

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE GESTÃO E NEGÓCIOS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO**

Lineia Jollembeck Lopes

**NÍVEL DE UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS DO *GREEN SUPPLY CHAIN
MANAGEMENT* NO SETOR AUTOMOTIVO BRASILEIRO**

**Piracicaba
2013**

LINEIA JOLLEMBECK LOPES

**NÍVEL DE UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS DO *GREEN SUPPLY CHAIN*
MANAGEMENT NO SETOR AUTOMOTIVO BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Administração, da Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Metodista de Piracicaba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Administração.

Campo de Conhecimento: Marketing, Estratégia, Operações e Logística

Orientador: Prof. Dr. Mário Sacomano Neto

Piracicaba
2013

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNIMEP
Bibliotecária: Luciene Cristina Correa Ferreira CRB-8/8235

L864n Lopes, Lineia Jollembeck.
Nível de utilização das práticas do Green Supply Chain Management no
setor automotivo brasileiro. / Lineia Jollembeck Lopes. – Piracicaba, SP:
[s.n.], 2013.
164f. ; il.

Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Gestão e Negócios
/ Programa de Pós-Graduação em Administração - Universidade Metodista de
Piracicaba, 2013.
Orientador: Prof. Dr. Mário Sacomano Neto
Inclui Bibliografia

1. Gestão da Cadeia de Suprimentos Verde. 2. Gestão da Cadeia de
Suprimentos Sustentável. 3. Logística Reversa. I. Sacomano Neto. II. Universidade
Metodista de Piracicaba. III Título.

CDU 658.5

LINEIA JOLLEMBECK LOPES

**NÍVEL DE UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS DO *GREEN SUPPLY CHAIN*
MANAGEMENT NO SETOR AUTOMOTIVO BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Administração, da Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Metodista de Piracicaba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Administração.

Campo de conhecimento: Marketing, Estratégia, Operações e Logística

Orientador: Prof. Dr. Mário Sacomano Neto

Data da Defesa: ____/____/____

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Eliciane Maria da Silva
(Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP)

Profa. Dra. Maria Tereza Saraiva de Souza
(Universidade Nove de Julho - UNINOVE)

Ivan Luís Stella
(Stella Consultoria e Treinamento Ltda)

DEDICATÓRIA

Ao meu esposo, por ser a maior fonte de força e perseverança nesta conquista.

Aos meus pais, que mesmo não sabendo o que é um mestrado ou doutorado, me mostraram que o conhecimento é o caminho para as grandes conquistas.

AGRADECIMENTOS

Em meio às várias pessoas que me auxiliaram no decorrer destes dois anos de curso, gostaria de agradecer em especial:

Ao professor Mário Sacomano Neto, que me orientou com sabedoria, determinação e paciência no desenvolvimento de todo trabalho.

A professora Eliciane Maria da Silva, pela dedicação e disponibilidade para nos orientar e auxiliar na análise estatística dos dados.

Ao meu esposo, Francisco Cláudio da Conceição Lopes, que se dedicou comigo e não mediu esforços para alcançar este resultado.

Aos amigos que acompanharam o meu desenvolvimento, que dividiram comigo as angústias e, que compreenderam minha ausência.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Mário Sacomano Neto, Prof. Dra. Eliciane Maria da Silva e Prof. Dra. Maria Tereza Saraiva de Souza pelas ideias, críticas e contribuições.

A todos os demais Professores do Programa de Pós Graduação pelo estímulo e conhecimento.

Finalmente, as demais pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para o resultado deste trabalho.

