticas relacionadas à aproximação e desenvolvimento realizadas pelas montadoras (M1, M2 e M3) com os seus fornecedores de primeira e segunda camadas; os programas de melhoria contínua (*kaizen*) realizados internamente nas empresas pesquisadas; tecnologias de transferência de dados e sistema de apoio à gestão da informação na cadeia; e técnicas de distribuição como o *milk run* e o *just in sequence*.

A segunda etapa da análise de agrupamento permitiu identificar como as práticas da GSCM recebem a contribuição das práticas da LSCM. Dentre as práticas com maior média destaca-se a prática de redução de resíduos e minimização de desperdícios como influenciadas pelos programas de melhoria contínua. Já práticas do agrupamento 2 se uniram por relação de cooperação na cadeia (cooperação na cadeia e colaboração ambiental com os fornecedores), apresentaram alinhamento com as práticas LSCM relacionadas à cooperação dos fornecedores para a melhoria dos processos e produto.

Após a análise dos alinhamentos das práticas da LSCM com a GSCM e a ligação com as barreiras, foi possível desenvolver o modelo que integra as práticas da LSCM

como eliminador ou mitigador das barreiras para a GSCM. O modelo seguiu os processos do SCOR e as suas medidas de desempenho.

Dessa forma, ao analisar os três objetivos específicos apresentados no Capítulo 1 deste trabalho, pode-se concluir que foi atingido o objetivo geral da tese:

Propor um modelo integrado, baseado nas práticas da LSCM, para a mitigação ou eliminação das barreiras relacionadas à implantação da GSCM na cadeia de suprimentos automotiva.

7.2 CONTRIBUIÇÕES

O trabalho traz algumas contribuições teóricas para a área de gestão da cadeia de suprimentos. No entanto, as contribuições geradas ao longo do estudo podem impactar a Gestão da Cadeia de Suprimentos Automotiva, em especial brasileira e também contribui para os gestores das operações relacionadas à gestão da cadeia de suprimentos em geral.

7.2.1 Para a área de Gestão da Cadeia de Suprimentos

O trabalho gerou contribuições teóricas que podem ser divididas em: metodológicas, de conteúdo e de processo.

Em relação às contribuições metodológicas, o Capítulo 2 da tese dedicou-se em apresentar o processo de desenvolvimento metodológico para a realização da bibliometria, revisão sistemática da literatura e condução de estudo de caso. Em especial, destacam-se as Seções 2.3 e 2.4, que elucidam importantes características do estudo de caso e para a condução em estudos que envolvem cadeias de suprimentos.

A seção 2.3 foi desenvolvida com base nos estudos de Eisenhardt (1989), Patton (1990), McCutcheon e Meredith (1993), Stake (1995), Elram (1996), Meredith (1998), Rowley (2000), Stuart *et al.* (2002), Dupé e Paré (2003), Voss *et al.* (2002), Dubois e Araujo (2007), Seuring (2008), Yin (2009), Barrat *et al.* (2010) e Vissak (2010) e contribui apresentando o levantamento bibliográfico de como o estudo de caso está sendo aplicado em estudos relacionados à LSCM e GSCM. Nesse sentido, esta seção apresenta os requisitos e orientações para os pesquisadores que necessitem utilizar o estudo de caso em estudos de cadeia de suprimentos e gestão de operações. Além disso, apresenta uma lista de artigos com boas práticas na execução do estudo de caso.

A seção 2.4 apresenta o projeto de pesquisa desenvolvido para a aplicação dos casos preliminares. O *framework* ilustrado na Figura 4, o Apêndice A, descrevendo o protocolo de pesquisa e o Apêndice B, com o roteiro de coleta de dados contribuem para pesquisadores que necessitem da utilização do estudo de caso como método de pesquisa na área de GSCM.

Outra contribuição metodológica é a estrutura projetada para a condução dos estudos de caso que analisaram a contribuição da LSCM para a GSCM. O protocolo apresentado na Seção 4.2 pode auxiliar os pesquisadores na condução de novos estudos na área, e também contribui como modelo estrutural para a realização de estudos de casos em cadeias de suprimentos nas diversas áreas relacionadas à Gestão de Operações.

Nesta etapa, identificou-se uma lacuna metodológica, pois durante a etapa do mapeamento do processo de condução dos estudos de caso em LSCM e GSCM, foi possível identificar que boa parte dos estudos são realizados somente em empresas focais e não em cadeias de suprimentos, seja à montante, à jusante ou em ambos os lados da cadeia de suprimentos. Dessa forma, instrumentos de coleta como entrevistas, e análise de documentos mostraram-se mais importantes em processos de desenvolvimento de produto, suprimentos e distribuição do que a observação direta. A observação direta apresentou maior contribuição para a análise dos processos produtivos e de gestão de resíduos das empresas pesquisadas. Dessa forma, o presente estudo contribui para mitigar essa lacuna.

Já em relação às contribuições de conteúdo, como pode ser identificado no Capítulo 2 deste trabalho, os estudos que relacionam a LSCM e a GSCM ainda são poucos em relação aos estudos específicos da GSCM. Além disso, os estudos sobre LGSCM deixam algumas lacunas de como o *Lean* pode contribuir para uma efetiva implantação da GSCM. A maioria dos estudos acaba focando em ganhos internos que o *Lean* gera para as questões ambientais internas. Dessa forma, o agrupamento dos dados da LSCM como a GSCM pode contribuir com os pesquisadores da área a investigar as conexões da LSCM com a GSCM.

Outra contribuição para a literatura está na organização das práticas e medidas de desempenho nos processos do SCOR. Assim, pesquisadores poderão aplicar o SCOR para a identificação da sustentabilidade ambiental da cadeia.

Outra contribuição é a identificação de algumas práticas da LSCM como maior relação com a GSCM, como, por exemplo, o *milk run*, com a logística reversa de

embalagens, incentivando a redução de embalagens descartáveis e por consequência a geração de resíduos; e O *Kaizen*, como fonte de redução de custos, mas ao mesmo tempo redução do impacto ambiental, o *trade-off* entre o sistema de sequenciamento de entregas e o aumento da geração de poluentes e consumo de recursos naturais, entre outros.

Por fim, na análise das contribuições teóricas destacam-se as contribuições de processo. Duas contribuições teóricas finais desta tese que podem ser destacadas é o relacionamento entre as práticas da LSCM com a GSCM e o modelo desenvolvimento com base nos processos do SCOR que organizaram as práticas da LSCM como eliminadoras ou mitigadoras das barreiras da GSCM, além das organizações das medidas de desempenho dentro das dimensões de desempenho do SCOR.

7.2.2 Para a Gestão da Cadeia de Suprimentos automotiva

O trabalho também gera contribuições práticas para as empresas do setor automotivo. Dentre elas destacam-se:

- a) a importância da inserção da sustentabilidade como componente estratégico. Ao longo das entrevistas e análises dos documentos foi possível identificar que as empresas que têm a sustentabilidade como parte integrante e ativa nas decisões estratégicas, como, por exemplo, a M1, M2, M3 e a F1.7 apresentam práticas da GSCM mais efetivas;
- b) a aplicação da governança na cadeia de suprimentos como meio para quebrar a barreira relacionada ao envolvimento dos fornecedores. Ações de governança colaborativa que foram identificadas na M3 demonstraram que o envolvimento da montadora com os fornecedores de primeira e segunda camadas contribuem para que a sustentabilidade seja estendida ao longo da cadeia de suprimentos e não fique somente na empresa com governança;
- c) a adoção de práticas como a realização de *workshop* e aplicação de *kaizen* nos fornecedores contribui para eliminar ou mitigar a principal barreira da GSCM identificada pelos entrevistados, que é a dependência de parceiros na cadeia de suprimentos. Os resultados demonstram que as empresas que colaboram transferindo informações claras do que agrega valor para o consumidor e compartilham melhorias e inovações com os fornecedores têm melhores resultados ambientais;

- d) o desenvolvimento de programas internos de melhoria contínua envolvendo a área de operações com a área ambiental é eficaz para que a empresa obtenha a redução de custo desejada e, ao mesmo tempo, obtenha os benefícios ambientais desejados; e
- e) a possibilidade das empresas utilizarem o modelo LSCM e GSCM no seu projeto de sistema de operações e de gestão da cadeia de suprimentos.

7.2.3 Para os Gestores da Cadeia de Suprimentos

Os resultados da pesquisa também permitem algumas contribuições para os gestores das áreas envolvidas com a gestão da cadeia de suprimentos:

- a) permitir que os gestores conheçam os benefícios que o *Lean* pode gerar para a gestão ambiental da empresa e da cadeia de suprimentos. Muitos dos entrevistados declararam não compreenderem a importância do *Lean para o Green*, inclusive o diretor da M3 e o gerente de manufatura da F 1.4 ficaram de certa forma surpresos e “empolgados” com alguns exemplos dados nas entrevistas;
- b) Possibilitar que os gestores projetem sistemas de produção que integrem ações *Lean* com motivações *Green* na cadeia de suprimentos; e
- c) Reverem os seus valores ambientais.

7.3 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Embora, ao longo do trabalho tenha se buscado projetar etapas que gerassem poucas deficiências, algumas limitações em relação ao modelo e ao método precisam ser destacadas. Com relação ao modelo, podem-se identificar as seguintes limitações:

- a) o modelo foi projetado com base nos dados coletados nas 12 empresas pesquisadas. As conexões entre a LSCM, as barreiras da GSCM e as práticas da GSCM foram resultantes da análise de conteúdo e retrata exclusivamente o contexto pesquisado; e
- b) o relacionamento das práticas da LSCM com a GSCM, que contribuíram para a formulação do modelo, necessita de um processo de validação para que elas possam ser replicadas a outras cadeias de suprimentos, pois, como já foi mencionada, a aplicabilidade está na indústria automotiva paranaense.