RESUMO

Para Beamon (1999), a tendência de degradação ambiental indica a necessidade de mudança na filosofia de produção. O *Green Supply Chain Management* (GSCM) considera os efeitos ambientais nos processos da cadeia de suprimentos, desde a extração das matérias-primas até a destinação final dos produtos (EMMETT; SOOD, 2010). O GSCM vem sendo estudado e pesquisado de forma intensa nas últimas décadas, principalmente no âmbito internacional, como por exemplo, estudo realizado por Srivastava (2007) e estudos realizados na China por Zhu, Sarkis e Lai (2007) e Zhu et al. (2008b), assim como estudo realizado na Tailândia por Ninlawan et al. (2009). Apesar de o tema ser explorado internacionalmente desde a década passada, poucos estudos foram encontrados no Brasil. Este trabalho possui como principal objetivo verificar o nível de adoção das práticas do GSCM no setor automotivo brasileiro. Visando o alcance deste objetivo, foi realizada pesquisa exploratória, descritiva, analítica e quantitativa, do tipo *survey*. A coleta de dados realizou-se através do uso de questionários padronizados, com perguntas estruturadas, objetivas e relevantes sobre o tema, os quais foram enviados via internet (*web survey*) para as empresas montadoras, filiadas a Anfavea e empresas de autopeças, filiadas ao Sindipeças. No total, foram recebidos 77 questionários respondidos, compondo uma amostra de 15,88% da população. Para análise dos dados, técnicas estatísticas foram utilizadas, tais como a estatística descritiva, testes exatos de Fisher, análise fatorial, análise de correlação e de regressão. Os resultados de pesquisa demonstram que a prática da gestão de resíduos é a mais adotada pelas empresas do setor automotivo brasileiro. Por outro lado, as práticas de prédios verdes e *design* verde são as menos adotadas. Constataram-se diferenças significativas na adoção das práticas do GSCM entre as empresas com certificação ISO 14001 e empresas não certificadas. Verificou-se também que a prática referente a parceria com fornecedores foi a variável que mais afeta os desempenhos ambientais. Com a pressão das partes interessadas para atendimento aos requisitos ambientais, este trabalho ganha importância uma vez que explora os conceitos e as práticas do GSCM que refletem o comprometimento ambiental das organizações.

Palavras-chave: gestão da cadeia de suprimentos verde; gestão da cadeia de suprimentos sustentável; desempenho ambiental; logística reversa.

ABSTRACT

Green Supply Chain Management (GSCM) considers all the environment effects in all processes of the supply chain, from the extraction of the raw materials to the final destination of the products (EMMETT; SOOD, 2010). GSCM has been studied and researched intensively on the last decades, especially at the international level, for example, studies conducted by Srivastava (2007), studies conducted in China, by Zhu, Sarkis and Lai (2007) and Zhu et al. (2008b), as well as study conducted in Thailand by Ninlawan et al. (2009). Although the theme is explored internationally over the past decade, few studies have been found in Brazil. For Beamon (1999), the trend of environmental degradation indicates the need for change in manufacturing philosophy. The new environment era represents a new challenge for companies worldwide. The challenge is to develop different ways in industrial growth and environmental protections are integrated. Based on these aspects, this work has as main objective to check the level of application of the concepts and practices of GSCM in the Brazilian automotive sector. In order to reach this objective was developed an exploratory, descriptive, analytical and qualitative research, done through a survey. Data's collection was carried out collected through a standardized questionnaire, with relevant and structured questions about the GSCM. This questionnaire had been sent by the internet (web survey) to the automotive companies affiliated to Anfavea and automotive parts, affiliated to Sindipeças. In total, 77 completed questionnaires were received, constituting a sample of 15.88% of the population. For data analysis, statistical techniques were used, such as descriptive statistics, Fisher exact tests, factor analysis, correlation analysis and regression analysis. The research results showed that the practice of waste management is the most widely adopted by companies in the Brazilian automotive sector. On the other hand, the practical of green design and green buildings are the least adopted. The results showed a significant differences in the adoption of the GSCM practices among companies with the ISO 14001 certified and non-certified companies. Results also showed that the practice relating to partner with suppliers was the variable that most affects the environmental performances. With the pressure from stakeholders to follow the environment requirements, this study gains importance, since it explores the concepts and practices that reflect the environmental commitment of the organizations.

Key-words: *green supply chain management; sustainable supply chain management; environmental performance; reverse logistics.*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Testes exatos de Fisher: Diferença no nível de adoção das práticas do GSCM entre as empresas montadoras, conjuntos e peças	104
Tabela 2-	Práticas com diferença significativa empresas montadoras, conjuntos e peças	104
Tabela 3-	Testes exatos de Fisher: diferença no nível de adoção das práticas do GSCM entre as empresas com e sem certificação ISO 14001	107
Tabela 4-	Práticas com diferença significativa empresas com certificação ISO 14001 e sem certificação	108
Tabela 5-	Análise de correlação de Kendall: Desempenho ambiental x práticas GSCM	116

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Abipeças- Associação Brasileira da Indústria de Autopeças

ABNT- *Associação Brasileira de Normas Técnicas*

Anfavea- Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores

CKD- *Completely Knocked Down*

CSN- Companhia Siderúrgica Nacional

Conama- Conselho Nacional do Meio Ambiente

CVAUDI- Realização de auditorias ambientais nos fornecedores de materiais e serviços (materiais e serviços que a empresa avalia com impacto ambiental significativo).