Em relação ao método adotado, a pesquisa apresenta algumas limitações, quais sejam:

- a) a unidade de análise contemplou somente empresas do setor automotivo do estado do Paraná, embora sejam empresas com representatividade no setor, não é possível afirmar que o comportamento dos dados se repetirá para outras cadeias do mesmo setor;
- b) mesmo tomando as ações necessárias para a obtenção da validade externa, o método do estudo de caso não visa à generalização dos resultados, dessa forma, a aplicação do modelo apresentado requer adaptações para outras cadeias, principalmente de setores produtivos diferentes;
- c) embora tenham sido escolhidas 12 empresas e realizadas 45 entrevistas, foram mapeados, além das três montadoras estarem entre as principais do mundo, os fornecedores de primeira e segunda camadas fornecem somente parte das centenas de componentes necessários para a produção de um veículo. Com isso, empresas que produzem, por exemplo, produtos químicos para a cadeia automotiva podem apresentar resultados diferentes de práticas da GSCM;
- d) somente foram estudadas duas empresas de segunda camada; embora os fornecedores pesquisados apresentem ligações com certa parte da cadeia estudada; e
- e) não foram pesquisadas empresas à jusante da cadeia; mesmo que nos casos preliminares (Seção 3.7) demonstre-se que as montadoras exercem forte governança com as concessionárias e determinam a adoção de boa parte das práticas de melhoria e ambientais, o estudo à jusante poderia revelar a ligação, por exemplo, de práticas ligadas à qualidade e relacionadas aos consumidores.

7.4 HIPÓTESE DE PESQUISA

Como já relatado anteriormente, a utilização dos estudos de caso visou a formulação de uma hipótese a ser testada em pesquisas futuras e por seguinte permitir construção de teoria. Dessa forma, foi possível gerar a seguinte hipótese:

As práticas *Lean* contribuem significativamente para eliminar ou mitigar as barreiras de implantação do GSCM.

7.5 RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Para trabalhos futuros sugere-se:

- a) realização de estudos de caso contemplando um número maior de fornecedores de segunda camada e inserção de empresas à jusante da cadeia;
- b) condução de uma pesquisa quantitativa, na cadeia automotiva, para identificar, com uma amostra significativa, as relações das práticas da LSCM e da GSCM;
- c) aplicação de um *survey* em empresas de setores variados para identificar as principais barreiras da GSCM e como as práticas da LSCM podem contribuir para eliminar estas barreiras;
- d) desenvolvimento de um modelo de gestão de operações que integre ações internas do *Lean* com saídas ambientais, tais como estabelecer metas de consumo de recursos naturais em programas *kaizen*;
- e) utilização do modelo projetado para realizar uma pesquisa-ação em uma empresa do setor automotivo que não contenha práticas *Lean* ou apresente um baixo nível de aplicação para compreender os impactos nas práticas GSCM; e
- f) ampliação do escopo da pesquisa para a dimensão social e pesquisa sobre como e quanto a cadeia automotiva aplica questões sociais. Um exemplo de aplicação a ser estudada é o quanto a logística reversa impacta socialmente na cadeia automotiva.

7.6 CONCLUSÕES

Chega-se ao fim do trabalho. Como, atualmente, com o constante desenvolvimento das pesquisas as conclusões são temporárias, logo teremos novos achados, novas conclusões. Porém, cabe ao autor do presente trabalho descrever as suas conclusões.

A sustentabilidade é um tema amplo, emergente e necessário para a adequada gestão das cadeias de suprimentos dos diversos setores. Porém, ao longo da pesquisa foi possível identificar que o principal objetivo da maioria das empresas estudadas contempla o foco na redução de custos. Essa ênfase justifica-se por razões dadas pela

alta competitividade do setor automotivo, a qual se acirrou nos últimos anos, em virtude da entrada de vários fabricantes concorrentes no Brasil. Além disso, pelo fato que quase todas as empresas pesquisadas são multinacionais e necessitam dar retorno financeiro para a matriz e os acionistas. Assim, o foco no desempenho econômico pode passar a ser aceitável.

No entanto, espera-se que os resultados deste estudo possam contribuir para que as empresas adotem um número maior de práticas ambientais, pois foi possível identificar que o desempenho ambiental e econômico podem andar juntos, talvez não na velocidade e com o impacto que os investidores e gestores esperam, mas em um ritmo necessário para a transformação de ações que contribuam efetivamente para a sociedade e as gerações futuras.

REFERÊNCIAS

- AGARWAL, A.; SHANKAR, R.; TIWARI, M. K. Modeling the metrics of *Lean*, agile and leagile supply chain: An ANP-based approach. **European Journal of Operational Research**, v. 173, n. 1, p. 211-225, 2006.
- AGARWAL, A.; SHANKAR, R.; TIWARI, M. Modeling agility of supply chain. **Industrial Marketing Management**, v. 36, n. 4, p. 443-457., 2007.
- AZAPAGIC, A. Developing a framework for sustainable development indicators for the mining and minerals industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, n. 6, p. 639-662, 2004.
- ALBORES, P; LOVE, D M; WEAVER, M; STONE, J.; BENTON, H. **An evaluation of SCOR mdelling techniques and tools**. Proceedings of the EuroMOT 2006 Conference, 2006.
- ALMEIDA, C. C. R; CARIO, S. A. F. MERCÊS, R., GUERRA, O. F. Indústria automobilística brasileira : conjuntura recente e estratégias de desenvolvimento. **Indic. Econ. FEE**, v. 34, n. 1, p. 135-152, 2006.
- ANFAVEA. **Anuário da indústria automotiva brasileira**. Disponível em: < <http://www.anfavea.com.br/anuario.html>>. Acessado em 30/05/2014.
- AZEVEDO, S. G.; CARVALHO, H.; CRUZ MACHADO, V. The influence of green practices on supply chain performance: A case study approach. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 47, p. 850–871, 2011
- AZEVEDO, S. G.; CARVALHO, H.; DUARTE, S.; CRUZ-MACHADO, V. Influence of Green and *Lean* Upstream Supply Chain Management Practices on Business Sustainability. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 59, n. 4, p. 753-765, 2012.
- BAI, C.; SARKIS, J.; WEI, X.; KOH, L. Evaluating ecological sustainable performance measures for supply chain management. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 17, n. 1, p. 78-92, 2012.
- BAMFORD, D. R.; FORRESTER, P. L. Managing planned and emergent change within an operations management environment. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 23, n. 5, p. 546–564, 2003.
- BARBOSA, D. H.; MUSETTI, M. A. The use of performance measurement system in logistics change process Proposal of a guide. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 60, n. 4, p. 339-359, 2011.
- BARRATT, M.; CHOI, T. Y.; LI, M. Qualitative case studies in operations management: Trends, research outcomes, and future research implications. **Journal of Operations Management**, v. 29, n. 4, p. 329–342, 2011.

- BAUNER, D. International private and public reinforcing dependencies for the innovation of automotive emission control systems in Japan and USA. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 45, n. 5, p. 375–388, 2011.
- BEAMON, B. M. Designing the Green Supply Chain. **Logistics Information Management**, v. 12, n. 4, p. 332-342, 1999.
- BERGMILLER, G. G; MCCRIGHT, P. R. Parallel Models for *Lean* and Green Operations. **Proceedings of the 2009 Industrial Engineering Research Conference, Parallel**, 2009.
- BESKE, P.; KOPLIN, J.; SEURING, S. German First-Tier Suppliers of the Volkswagen AG. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 75, p. 63-75, 2008.
- BLOME, C.; HOLLOS, D.; PAULRAJ, A. Green procurement and green supplier development: antecedents and effects on supplier performance, **International Journal of Production Research**, v. 52, n 1, p. 32-49, 2014.
- BICHENO, J.; HOLWEG, M.; NIESSMANN, J. Constraint batch sizing in a *Lean* environment. **International Journal of Production Economics**, v. 73, p. 41-49, 2001.
- BJÖRKLUND, M.; MARTINSEN, U.; ABRAHAMSSON, M. Performance measurements in the greening of supply chains. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 17, n. 1, p. 29-39, 2012.
- BOLSTORFF, P.; ROSENBAUM, R. Supply Chain Excellence: A Handbook for Dramatic Improvement Using the SCOR Model. **Industry Week/IW**, v. 257, n, 4, p68, 2008.
- BORCHARDT, M.; POLTOSI, L. A. C.; SELBITTO, M. A; PEREIRA, G. M. Considerações sobre *ecodesign*: um estudo de caso na indústria eletrônica automotiva. **Ambiente & Sociedade**, v. 11, n. 2, p. 341-353, 2008.
- BREWER, J.; HUNTER, A. **Foundations of multimethod research –synthesizing styles**. Thousand Oaks: Sage, 2006.
- BREWERTON, P.; MILLWARD, L. **Organisational Research Methods**, Sage Publications, London, 2001.
- BRITO, R. P.; BERARDI, P. C. Vantagem competitiva na gestão sustentável da cadeia de suprimentos : um metaestudo. **RAE**, v.2, n. 2, p. 155-169, 2010.
- CAGLIANO, R.; CANIATO, F.; SPINA, G. *Lean*, Agile and traditional supply: how do they impact manufacturing performance?. **Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 10, n. 4-5, p. 151-164, 2004.
- CARTER, C. R; ROGERS, D. S. A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, n. 2002, 2004.

CARTER, C. R.; EASTON, P. L. Sustainable supply chain management: evolution and future directions. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 41, n. 1, p. 46-62, 2011.

CARVALHO, A. P. de. **Gestão sustentável de cadeias de suprimento: análise da indução e implementação de práticas socioambientais por uma empresa brasileira do setor de cosméticos**, 2011. 202p. Tese (doutorado) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo, 2011.

CARVALHO, H.; DUARTE, S.; MACHADO, V. Cruz. *Lean, agile, resilient and green: divergencies and synergies*. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 2, n. 2, p. 151-179, 2011.

CAUCHICK MIGUEL, P. A.; SOUSA, R. (2012), **O método de estudo de caso em Engenharia de Produção**. In CAUCHICK MIGUEL, P. A (Org). Método de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. 2 ed., Rio de Janeiro: Campos, 2012.

CHAABANE, A.; RAMUDHIN, A.; PAQUET, M. Design of sustainable supply chains under the emission trading scheme. **Intern. Journal of Production Economics**, v. 135, n. 1, p. 37-49, 2012.

CHEN, K.Z. Development of integrated design for disassembly and recycling in concurrent engineering, **Integrated Manufacturing Systems**, v. 12, n. 1, p. 67-79, 2001.

CHIEN, M. K.; SHIH, L. H. An empirical study of the implementation of green supply chain management practices in the electrical and electronic industry and their relation to organizational performances. **International Journal of Environment Science and Technology**, v. 4, n. 3, p. 383-394, 2007.

CHIGUTI, M. **Aplicação da análise multivariada na caracterização dos municípios paranaenses segundo suas produções agrícolas**. Curitiba-PR. Dissertação (Mestrado em Métodos Numéricos em Engenharia) – Setores de Tecnologia e de Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná, 2005.

CHIOU, T.-Y.; CHAN, H. K.; LETTICE, F.; CHUNG, S. H. The influence of greening the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 47, n. 6, p. 822-836, 2011.

CHRISTOPHER, M.; MENA, C.; KHAN, O.; YURT, O. Approaches to managing global sourcing risk. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 16, n. 2, p. 67-81, 2011.

COLICCHIA, C.; MELACINI, M.; PEROTTI, S. Benchmarking supply chain sustainability: insights from a field study, **Benchmarking: An International Journal**, v. 18, n. 5, p. 705-32, 2011.

COLLINS, R.; BECHLER, K.; PIRES, S. Outsourcing in the automotive industry: from JIT to modular consortia, **European Management Journal**, v. 15, n. 5, p. 498-507, 1997.

COOPER, M.C.; LAMBERT, D.M.; PAGH, J.D. Supply Chain Management: more than a new name for logistics. **The International Journal of Logistics Management**. 8 (1), 1-14, 1997.

COTE, R.; LOPEZ, J.; MARCHE, S.; PERRON, G.; WRIGHT, R. Influences, practices and opportunities for environmental supply chain management in Nova Scotia SMEs. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 15, p. 1561-1570, 2008.

COX, A.; CHICKSAND, D. The Limits of *Lean* Management Thinking: Multiple Retailers and Food and Farming Supply Chains. **European Management Journal**, v. 23, n. 6, p. 648-662, 2005.

COX, A. Power, value and supply chain management. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 4, n. 4, p. 167-75, 1999.

CRESWELL, J. W. **Qualitative inquiry and research design: choosing among five traditions**. Thousand Oaks: Sage Publications, 1998.

CRUMRINE, B., RUSSELL, P., GEYER, R. **Green Packaging: A Guideline and Tools for Environmentally Sound Packaging Practices for Computer and Electronics Products**, 2004, disponível em: www.bren.ucsb.edu/services/student/GP/green_packaging.pdf (acessado em 30/06/2013).

CURKOVIC, S.; SROUFE, R. Using ISO 14001 to Promote a Sustainable Supply Chain Strategy. **Business Strategy and the Environment**, v. 93, n. January 2010, p. 71-93, 2011.

CUTHBERTSON, R.; PIOTROWICZ, W. Performance measurement systems in supply chains: A framework for contextual analysis. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 60, n. 6, p. 583-602, 2011.

DARNALL, N.; JOLLEY, G. J.; HANDFIELD, R. Environmental Management Systems and Green Supply Chain Management: Complements for Sustainability? **Business Strategy and the Environment**, v. 18, p. 30-45, 2008.

DEBRITO, M; CARBONE, V; BLANQUART, C. Towards a sustainable fashion retail supply chain in Europe: Organisation and performance. **International Journal of Production Economics**, v. 114, n. 2, p. 534-553, 2008.

DENZIN, N.K.; LINCON, Y.S. **The handbook of qualitative research**. 3. ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications Inc., 2005.

DUARTE, S.; CABRITA, R.; CRUZ-MACHADO, V. **Exploring Lean and green supply Chain Performance Using Balanced Scorecard Perspective**. Kuala Lumpur, Malaysia, p. 520-525, 2011.

- DUARTE, S.; CRUZ-MACHADO, V. Modelling *Lean* and green: a review from business models. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 4, n. 3, p. 228-250, 2013.
- DUBÉ, L; PARÉ, G. Rigor in information systems positivist case research: current practices, trends, and recommendations. **MIS Quartely**, v. 27, n. 4, p. 597-635, 2003.
- DUBOIS, A.; ARAUJO, L. Case research in purchasing and supply management: Opportunities and challenges, **Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 13, n. 3, p. 170–181, 2007.
- DÜES, C. M.; TAN, K. H.; LIM, M. Green as the new *Lean*: how to use *Lean* practices as a catalyst to greening your supply chain. **Journal of Cleaner Production**, v. 40, p. 93-100, 2013.
- DUNNING, J.H. **Multinational Enterprises and the Global Economy**. Addison-Wesley, Reading, MA, 1993.
- EGGHE, L. Bridging the gaps: Conceptual discussions on informetrics. **Scientometrics**, v. 30, n. 1, p. 35-47, 1992.
- EISENHARDT, K. M. Building Theories from Case Study Research. **The Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532, 1989.
- ELLRAM, L. M. The use of the case study method misconceptions related to the use. **Journal of Business Logistics**, v. 17, n. 2, 1996.
- ELMQUIST, M.; SEGRESTIN, B. Sustainable development through innovative design: lessons from the KCP method experimented with an automotive firm. **Int. J. of Automotive Technology and Management**, Vol. 9, No. 2, p. 229-244, 2009.
- EPA. United States Environmental Protection Agency. **The Lean and Green Supply Chain**. A practical guide for materials managers and supply chain managers to reduce costs and improve environmental performance. Washington, DC; 2000. p. 12–3.
- EROL, I.; VELIOGLU, M. N.; SERIFOGLU, F. S. Exploring reverse supply chain management practices in Turkey. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 15, n. 1, p. 43-54, 2010.
- ERIKSSON, P. E. Improving construction supply chain collaboration and performance: a *Lean* construction pilot project. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 15, n. 5, p. 394–403, 2010.
- ESTY, D. C.; WINSTON, A.S. **Green to Gold: How Smart Companies use Environmental Strategy to Innovate, Create Value, and Build Competitive Advantage**, Yale University Press, New Haven, 2006.
- FIGUEIREDO, J. N. de.; MAYERLE, S. F.. Designing minimum-cost recycling collection networks with required throughput. **Transportation Research Part E**, v. 44,

p.731–752, 2008.

FLORIDA, R. The environment and the new industrial revolution. **California Management Review**, v. 38, p. 80–115, 1996.

FREYSSINET, M.; BRAUDEL, F. Three possible scenarios for *cLeaner* automobiles. **Int. J. Automotive Technology and Management**, v. 11, n. 4, p. 300-311, 2011.

FROSCH, R. Industrial ecology: minimizing the impact of industrial waste. **Physics Today**, n. 47, v. 11, 63–68, 1994.

FURLAN, A.; VINELLI, A.; PONT, G. D. Complementarity and *Lean* manufacturing bundles: an empirical analysis. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 31, n. 8, p. 835-850, 2011.

GAVRONSKI, I., KLASSEN, R. D., VACHON, S.; NASCIMENTO, L. F. M. D. A resource-based view of green supply management. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 47, n. 6, p. 872-885, 2011.

GEFFEN, C. A.; ROTHENBERG, S. Suppliers and environmental innovation: The automotive paint process. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 2, p. 166-186, 2000.

GERRARD, J.; KANDLIKAR, M. European end-of-life vehicle legislation living up to expectations? Assessing the impact of the ELV Directive on ‘green’ innovation and vehicle recovery, **Journal of *CLeaner* Production**, v. 15, p. 17-27, 2007.

GIBBS, G. **Analysing Qualitative Data**, part of the Qualitative Research Kit, ed. FLICK, E., Sage, London, 2008.

GLASER, B.; STRAUSS, A. **The discovery of grounded theory**. New York: Aldene de Gruyter, 1967.

GOBBI, C. Designing the reverse supply chain: the impact of the product residual value. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, 2011.

GODOY, A.S. Introdução à Pesquisa Qualitativa e Suas Possibilidades. **RAE – Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, Mar.Abr, 1995.a.

GODOY, A.S. Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais. **RAE – Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, p. 20-29, Mai.Jun, 1995.b.

GOLD, S.; SEURING, S.; BESKE, P. Sustainable Supply Chain Management and Inter-Organizational Resources: A Literature Review. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 245, p. 230–245, 2010.

GONZÁLEZ, P.; SARKIS, J.; ADENSO-DÍAZ, B. Environmental management system certification and its influence on corporate practices: Evidence from the automotive

industry. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 28, n. 11, p. 1021-1041, 2008.

GOVINDAN, K.; MURUGESAN, P. Selection of third-party reverse logistics provider using fuzzy extent analysis. **Benchmarking: An International Journal**, v. 18, n. 1, p. 149–167, 2011.

GOWEN, C.R.; TALLON, W. J. Enhancing supply chain practices through human resource management, **Journal of Management Development**, v. 22, n.1, p. 32-44, 2002.

GREEN JR., K. W., P. J.; ZELBST, MEACHAM, J.; BHADAURIA, V. S. Green supply chain management practices: impact on performance. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 17, n. 3, p. 290-305, 2012.

GREEN, K., MORTON, B., NEW, S. Purchasing and environmental management: interactions, policies and opportunities. **Business Strategy and the Environment**, v. 5, p. 188–197, 1996.

GROTE, C.; JONES, R.; BLOUNT, G.; GOODYER, J.J.; SHAYLER, M.M. An approach to the EuP Directive and the application of the economic *ecodesign* for complex products, **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 18/19, p. 99-117, 2007.

GUNASEKARAN, A.; PATEL, C., MCGAUGHEY, R. E. A framework for supply chain performance measurement. **International Journal of Production Economics**, v. 87, n. 3, pp. 333-347, 2004.

HAJMOHAMMAD, S.; VACHON, S.; KLASSEN, R. D.; GAVRONSKI, I. Reprint of *Lean* management and supply management: their role in green practices and performance. **Journal of Cleaner Production**, v. 56, p. 86-93, out 2013.

HALL, J. Environmental supply chain dynamics, **Journal of Cleaner Production**, v. 8, n. 6, p. 455–47, 2000.

HANDFIELD, R. B.; WALTON, S. V; SEEGER, L. K.; MELNYK, S. A. “Green” value chain practices in the furniture industry. **Journal of Operations Management**, v. 15, n. 4, p. 293-315, 1997.

HANDFIELD, R.; WALTON, S. V.; SROUFE, R.; MELNYK, S. A. Applying environmental criteria to supplier assessment: A study in the application of the Analytical Hierarchy Process. **European Journal of Operational Research**, v. 141, n. 1, p. 70-87, 2002.

HANDFIELD, Robert; SROUFE, Robert; WALTON, Steven. Integrating environmental management and supply chain strategies. **Business Strategy and the Environment**, v. 14, n. 1, p. 1–19, 2005.