CVCISO- Fornecedores com certificação ISO 14000 (fornecedores os quais a empresa avalia como impacto ambiental significativo).

CVMATC- Preferência na compra de materiais ambientalmente corretos (produtos reciclados, biodegradáveis ou reutilizáveis).

CVPARC- Parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos.

DAAACI- Nos últimos 2 anos, houve aumento na ocorrência de acidentes e/ou multas ambientais.

DAADES- Nos últimos 2 anos, houve aumento nas despesas operacionais envolvidas com o gerenciamento ambiental e compras de produtos ambientalmente corretos.

DAAREC- Nos últimos 2 anos, houve aumento nas reclamações da comunidade, vizinhança, governo, prefeitura e ONGs referente questões ambientais.

DAAINV- Nos últimos 2 anos, houve aumento nas despesas/investimentos visando a prevenção e a preparação no caso da ocorrência de acidentes ambientais.

DARCAG- Nos últimos 2 anos, houve redução no consumo de água.

DARCEN- Nos últimos 2 anos, houve redução no consumo de energia.

DAREAT- Nos últimos 2 anos, houve redução na geração de emissões atmosféricas.

DARRLI- Nos últimos 2 anos, houve redução na geração resíduos líquidos.

DARRSO- Nos últimos 2 anos, houve redução na geração resíduos sólidos.

DVACVC- Realização da análise do ciclo de vida dos processos considerando os impactos gerados no ambiente (esta análise inclui todo ciclo de vida do processo, abrangendo a extração, processamento de matérias-primas, produção, distribuição, uso, reuso, manutenção, reciclagem e disposição final). Impactos gerados no ambiente: consumo de recursos naturais, geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, etc.

DVACVD- Realização da análise do ciclo de vida dos produtos considerando os impactos gerados no ambiente (esta análise inclui todo ciclo de vida do produto, abrangendo a extração, processamento de matérias-primas, produção, distribuição, uso, reuso, manutenção, reciclagem e disposição final). Impactos gerados no ambiente: consumo de recursos naturais, geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, etc.

DVPRPC- Desenvolvimento de projeto de processo considerando os impactos gerados no ambiente (impactos gerados no ambiente: consumo de recursos naturais, geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, etc.)

DVPRPD- Desenvolvimento de projeto de produto considerando os impactos gerados no ambiente (impactos gerados no ambiente: consumo de recursos naturais, utilização de materiais/componentes reciclados na produção, geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, etc.)

EPA- Agência de proteção ao meio ambiente dos EUA

FNM- Fábrica Nacional de Motores

GBC Brasil- *Green Building Council* Brasil

GRCLAS- Caracterização e classificação (classe I, II, II A ou II B) dos resíduos sólidos gerados no processo de produção.

GRDEST- Destinação dos resíduos sólidos gerados (comercialização, reciclagem, reutilização ou disposição final) realizados apenas em empresas credenciadas e autorizadas para este fim.

GREFLU- Efluentes tratados antes da disposição no ambiente.

GREMIS- Emissões atmosféricas tratadas antes da disposição no ambiente.

GRPNRS- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (em atendimento a Política Nacional de Resíduos Sólidos).

GSCM- Green Supply Chain Management

ICA- Indicador de Condição Ambiental

IDG- Indicadores de Desempenho de Gestão

IDO- Indicadores de Desempenho Operacional

IMDS- *International Material Data System*

IQR- Intervalo interquartil

IPI- Imposto sobre Produtos Industrializados

ISO- *International Organization for Standardization*

LEED- *Leadership in Energy and Environmental Design*

LREMBBA- Práticas da logística reversa com fornecedores: devolução de materiais de embalagens como: pallets, caixas plásticas, containers, etc.

LRPACA- Práticas da logística reversa para recolhimento de produtos acabados: produtos fora da especificação, com problemas de funcionamento, avarias no transporte, vencidos, etc.

LRPAVU- Práticas da logística reversa para recolhimento dos produtos acabados após o final de sua vida útil, seja para recuperação, remanufatura, reciclagem ou destinação final.

LRPDEF- Práticas da logística reversa com fornecedores: devolução e/ou substituição de produtos com defeito, fora da especificação, vencidos ou próximos ao vencimento.

NBR- Denominação de norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas

PDP- Projeto de Desenvolvimento de Produtos

PGRS- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PNRS- Política Nacional de Resíduos Sólidos

PRDESM- Prática da desmontagem: método que objetiva separar o produto acabado nas suas partes constituintes visando a reciclagem e/ou a reutilização, seja ela total ou parcial.