HARRISON, A. Outsourcing in the automotive industry: the elusive goal of tier 0.5”, **Manufacturing Engineer**, February/March, p. 42-45, 2004.

HARRISON, A.; VAN HOEK, R. **Logistics Management and Strategy**, 3 ed., FT Prentice Hall, Harlow, 2008.

HARTLEY, J.F. **Case studies in organizational research**. In: CASSEL, C. e SYMON, G. *Qualitative methods in organizational research: a practical guide*, London : Sage., 1995.

HENRIQUES I.; SADORSKY, P. The determinants of an environmentally responsive firm: an empirical approach. **Journal of Environmental Economics and Management** , v, 30, p. 381-395, 1996.

HERVANI, A. A.; HELMS, M. M.; SARKIS, J. Performance measurement for green supply chain management. **Benchmarking: An International Journal**, v. 12, n. 4, p. 330-353, 2005.

HINES, P.; HOLWEG M.; RICH, N. Learning to evolve A review of contemporary *Lean*, thinking. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 24, n. 10, p. 994-1011, 2004.

HO, J. C.; SHALISHALI, M. K.; TSENG, T. ANG, D. S. Opportunities in Green Supply Chain Management. **Spring**, v. 8, n. 1, p. 18–31, 2009.

HOLT, D; GHOBADIAN, A. An empirical study of green supply chain management practices amongst UK manufacturers. **Journal of Manufacturing Technology Management**, p. 933–956, 2009.

HOLWEG, M. The genealogy of *Lean* production. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 2, p. 420–437, 2007

HU, A. H.; HSU, C.-W. Critical factors for implementing green supply chain management practice: An empirical study of electrical and electronics industries in Taiwan. **Management Research Review**, v. 33, n. 6, p. 586-608, 2010.

ISATTO, E. L. **Proposição de um modelo teórico-descritivo para a coordenação inter-organizacional de cadeias de suprimentos de empreendimentos de construção**. Porto Alegre, 2005. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 305p., 2005.

JALALI NAINI, S. G.; ALIAHMADI, A. R.; JAFARI-ESKANDARI, M. Designing a mixed performance measurement system for environmental supply chain management using evolutionary game theory and balanced scorecard: A case study of an auto industry supply chain. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 55, n. 6, p. 593-603, 2011.

JABBOUR, A. B. L.S.; JABBOUR, C. J.C. Are supplier selection criteria going green? Case studies of companies in Brazil. **Industrial Management & Data Systems**, v. 109, n. 4, p. 477–495, 2009.

JONES, D. T.; H., P.; RICH, N. *Lean* logistics. **International Journal Of Physical Distribution & Logistics**, v. 27, n. 3, p. 153–173, 1997.

KAINUMA, Y.; TAWARA, N. A multiple attribute utility theory approach to *Lean* and green supply chain management, **International Journal of Production Economics**, v. 101, n. 1, p. 99–108, 2006.

KANNAN, G. Fuzzy approach for the selection of third party reverse logistics provider. **Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics**, v. 21, n. 3, p. 397-416, 2009.

KANNAN, V.; TAN, K. C. Just in time, total quality management, and supply chain management: understanding their linkages and impact on business performance. **Omega - The International Journal of Management Science**, v. 33, n. 2, p. 153-162, 2005.

KARLSSON, M.; PIGRETTI ÖHMAN, D. Material consumption in the healthcare sector: Strategies to reduce its impact on climate change - The case of Region Scania in South Sweden. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, n. 10-11, p. 1071-1081, 2005.

KEHBILA, A. G.; BRENT, A. C. Corporate Sustainability, Ecological Modernization and the Policy Process in the South African Automotive Industry. **Business Strategy and the Environment**, v. 19, p. 453–465, 2010.

KENNETH, W. G. JR.; ZELBST, P. J.; MEACHAM, J.; BHADARIA, V. S. Green supply chain management practices: impact on performance. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 17, n. 3, p. 290-305, 2012.

KIRKWOOD, J; WALTON, S. How ecopreneurs' green values affect their international engagement in supply chain management. **Journal of International Entrepreneurship**, v. 8, n. 2, p. 200–217, 2010.

KITAZAWA, S.; SARKIS, J. The relationship between ISO 14001 and continuous source reduction programs. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 2, p. 225-248, 2000.

KOICHIRO, T., Rationale for utilizing 3PL in supply chain management: a shippers' economic perspective, **IATSS Research**, vol. 35, pp. 24-29, 2011.

KOPLIN, J.; SEURING, S.; MESTERHARM, M. Incorporating sustainability into supply management in the automotive industry e the case of the Volkswagen AG. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, 2007.

KUIK, S. S.; NAGALINGAM, S. V.; AMER, Y.. Sustainable supply chain for collaborative manufacturing. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 22, n. 8, p. 984–1001, 2011.

KUMAR, S.; YAMAOKA, T. System dynamics study of the Japanese automotive industry closed loop supply chain. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 18, n. 2, p. 115-138, 2007.

LAMBERT, D. M. **Supply Chain Management: Processes, Partnerships, Performance.** 2 ed., Supply Chain Management Institute, Sarasota, FL, 2006.

LAMBERT, D. M., STOCK, J.R., ELLRAM, L.M. **Fundamentals of Logistics International** Edition. McGraw-Hill Publishing Co, 1998.

LAMMING, R. **Beyond Partnership, Strategies for Innovation and Lean Supply.** Prentice-Hall, Hemel Hemstead, UK, 1993.

LAMMING, R. Squaring *Lean* supply with supply chain management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 2, p. 183-196, 1996.

LAU, K. H. Benchmarking green logistics performance with a composite index. **Benchmarking: An International Journal**, v. 18, n. 6, p. 873-896, 2011.

LEE, S-Y. Drivers for the participation of small and medium-sized suppliers in green supply chain initiatives. **Supply Chain Management: An International Journal** v. 13, n. 3, p.185–98, 2008.

LIN, R. Using fuzzy DEMATEL to evaluate the green supply chain management practices. **Journal of Cleaner Production**, p.1-8, 2011.

LINTON, J.D.; KLASSEN, R.; JAYARAMAN, V. Sustainable supply chains: an introduction. **Journal of Operations Management** , v. 25, n. 6, 1075–1082, 2007.

LIU, S.; KASTURIRATNE, D.; MOIZER, J. A hub-and-spoke model for multi-dimensional integration of green marketing and sustainable supply chain management. **Industrial Marketing Management**, v. 41, n. 4, p. 581–588, 2012.

MACDUFFIE, J.P.; HELPER, S. Creating *Lean* suppliers: diffusing *Lean* production throughout the supply chain. **California Management Review**, v. 39, n.4, p.118–134, 1997.

MACHADO, C. G.; PINHEIRO DE LIMA, E. ; GOUVEA DA COSTA, S. ; MANFRIM, P. M. . Industrial Engineering, Operations Management and Sustainability: Overview. **Brazilian Journal of Operations and Production Management**, v. 9, p. 51-74, 2013.

MASON, S. Backward progress: turning the negative perception of reverse logistics into happy returns, **IIE Solutions**, v. 34, n. 8, p. 42-6, 2002.

MCCUTCHEON, D. M.; MEREDITH, J. R. Conducting case study research in operations management. **Journal of Operations Management**, v. 11, n. 3, p. 239-256, set 1993.

MELNYK, S. A. ; SROUFE, R. P. ; CALANTONE, R. Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance. **Journal of Operations Management** , v. 21, p. 329-351, 2003.

MEREDITH, J. Building operations management theory through case and field research. **Journal of Operations Management**, v. 16, n. 4, p. 441-454, 1998.

MERRIAM, S.B. *Qualitative Research*: a guide to design and implementation. 2009.

MEYER, A. S. **Comparação de coeficientes de similaridade usando análises de agrupamento com dados de marcadores moleculares dominantes**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Dissertação de mestrado). 106 p. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Editora UFMG, Belo Horizonte, 2005.

MOLLENKOPF, D.; STOLZE, H.; TATE, W. L.; UELTSCHY, M. Green, *Lean*, and global supply chains. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 40, n. 1/2, p. 14-41, 2010.

MOYANO-FUENTES, J.; SACRISTÁN-DÍAZ, M.; MARTÍNEZ-JURADO, P. J. Cooperation in the supply chain and *Lean* production adoption: Evidence from the Spanish automotive industry. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 32, n. 9, p. 1075-1096, 2012.

MURPHY, P. R.; POIST, R. F. Green perspectives and practices: a “comparative logistics” study. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 8, n. 2, p. 122–131, 2003.

NAKAMURA, H.; SUZUKI, S.; HIRONORI, T.; KAJIKAWA, Y.; SAKATA, I. Citation lag analysis in supply chain research. **Scientometrics**, v. 87, n. 2, p. 221-232, 2011.

NARASIMHAN, R., CARTER, J.R. **Environmental Supply Chain Management**. The Center for Advanced Purchasing Studies, Arizona State University Tempe, AZ, 1998.

NAWROCKA, D. Environmental Supply Chain Management, ISO 14001 and RoHS. How Are Small Companies in the Electronics Sector Managing? **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 360, outubro, p. 349-360, 2008.

NAYLOR, J. B. Leagility: Integrating the *Lean* and agile manufacturing paradigms in the total supply chain. **International Journal of Production Economics**, v. 62, n. 1-2, p. 107-118, 1999.

NEELY, A. D., GREGORY, M.; PLATTS, K. Performance measurement system design: a literature review and research agenda. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 4, p. 80-116, 1995.

NEELY, A.D. **Measuring Business Performance: Why, Why and How**. Economist Books, London, 1998.

- NEELY, A. D. The performance measurement revolution: why now and what next?. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 19, n. 2, 205-228, 1999.
- NELLORE, R.; CHANARON, J.-JACQUES; SODESQUIST, K. E. *Lean* supply and price-based global sourcing the interconnection. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 7, 101-110, 2001.
- NEUMAN, W. L. **Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches**, 5^o ed. Boston: Allyn and Bacon, 2003.
- NEW, S.; COLLEGE, H. A critical appraisal of aspects of the *Lean* chain approach I. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 3, n. 2, p. 93–102, 1997.
- NEW, S.; RAMSAY, J. A critical appraisal of aspects of the *Lean* chain approach. **European Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 3, n. 2, p. 93-102, 1997.
- NIEUWENHUIS, P., WELLS, P., **The Automotive Industry and the Environment: a Technical, Business and Social Future**. Woodhead, Cambridge. 2003.
- NINLAWANA; P., SEKSAN; K., TOSSAPOL; W., PILADA **The Implementation of Green Supply Chain Management Practices in Electronic Industry**. Hongkong, International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, 2010.
- NUNES, B.; BENNETT, D. Green operations initiatives in the automotive industry: An environmental reports analysis and benchmarking study. **Benchmarking: An International Journal**, v. 17, n. 3, p. 396-420, 2010.
- OICA. **Production Statistics**. Available in: <http://oica.net/category/production-statistics>, Accessed in: January, 23, 2013.
- PAGELL, M., YANG, C.L., KRUMWIEDE, D.W., SHEU, C., 2004. Does the competitive environment influence the efficacy of investment in environmental management? **Journal of Supply Chain Management**, v. 40, n. 3, p. 30–39, 2004.
- PAPADOPOULOS, T. Continuous improvement and dynamic actor associations A study of *Lean* thinking implementation in the. Continuous improvement and dynamic actor associations A study of *Lean* thinking implementation in the UK National Health Service. **Leadership in Health Services**, v. 24, n. 3, p. 207–227, 2011.
- PARVEEN, C. M.; KUMAR, A. R. P.; RAO, T. V. V. L. N. **Integration Of Lean And Green Supply Chain - Impact On Manufacturing Firms In Improving Environmental Efficiencies**. Green Technology and Environmental Conservation (GTEC 2011), p. 143-147, 2011.
- PATTON, M. Q. **Qualitative evaluation and research methods**. 2. ed. Newbury Park, CA: Sage, 1990.

PEDERSEN, E. R. G.; HUNICHE, M. Negotiating *Lean*: The fluidity and solidity of new management technologies in the Danish public sector. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 60, n. 6, p. 550–566, 2011.

PEREZ, C.; CASTRO, R. DE; SIMONS, D.; SIMONS, G. Case study Development of *Lean* supply chains: a case study of the Catalan pork sector. **Supply Chain Management: An International Journal**, 2008.

PETRINI, M. P.; POZZEBON, M. Integrating Sustainability into Business Practices: Learning from Brazilian Firms, **Brazilian Administration Review**, v. 7, n. 4, p. 362-378, 2010.

POHLMANN, M. C. **Análise de Conglomerados**. In: CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M.. **Análise multivariada: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia**. São Paulo: Atlas, 2012.

PORTER, M.E.; VAN DE LINDE, C. Green and competitive. **Harvard Business Review**, v. September–October, 120–134, 1995.

RAMANATHAN, U.; GUNASEKARAN, A.; SUBRAMANIAN, N. Supply chain collaboration performance metrics: a conceptual framework. **Benchmarking: An International Journal**, v. 18, n. 6, p. 856-873, 2004.

RANGANATHAN, H. V.; PREMKUMAR, H. R. Improving Supply Chain Performance through *Lean* and Green – A study at Volvo Group India and Sweden. 2012, 119p. Dissertação (mestrado) School of Innovation, Design and Engineering, Mälardalen University, 2012.

RAO, P. Greening the supply chain: a new initiative in South East Asia. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 6, p. 632-655, 2002.

RAO, P.; HOLT, D. Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance? **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, n. 9, p. 898-916, 2005.

RAVI, V; SHANKAR, R. Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 72, n. 8, p. 1011–1029, 2005.

REICHHART, A.; HOLWEG, M. *Lean* distribution: concepts, contributions, conflicts. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 16, p. 3699-3722, 2007.

REUTER, C.; FOERSTL, K. A. I.; BLOME, C. Sustainable global supplier management: the role of dynamic capabilities in achieving competitive advantage. **Journal of Supply Chain Management**, v. 46, v2, p. 45-63, 2010.

ROUTROY, S. Antecedents and drivers for green supply chain management implementation in manufacturing environment. **ICFAI Journal of Supply Chain Management**, v. 6, n. 1, p. 20–35, 2009.

- ROWLEY, J. Using Case Studies in Research. **Management Research News**, v. 25, n. 1, p. 16–27, 2000.
- SAKO, M. **Governing Automotive Supplier Parks in Brazil: A Comparison of Resende, Gravataí and Camacari**, Working Paper, Said Business School, Oxford., 2006.
- SARKIS, J. Manufacturing's role in corporate environmental sustainability. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 21, p. 666-686, 2001.
- SARKIS, J. A strategic decision framework for green supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, v. 11, n. 4, p. 397-409, 2003.
- SARKIS, J.; ZHU, Q.; LAI, K.. An organizational theoretic review of green supply chain management literature. **International Journal of Production Economics**, v. 130, n. 1, p. 1–15, 2011.
- SELLITTO, M. A.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. M.; PACHECO, D. A. J. Gestão de cadeia de suprimentos verdes: quadro e trabalho. **Revista Produção Online**, v. 13, n. 1, p. 351-374, 2013.
- SEURING, S. A. Assessing the rigor of case study research in supply chain management. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 13, n. 2, p. 128-137, 2008.
- SEURING, S.; MULLER, M. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, p. 1699–1710, 2008.
- SEURING, S. Supply Chain Management for Sustainable. **Business Strategy and the Environment**, v. 7, n. 20, p. 471, 484, 2011.
- SHADUR, M. A., BAMBER, G. J. Toward *Lean* management? International transferability of Japanese management strategies to Australia. **International Executive**, v. 36, n. 3, p. 343-64, 1994.
- SHAH, R.; WARD, P. Defining and developing measures of *Lean* production. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 4, p. 785–805, 2007.
- SHANAHAN, H.; SOLÉR, C.; BERGSTROM, K. Green Supply Chains and the Missing Link Between Environmental Information and Practice. **Business Strategy and the Environment**, v. 25, n. June 2009, p. 14-25, 2010.
- SHANG, K.-C.; LU, C.-S.; LI, S. A taxonomy of green supply chain management capability among electronics-related manufacturing firms in Taiwan. **Journal of environmental management**, v. 91, n. 5, p. 1218-26, 2010.

SHARFMAN, M. P.; SHAFT, T. M.; ANEX R.P. The road to cooperative supply-chain environmental management: trust and uncertainty among pro-active firms. **Business Strategy and the Environment**, v.18, n.1, p.1–13, 2007.

SHEU, J.; BIING; CHOU, Y. H.; HU, C.-C. An integrated logistics operational model for green-supply chain management. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 41, p. 287-313, 2005.

SHEU, J.B.; CHOU, Y.H.; HU, C. C. Critical Factors for Implementing Green Supply Chain Management Practice, **Management Research Review**, v. 33, n. 6, p. 586-608, 2010.

SHI, V. G.; KOH, S. C. L.; BALDWIN, J.; CUCCHIELLA, F. Natural resource based green supply chain management. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 17, n. 1, p. 54-67, 2012.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Designing & managing the supply chain**. 2^o ed., New York, NY: McGraw-Hill Irwin; 2003.

SIMPSON, D.; POWER, D.; SAMSON, D. Greening the automotive supply chain: a relationship perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 27, n. 1, p. 28–48, 2007.

SIMPSON, D.; SAMSON, D. Environmental Strategy and Low Waste Operations: Exploring Complementarities. **Business Strategy and the Environment**, v. 118, n. September, p. 104-118, 2010.

SKJOETT-LARSEN, T. European logistics beyond 2000. **International Journal Of Physical Distribution**, v. 30, n. 5, p. 377-387, 2000.

SMITH M.; CROTTY, J. Environmental regulation and innovation driving ecological design in the UK automotive industry. **Business Strategy and the Environment**, v. 17, n. 6, p. 341-349, 2008.

SONG, M.; WANG, S.; JIANG, Z.; YANG, J.; WANG, Y. Will environmental logistics be promoted by changing industrial structure? A quantitative analysis from 1978 to 2007 in China. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 17, n. 1, p. 5-14, 2012.

SOON, Q. H.; UDIN, Z. M. Supply chain management from the perspective of value chain flexibility: an exploratory study. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 22, n. 4, p. 506–526, 2010.

SOOSAY, C.; FEARNE, A.; DENT, B. Sustainable value chain analysis – a case study of Oxford Landing from “vine to dine”. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 17, n. 1, p. 68-77, 2012.

SOUZA, R. S. de. Evolução e condicionantes da gestão ambiental nas empresas. **READ – Edição Especial** 30, v. 8, n. 6, 2002.

SRIVASTAVA, S. K. Value recovery network design for product returns. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 38, n. 4, p. 311-331, 2008.

SRIVASTAVA, S. K.. Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review. **International Journal of Management Reviews**, v. 9, n.1, p. 53–80, 2007.

STAATSA, B. R.; BRUNNERB, D. J.; UPTON, D. M. *Lean* principles, learning, and knowledge work: Evidence from a software services provider. **Journal of Operations Management**, v. 29, 376–390, 2011.

STAKE, R. E. **The art of case study research**. Thousand Oaks, CA.: Sage, 1995.

STAPLETON, J., Hanna, J. B., Ross, J. R. Enhancing supply chain solutions with the application of chaos theory, **Supply Chain Management: An International Journal**, v.11 n. 2, pp.108 – 114, 2006.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Basics of qualitative research**. Thousand Lage Daks: Lage Publications, 1990.

STUART, F. I. Supply-Chain Strategy: Organizational Influence Through Supplier, **British Journal of Management**, v. 8, n. 3, p. 223-235, 1997.

STUART, I.; MCCUTCHEON, D.; HANDFIELD, R.; MCLACHLIN, R.; SAMSON, D. Effective case research in operations management : a process perspective. **Journal of Operations Management**, v. 20, p. 419-433, 2002.

SUPPLY-CHAIN COUNCIL, Supply-Chain Operations . Reference-model Overview Version 11.0, <http://www.supply-chain.org>, 2012.

TAN, K. C.; HANDFIELD, R. B.; KRAUSE, D. R. Enhancing firm's performance through quality and supply base management: an empirical study. **International Journal of Production Research**. v. 36, n. 10, p. 2813-2837, 1998.

TAN, K.C.; LYMAN, S. B.; WISNER, J. D.“Supply chain management: a strategic perspective, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 6, p. 614-31, 2002.

TAYLOR, M.; TAYLOR, A. Operations management research in the automotive sector: Some contemporary issues and future directions. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 28, n. 6, p. 480–489, 2008.

TESTA, F.; IRALDO, F. Shadows and lights of GSCM (Green Supply Chain Management): determinants and effects of these practices based on a multi-national study. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 10-11, p. 953–962, 2010.

TSENG, M.; CHIU, A. S. F. Evaluating firm ’ s green supply chain management in linguistic preferences. **Journal of Cleaner Production**, p. 1-10, 2010.

VACHON, S.; KLASSEN R. D. Extending green practices across the supply chain. **International Journal of Operations and Production Management** v. 26, n. 7, p. 795–821, 2006.a.

VACHON, S.; KLASSEN, R. D. Green project partnership in the supply chain: the case of the package printing industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 6-7, p. 661-671, 2006.b.

VACHON, S.; KLASSEN, R. D. Supply chain management and environmental technologies: the role of integration. **International Journal of Production Research**. v. 45, n.2, p. 401- 423, 2007.

VACHON, S.; KLASSEN, R.D. Environmental management and manufacturing performance: the role of collaboration in the supply chain. **International Journal of Production Economics**, v. 111, p. 299-315, 2008.

VAN HOEK, R. I. From reversed logistics to green supply chain', **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 4, n. 3, p. 129-34, 1999.

VAN HOEK, R. I.; ERASMUS. From reversed logistics to green supply chains. **Logistics Solutions**, v. 2, 28–33, 2000.

VISSAK, T. Recommendations for Using the Case Study Method in International Business Research. **The Qualitative Report Volume**, v. 15, n. 2, p. 370-388, 2010.

VONDEREMBSE, M. A.; UPPAL, M.; HUANG, S. H.; DISMUKES, J. P. Designing supply chains: Towards theory development. **International Journal of Production Economics**, v. 100, n. 2, p. 223-238, 2006.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

WALKER, H.; DISISTO, L.; MCBAIN, D. Drivers and barriers to environmental supply chain management practices: Lessons from the public and private sectors. **Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 14, n. 22. p. 69-85, 2008.

WALTON, S. V.; HANDFIELD, R.B.; MELNYK, S. A. The Green Supply Chain: Integrating Suppliers into Environmental Management Processes, **The Journal of Supply Chain Management**, v. 34, n. 2, p. 2–11, 1998.

WEE, Y.S.; QUAZI, H. A. Development and validation of critical factors of environmental management. **Industrial Management & Data Systems**, v. 105, n. 1, p. 96–114, 2005.

WOLF, J. Sustainable Supply Chain Management Integration: A Qualitative Analysis of the German Manufacturing Industry. **Journal of Business Ethics**, p. 221–235, 2011.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D.. **The Machine that Changed the World**. New York: Rawson Associates, 1990.

- WOMACK, L.; JONES, D. *Lean Thinking*, Simon and Schuster, New York, NY, 1996.
- WU, Z., PAGELL, M. Balancing Priorities: Decision-Making in Sustainable Supply Chain Management. **Journal of Operations Management**, v. 29, n.6, p. 577-590, 2011.
- WU, Y. C. *Lean manufacturing: a perspective of Lean suppliers*. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 23, n. 11, p. 1349-1376, 2003.
- WU, Y.; CHENG, W. Reverse logistics in the publishing industry : China , Hong Kong , and Taiwan. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 36, n. 7, p. 507–523, 2006.
- WYCHERLEY, I. Greening supply chains: the case of the Body Shop International. **Business Strategy and the Environment**, v. 8, p. 120–127, 1999.
- XIA, Y.; TANG, T. L. P. Sustainability in supply chain management: suggestions for the auto industry. **Management Decision**, v. 49, n. 4, p. 495-512, 2011.
- XIE, Y.; BREEN, L. Greening community pharmaceutical supply chain in UK: a cross boundary approach. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 17, n. 1, p. 40-53, 2012.
- YANG, C. L.; LIN, S.-P.; CHAN, Y.-HUI; SHEU, C. Mediated effect of environmental management on manufacturing competitiveness: An empirical study. **International Journal of Production Economics**, v. 123, n. 1, p. 210-220, 2010.
- YIN, R. K. **Case Study Research Design and Methods**. 4^o Ed., Thousand Oaks, California: Sage Publications, 2009.
- ZHANG, Y.; GREGORY, M.; SHI, Y. Global engineering networks (GEN): the integrating framework and key patterns, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: **Journal of Engineering Manufacture**, v. 221, pp. 1269-83, 2007.
- ZHU, Q; COTE, R. Integrating green supply chain management into an embryonic eco-industrial development: a case study of the Guitang Group. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, n. 8-10, p. 1025–1035, 2004.
- ZHU, Q.; SARKIS, J. Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises. **Journal of Operations Management**, v. 22, n. 3, p. 265-289, 2004.
- ZHU, Q.; SARKIS, J. An inter-sectoral comparison of green supply chain management in China: Drivers and practices. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 5, p. 472-486, 2006.

ZHU, Q.; SARKIS, J. The moderating effects of institutional pressures on emergent green supply chain practices and performance. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 18-19, p. 4333-4355, 15 set 2007.

ZHU, Q.; SARKIS, J.; LAI, K. Initiatives and outcomes of green supply chain management implementation by Chinese manufacturers. **Journal of Environmental Management**, v. 85, n. 1, p. 179-89, 2007.

ZHU, Q.; SARKIS, J.; CORDEIRO, J.; LAI, K. Firm-level correlates of emergent green supply chain management practices in the Chinese context☆. **Omega - The International Journal of Management Science**, v. 36, n. 4, p. 577-591, ago 2008.

ZHU, Q.; SARKIS, J.; GENG, Y. Green supply chain management in China: pressures, practices and performance. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, n. 5, p. 449-468, 2005.

ZHU, Q.; SARKIS, J.; LAI, K. Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation. **International Journal of Production Economics**, v. 111, n. 2, p. 261-273, 2008.a.

ZHU, Q.; SARKIS, J.; LAI, K. Green supply chain management implications for “closing the loop”. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 44, n. 1, p. 1-18, 2008.b.

ZHU, Q.; DOU, Y.; SARKIS, J. A portfolio-based analysis for green supplier management using the analytical network process. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 15, n. 4, p. 306-319, 2010.

ZHU, Q.; SARKIS, J.; LAI, K. Green supply chain management innovation diffusion and its relationship to organizational improvement: An ecological modernization perspective. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 9, n1, p. 168-185, 2012.

ZHU, Q.; GENG, Y. Drivers and barriers of extended supply chain practices for energy saving and emission reduction among Chinese manufacturers. **Journal of Cleaner Production**, v. 40, p. 6-12, 2013.

APÊNDICE A – PROTOCOLO DE PESQUISA CASOS PRELIMINARES

<i>Bloco</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Principais Perguntas</i>	<i>Instrumento de coleta de dados</i>	<i>Setor respondente</i>	<i>Análise dos dados</i>
1	Caracterização da empresa	Razão social, número de funcionários, setor, tamanho da planta, produção média, mercado de comercialização.	Website e entrevista	Produção e ou Qualidade	Comparação entre as características das empresas
1	Identificação dos respondentes	Nome, e-mail, cargo, formação e experiência na área.	Entrevista	Logística, Compras, Qualidade, Produção e Meio Ambiente	Garantir a qualidade das respostas
2	Identificar os direcionadores e barreiras	Quais os principais direcionadores e barreiras do GSCM	Entrevista	Logística, Compras, Qualidade, Produção e Meio Ambiente	Comparação entre os direcionadores e barreiras das empresas e da literatura
3	Requisitos normativos	Presença de certificações	Entrevista	Qualidade e Meio Ambiente	Compreender o impacto das certificações nas práticas do GSCM
4	Gestão ambiental	Existência de um responsável pelo setor de meio ambiente Política interna para gestão ambiental Metas para redução de impactos ambientais Alinhamento entre a estratégia de operações e as do setor ambiental	Entrevista e organograma da empresa	Meio ambiente e ou Qualidade	Analisar a estrutura de gestão da área ambiental da empresa
5	Compras verdes	Crítérios ambientais para a seleção de fornecedores Envolvimento dos fornecedores no desenvolvimento de produtos Avaliação ambiental dos fornecedores	Entrevista e análise dos registros de seleção, desenvolvimento e avaliação dos fornecedores	Compras, Qualidade e Meio Ambiente	Compreender a aplicação das práticas de compras verdes de cada empresa e o seu impacto na cadeia de suprimentos
6	Embalagens	Processo de desenvolvimento de embalagens Gestão de embalagens Foco ambiental no desenvolvimento de gestão de embalagens	Entrevistas Observação direta das áreas de embalagens e de descarte das embalagens Formulários de desenvolvimento e controle de embalagens	Logística	Identificar a presença do foco ambiental no processo de desenvolvimento e gestão de embalagens na cadeia de suprimentos
7	Logística Direta e Logística Reversa	Práticas ambientais na logística interna e de distribuição Funcionamento da logística reversa dos resíduos, de embalagens e de devoluções	Entrevistas Controle do armazém, de transporte, de devoluções e de resíduos Observação direta das áreas de armazenagem e de resíduos	Logística	Conhecer os processos de logística das empresas para identificar a presença de ações que visem o impacto ambiental na cadeia de suprimentos
8	Ecodesign e	Processo de	Entrevistas	Produção,	Presença da

<i>Bloco</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Principais Perguntas</i>	<i>Instrumento de coleta de dados</i>	<i>Setor respondente</i>	<i>Análise dos dados</i>
	<i>CLean Production</i>	desenvolvimento de produtos Práticas para redução de desperdícios Práticas para redução do consumo de recursos naturais Utilização de materiais tóxicos	Observação direta do processo produtivo Indicadores de refugo e de consumo de recursos naturais como água e energia	Qualidade e Meio Ambiente	utilização de componentes reciclados e recicláveis nos produtos Identificar a presença de melhorias na produção e o seu impacto ambiental

APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA CASOS PRELIMINARES

1. IDENTIFICAÇÃO DO RESPONDENTE

1. Nome:	
2. E-mail:	
3. Cargo Atual:	
4. Formação:	
5. Tempo trabalho na empresa:	
6. Tempo de trabalho na área:	

2. DADOS GERAIS DA EMPRESA

1. Razão Social:	
2. Número de funcionários (na planta):	
3. Que tipo de produto a empresa industrializa?	
4. Qual o tamanho da planta (m ²)	
5. Qual a média de produção diária/semanal?	
5. Atende mercado interno/externo?	
6. Qual o faturamento anual?	
6. Tem fornecedores nacionais/internacionais?	

3. REQUISITOS NORMATIVOS

1. Quais leis ambientais (internacionais, nacionais, estaduais e municipais) a empresa necessita/atende?

2. Quais normas ambientais a empresa tem certificação:

() ISO 14000

() EMAS

() Global Compact

() Global Sullivan Principle

() GRI Guidelines

() ICC Charter

() ILO Conventions

() OECD Guidelines

() Outras

Nota:

3. Quais normas ambientais a empresa exige dos fornecedores?

- () ISO 14000
- () EMAS
- () Global Compact
- () Global Sullivan Principle
- () GRI Guidelines
- () ICC Charter
- () ILO Conventions
- () OECD Guidelines
- () Outras

Nota:

4. Quais certificações ambientais são solicitadas pelos clientes?

4. SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL (INTERNO)

1. Existe um gestor/coordenador para gerenciar as práticas sustentáveis?
2. A empresa possui uma política (ou planos ou procedimentos) interna específica para a gestão ambiental?
3. Há quanto tempo sua empresa investe em recursos em gestão sustentável?
4. A empresa define metas claras e quantificáveis para reduzir os impactos ambientais?
5. A empresa tem alguma política de prevenção de acidentes ambientais?
6. As políticas ambientais são alinhadas com a estratégia de produção/negócios da empresa?
7. Qual o nível de alinhamento entre as políticas ambientais com a estratégia de produção/negócio?
8. Questões ambientais são consideradas no processo de planejamento e controle da produção/negócio?

5. PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS – GESTÃO DE FORNECEDORES

1. Como a empresa qualifica e desenvolve fornecedores?
2. Quais são, em sua opinião, os facilitadores de implantação das práticas ambientais nos fornecedores?
3. Quais são, em sua opinião, as barreiras de implantação das práticas ambientais nos fornecedores?
4. A empresa realiza ações ambientais nos fornecedores (como, por exemplo, *workshops*, visitas, grupos de melhoria, programa de melhoria contínua, ações em conjunto, entre outros)?
5. Se a empresa realiza ações ambientais nos fornecedores como controla (mede) os resultados das ações?
6. A empresa toma conhecimento das ações sustentáveis desenvolvidas pelos fornecedores (não motivadas pela empresa)?
7. Se sim, como?
8. A empresa transfere práticas ambientais para os seus fornecedores (como)?
9. A empresa envolve os fornecedores para o desenvolvimento de produtos, no sentido da utilização de materiais (com menor impacto ambiental, reciclados, facilidade de remanufatura, reuso)?
10. A empresa realiza auditoria ambiental (especificamente ou incluso dentro de outros sistemas de avaliação) nos fornecedores?

11. A empresa tem algum sistema para gerir os riscos ambientais na cadeia de suprimentos de forma a antecipar a detecção de danos ambientais?

12. Se sim, mede os resultados das auditorias?

6. PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS COMPRAS

1. Quais os requisitos ambientais a empresa solicita para os fornecedores internacionais?

2. Quais os requisitos ambientais a empresa solicitada para os fornecedores nacionais?

3. São exigidas normas ou regulamentos ambientais para os operadores logísticos?

4. São utilizados recursos tecnológicos para a troca de dados como fornecedores (EDI, agendamento eletrônico de entregas, entre outros)?

7. PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS – EMBALAGEM

1. As embalagens e os *pallets* são retornáveis ou *one way*?

2. Se a empresa tem embalagens *one way* elas são desenvolvidas baseadas em boas práticas ambientais (material reciclado, que permita reuso, entre outros)?

3. A empresa adota requisitos legais / internos para o desenvolvimento de embalagens?

4. Se a empresa tem embalagens retornáveis, explique o fluxo direto e reverso das embalagens?

5. Quais os destinos das embalagens não retornáveis recebidas dos fornecedores?

6. Os fornecedores são envolvidos no processo de desenvolvimento de embalagens?

8. PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS – LOGÍSTICA INTERNA (RECEBIMENTO, ARMAZENAGEM, MOVIMENTAÇÃO E ABASTECIMENTO DE LINHA)

1. No processo interno da logística são realizadas ações de melhoria no layout, equipamentos de movimentação, entre outros, com o objetivo da redução no consumo de recursos ambientais (energia, água, papel, entre outros)?

2. Em caso da identificação de materiais não conforme proveniente de fornecedores como o problema é tratado (devolução para fornecedores, refugo, retrabalho)?

3. A empresa adota internamente e junto aos seus parceiros práticas para reduzir perdas na armazenagem e movimentação (danos aos materiais, danos aos produtos acabados, entre outros)?

4. A empresa mede os resultados das ações ambientais adotadas na logística interna?

9. PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS – PRODUÇÃO

1. A empresa adota práticas para redução do consumo de recursos naturais (energia, água, CO₂, solventes, emissão de outros poluentes, entre outros). Se sim, quais (programa de melhoria contínua, *six sigma*, outros) e como mede?

2. A empresa adota práticas para redução de desperdícios (redução de tempo, aumento na eficiência, entre outros)? Se sim, quais (programa de melhoria contínua, *six sigma*, outros) e como mede?

3. A empresa tem um sistema de tratamento de água? Se sim, como funciona e qual a aplicação da água tratada internamente?

4. Se a questão 3 for sim, quais as motivações e a empresa como mede os resultados?

5. A empresa desenvolve produtos focando menor impacto ambiental?

6. Os produtos desenvolvidos pela empresa visam facilitar a desmontagem e a remanufatura/reciclagem?

7. No desenvolvimento de produtos a empresa busca a redução na utilização do número de componentes?

8. No desenvolvimento do produto é levado em consideração a disposição final do produto/componentes?

9. O cliente/consumidor final recebe informações sobre a disposição final do produto (ver manual do usuário)?

10. A empresa adota práticas inovadoras nos processos de forma a reduzir o impacto ambiental?

11. A empresa utiliza materiais tóxicos no processo produtivo? Se sim, como faz para prevenir acidentes ambientais e qual destino para os resíduos?

12. São utilizados materiais reciclados/remanufaturados no processo produtivo? Se sim, quais materiais e qual a fonte?

13. O processo de aquisição de equipamentos leva em consideração o impacto ambiental gerado (energia, água, resíduos, entre outros)?

13. Como funciona o processo de descarte dos resíduos/refugos resultantes do processo produtivo?

14. Como funciona o processo de descarte dos resíduos não resultantes do processo produtivo?

10. PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS – LOGÍSTICA EXTERNA

1. Têm práticas para otimizar o sistema de transporte/distribuição (como *milk run*, roteirização, entre outros) para redução de consumo de combustíveis, entre outros?

2. A empresa adota internamente e junto aos seus parceiros práticas para reduzir perdas na distribuição (danos aos materiais, danos aos produtos acabados, entre outros)?

3. A empresa controla a emissão de poluentes dos modais de transporte utilizados no processo de distribuição (fornecedor/empresa, empresa/cliente)?

4. No caso da identificação de não conformidade de um produto no cliente como o problema é tratado (devolução para retrabalho, devolução para destruição, desmanche, entre outros)?

5. A empresa mede os resultados das ações ambientais ligadas a logística externa?

11. MOTIVAÇÕES E BARREIRAS

1. Em relação às motivações da empresa na adoção de políticas sustentáveis (internas e na cadeia) qual a contribuição de cada motivação (nenhuma, baixa, média ou grande)?

Motivação	Nenhuma	Baixa	Média	Grande
Regulatório				
Mercado				
Fornecedores				
Matriz (no caso de ser uma unidade de negócio)				
Questões internas				
Redução de riscos com os fornecedores				
Redução de riscos com o mercado				

2. De uma forma geral, a adoção de práticas sustentáveis na cadeia de suprimentos gera benefícios para a empresa e para a cadeia com:

a) Redução dos Custos (recuperação de valor com revenda, energia, água, tempo, entre outros):

b) Aumento da Qualidade:

- c) Aumento da Velocidade (fluxos internos e externos otimizados, maior eficiência dos equipamentos, entre outros):
 - d) Aumento da Flexibilidade (nos equipamentos e no processo):
 - e) Aumento da confiabilidade (prazo de entrega, produto, processo):
 - f) Aumento de ações ligadas a Inovação (melhorias nos processos internos e externos e nos equipamentos):
3. A empresa mede os benefícios gerados?
 4. As práticas sustentáveis são implantadas por demanda do mercado consumidor?
 5. Como a adoção de práticas sustentáveis são vistas pelos clientes (positiva, diferencial, indiferente, outras)?
 6. A empresa tem percebido um aumento na demanda por produtos sustentáveis?
 7. Quais são as principais barreiras que a empresa tem para a adoção de práticas sustentáveis na cadeia de suprimentos?
 8. As ações da concorrência têm impulsionado a empresa a adotar ações sustentáveis?

APÊNDICE C - CARTA DE APRESENTAÇÃO

Curitiba, 15 de março de 2014.

Prezado Senhor (a),

Esta carta tem como objetivo prestar esclarecimentos preliminares quanto ao propósito deste contato. Como aluno regular de doutorado do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), entro em contato com o Sr.(a) para pedir a participação de sua empresa em minha tese de doutorado, cujo escopo é a Gestão Enxuta da Cadeia de Suprimentos (*Lean Supply Chain Management*) como direcionador para a aplicação das práticas da Gestão Ambiental da Cadeia de Suprimentos (*Green Supply Chain Management*) na cadeia de suprimentos automotiva. Maiores detalhes sobre o trabalho serão apresentados na página seguinte.

De forma mais direta, o objetivo deste trabalho é de propor um modelo integrado para a mitigação ou eliminação das barreiras relacionadas à implantação do GSCM na cadeia de suprimentos automotiva. Saliento que essa pesquisa está sendo orientada pelo Prof. Dr. Sergio E. Gouvea da Costa e Prof. Dr. Edson Pinheiro de Lima e os dados serão utilizados somente para estudos acadêmicos.

A fim de dar continuidade na tese de doutorado, algumas empresas industriais ligadas ao setor automotivo, foram previamente escolhidas para participar através da realização de uma entrevista. Destaca-se que sua empresa foi escolhida para fazer parte desse trabalho por ser altamente representativa no setor que atua e por atender requisitos necessários a essa pesquisa.

Caso o Sr. (a) aceite fazer parte da entrevista, ela será realizada pessoalmente com pessoas pertinentes as áreas de logística, produção, compras e qualidade a sua duração total é em média 2,0 horas, além de um período de visitas nas áreas de operação.

Nos próximos dias eu farei o contato telefônico para apresentar a pesquisa e responder quaisquer questões que possam existir, a fim de que o Sr. (a) possa sanar eventuais dúvidas e obter a autorização interna necessária.

No momento, gostaria de assegurar-lhe que todas as informações obtidas serão mantidas em sigilo e serão divulgadas no trabalho apenas aquelas que a empresa julgar pertinentes. Eu me disponho a assinar qualquer termo de compromisso que se fizer necessário para que a empresa possa participar da pesquisa.

Atenciosamente,

Everton Drohomeretski (doutorando) - everton.drohomeretsk@pucpr.br

Prof. Dr. Sergio E. Gouvea da Costa (orientador) - s.gouvea@pucpr.br

Prof. Edson Pinheiro de Lima (co-orientador) - e.pinheiro@pucpr.br

APÊNDICE D – ROTEIRO DE ENTREVISTA DA TESE (LGSCM)

Tema da pesquisa:

O *Lean supply chain management* como direcionador para a aplicação das práticas do GSCM na cadeia de suprimentos automotiva

Objetivo da pesquisa:

O objetivo geral deste trabalho é de propor um modelo integrado para a mitigação ou eliminação das barreiras relacionadas à implantação do GSCM na cadeia de suprimentos automotiva.

Participantes:

Everton Drohomeretski - PPGEPS/PUCPR (doutorando)

Prof. Dr. Sergio E. Gouvea da Costa - PPGEPS/PUCPR

Prof. Dr. Edson Pinheiro de Lima - PPGEPS/PUCPR

1. IDENTIFICAÇÃO DO RESPONDENTE

1. Nome:	
2. E-mail:	
3. Cargo Atual:	
4. Formação:	
5. Tempo de trabalho na empresa:	
6. Tempo de trabalho na área:	

2. DADOS GERAIS DA EMPRESA

1. Razão Social:	
2. Número de funcionários (na planta):	
3. Que tipo de produto a empresa industrializa?	
4. Qual o tamanho da planta (m ²)	
5. Qual a média de produção diária/semanal?	
5. Atende mercado interno/externo?	
6. Tem fornecedores nacionais/internacionais?	

3. ESTRATÉGIA - PLAN

3.1 A sustentabilidade é parte integrante da estratégia de operações da empresa? Se sim, explique como (mapa estratégico, objetivos estratégicos, presença do tema em reuniões, entre outros)?

3.2 A empresa tem alianças/ações colaborativas na cadeia de suprimentos? Se sim, quais as principais razões?

3.3 Os fornecedores são envolvidos no processo estratégico? Se sim, quais resultados essa estratégia tem proporcionado? Citar exemplos.

3.4 As práticas *Lean* auxiliam para que a empresa atenda as regulamentações ambientais (ISO 14001, legislações específicas como para disposição de resíduos químicos em aquíferos, entre outros)?

3.5 A adoção de práticas de melhorias da qualidade permite que produtos sustentáveis tenham maior imagem de qualidade.

3.6 A adoção de práticas *Lean* que melhoram a qualidade dos produtos e favorecem a utilização de produtos reciclados?

4. SOURCE

4.1 Explique o processo de seleção dos fornecedores de materiais e de prestadores de serviços logísticos. (tem a ocorrência de auditorias para verificar a presença de desperdícios nos processos e de ações para a redução do impacto ambiental?)

4.2 A empresa adota a prática de transferir melhorias internas para a cadeia de suprimentos? Como? (treinamentos, workshops, eventos kaizen, entre outras).

4.3 A empresa trabalha com kanban de fornecedores ou outra prática que vise a redução de estoques e sincronização de informações de demanda? Se sim, Esta apresentando resultados positivos na redução de desperdícios?

4.4 A empresa transfere tecnologia para a cadeia de suprimentos? Se sim, elas têm auxiliado na redução de desperdícios, consumos de recursos naturais, entre outros?

4.5 A empresa recebe a transferência de melhorias e tecnologias advindas dos fornecedores? Se sim, explique quais e os benefícios gerados.

4.6 Informações relativas aos fatores que agregam valor para os consumidores são transferidas para os fornecedores? Explique como.

4.7 A empresa utiliza EDI para a troca de informações? Essa prática tem auxiliado na redução de desperdícios e ou consumo de recursos naturais? Explique como, exemplos.

4.8 A empresa trabalha com poucas ou muitas fontes de fornecimento (em especial para as matérias-primas principais)?

4.9 A empresa busca reduzir o número de fornecedores? Explique as razões.

4.10 Se sim, a redução do número de fornecedores tem gerado benefícios ambientais para a empresa? (redução de consumos de recursos naturais, desperdícios, etc.)

4.11 A empresa adota a prática de estar próximo aos fornecedores? Se sim, tem reduzido os impactos ambientais?

5. MAKE

5.1 Qual o sistema de produção da empresa

() Make to stock

() Make to order

() Assemble to order

() Engineering to order

5.2 Quais as práticas *Lean*, *abaixo*, são utilizadas internamente na empresa (destacar quais resultados estão permitindo a empresa alcançar):

Andon

5S

Carga de trabalho uniforme

Controle da Qualidade Total
 Focalização da Produção
 Funcionários multifuncionais
 JIT de Compras
 Kaizen
 Kanban
 Manutenção Produtiva Total
 Mapeamento do fluxo de Valor
 Poka Yoke
 Troca Rápida de Ferramentas
 Tecnologia de Grupo

5.3 Essas práticas tem gerado impacto no envolvimento dos funcionários?

5.4 A adoção de práticas *Lean* potencializam a velocidade dos benefícios ambientais?

5.5 As práticas *Lean* geram inovações tecnológicas que permitam a redução no consumo de recursos naturais, emissão de poluentes, entre outros?

6. DELIVERY

6.1 A empresa adota ações de melhorias no processo de distribuição (como: *Milk Run*, redução de tempo de entrega por meio de roteirizarão, janelas de entrega, entre outros)?

6.2 Essas ações tem reduzido o impacto ambiental (CO², consumo de recursos naturais, entre outros?)

6.3 Se a resposta 6.1 for sim, essas ações envolvem os integrantes da cadeia de suprimentos? Explique como.

7. RETURN

7.1 Práticas de melhorias de processo possibilitam a redução de resíduos e a adequada separação dos mesmos?

7.2 A adoção de práticas *Lean* permite a utilização de embalagens retornáveis com baixo custo?

7.3 A adoção de práticas *Lean* aumenta a confiabilidade das informações na cadeia de suprimentos e reduzem os retornos de materiais? Se sim, explique como.

7.4 A adoção de práticas *Lean* que aumentam a qualidade do produto reduzem as devoluções por defeito? Se sim, explique como.

8. MOTIVAÇÕES, DIRECIONADORES E BARREIRAS PARA O GSCM

As respostas devem ser feitas em escala de concordância: 1 discordo totalmente, 2 concordo totalmente, 3 neutr, 4 concordo e 5 concordo totalmente.

8.1 As motivações abaixo tem forte influência para a implantação do GSCM

Motivações	1	2	3	4	5
Melhora a imagem corporativa (ações ambientais geram uma imagem positiva perante os clientes)					
Crescimento de mercado (ações ambientais possibilitam o aumento nas vendas)					
Redução dos riscos ambientais na cadeia de suprimentos					
Redução de custos (ações ambientais reduzem os custos por meio da redução de desperdícios, reutilização de materiais, etc.)					
Aumenta a confiabilidade (o processo torna-se mais confiável)					

Motivações	1	2	3	4	5
Redução dos desperdícios (reduz as perdas de matérias e a utilização de recursos naturais como água e energia)					
Melhora o desempenho operacional					
Gera inovação (as práticas do GSCM impulsionam a inovação tecnológica da empresa).					
Gera vantagem competitiva (contribuiu para a geração de vantagem competitiva perante os concorrentes)					

8.2. Os direcionadores abaixo tem forte influência para a implantação do GSCM?

Direcionador	1	2	3	4	5
Regulatório (normas, regulamentações e leis)					
Mercado (demanda dos clientes por produtos mais sustentáveis)					
Fornecedores (os fornecedores tem forte influência na empresa e geram a necessidade de ações ambientais)					
Concorrente (as ações ambientais dos concorrentes exigem a implantação de práticas do GSCM na empresa)					
Matriz (no caso de ser uma unidade de negócio, a matriz direciona a implantação de práticas do GSCM)					
Direção organizacional (a direção da empresa é norteada por princípios da sustentabilidade e impulsionam a implantação do GSCM)					
Pressão para reduzir custos (pressão do mercado para a redução de desperdícios)					
Recuperação de investimento (recuperação de valor com revenda de resíduos, etc.)					

8.3 As barreiras abaixo tem forte influência para a implantação do GSCM?

Barreira	1	2	3	4	5
Dependência de parceiros da cadeia de suprimentos (os parceiros da cadeia de suprimentos não colaboram na implantação do GSCM)					
Imagem de baixa qualidade (os clientes identificam produtos que produtos oriundos de fontes de reciclagem tem menor qualidade)					
Informações com baixa qualidade (o fluxo de informações na cadeia de suprimentos tem baixa qualidade e dificulta práticas do GSCM como o desenvolvimento de produtos sustentáveis, logística reversa, etc.).					
Custo de implantação (o custo dos equipamentos mais sustentáveis e produtos ecologicamente corretos inviabilizam o GSCM)					
Desempenho Econômico (os ganhos econômicos gerados pelos ganhos ambientais não são significativos para a empresa)					
Nível de formação dos funcionários (os funcionários tem baixo entendimento ambiental)					
Falta de consciência de melhoria (os funcionários não compreendem o sistema de melhoria contínua)					
Barreiras tecnológicas (ausência ou carência de tecnologia limpa)					
Regulamentações (as legislações ambientais inibem a implantação do GSCM)					
Inflexibilidade da cadeia de suprimentos (a cadeia de suprimentos não se adapta as questões ambientais necessárias para implantar o GSCM)					
Melhorias com baixa velocidade (os ganhos gerados como o GSCM são lentos, o que gera desinteresse da empresa)					