PREQUI- Equipamentos de produção em condições regulares de funcionamento, assim como instalados de acordo com o projeto dos mesmos (em termos de eficiência, consumo de recursos, etc.).

PRMPRE- Manutenção preventiva e preditiva dos equipamentos visando o seu funcionamento adequado, assim como aumentando a sua vida útil.

PRRAVU- Prática da reciclagem e/ou reutilização de materiais ou componentes de produtos após o final da sua vida útil.

PRRECI- Prática da reciclagem e/ou reutilização de materiais ou componentes reprovados no processo de produção.

PVENPR- Geração própria de energia.

PVISOL- Isolamento acústico e térmico.

PVOTEN- Otimização do consumo de energia e utilização de iluminação natural.

PVOTAG- Otimização do consumo e reutilização da água.

Sigan- Sistema de Gerenciamento Ambiental Natura

SCM- Supply Chain Management

Sindipeças- Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores

SGA- Sistema de Gestão Ambiental

SKD- *Semi Knocked Down*

SPSS- *Statistical Package for the Social Sciences*

VOCs- *Compostos Orgânicos Voláteis*

USGBC- *U.S. Green Building Council*

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-	Escopo do GSCM	39
Quadro 2-	Práticas do GSCM e variáveis de pesquisa.....	65
Quadro 3-	Informações sobre o setor automotivo brasileiro	69
Quadro 4-	Informações sobre o setor autopeças brasileiro	70
Quadro 5-	Escala Likert utilizada na avaliação das variáveis de pesquisa	78
Quadro 6-	Objetivos específicos da pesquisa as técnicas estatísticas que foram utilizadas	83
Quadro 7-	Variáveis de pesquisa com siglas utilizadas na apresentação dos dados ...	89
Quadro 8-	Estatísticas descritivas dos dados coletados: Práticas do GSCM	91
Quadro 9-	Estatísticas descritivas dos dados coletados: Práticas GSCM, desconsiderando variáveis abaixo de 3	96
Quadro 10-	Teste de esfericidade de Bartlett	97
Quadro 11-	Matriz de correlação prática Gestão de Resíduos	98
Quadro 12-	Matriz de correlação prática Compras Verdes	98
Quadro 13-	Análise fatorial rotacionada: prática de Gestão de Resíduos	101
Quadro 14-	Análise fatorial rotacionada: prática de Compras Verdes.....	102
Quadro 15-	Análise fatorial rotacionada: prática Compras Verdes excluindo variável CVMATC	102
Quadro 16-	Variáveis de desempenho ambiental com siglas utilizadas na análise de dados	109
Quadro 17-	Estatísticas descritivas dos dados coletados: Desempenho ambiental ...	110
Quadro 18-	Análise de regressão desempenho ambiental	118
Quadro 19-	Resultados das hipóteses de pesquisa	143

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1-	Perfil dos respondentes pesquisa: área	84
Gráfico 2-	Perfil dos respondentes pesquisa: nível	85
Gráfico 3-	Perfil dos respondentes pesquisa: formação	86
Gráfico 4-	Perfil dos respondentes pesquisa: tempo de empresa	86
Gráfico 5-	Amostra da pesquisa	87
Gráfico 6-	Característica x porte x tipo empresas	88
Gráfico 7-	Adoção das práticas do GSCM	90
Gráfico 8-	Média aritmética das respostas referente a adoção das práticas do GSCM	95
Gráfico 9-	Teste <i>scree</i> : prática gestão de resíduos	99
Gráfico 10-	Teste <i>scree</i> : prática compras verdes	100
Gráfico 11-	Certificação ISO 14001: característica x tipo empresas	105
Gráfico 12-	Certificação ISO 14001: porte x tipo empresas	106
Gráfico 13-	Desempenho ambiental	110
Gráfico 14-	Média aritmética das respostas referente ao desempenho ambiental	112
Gráfico 15-	Média aritmética das respostas referente ao desempenho ambiental: Montadoras	113
Gráfico 16-	Média aritmética das respostas referente ao desempenho ambiental: Fornecedores de Conjuntos	114
Gráfico 17-	Média aritmética das respostas referente ao desempenho ambiental: Fornecedores de Peças	115

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	29
1.1 Problema de pesquisa	32
1.2 Objetivos e hipóteses	33
1.2.1 Objetivo Geral	33
1.2.2 Objetivos Específicos e respectivas Hipóteses	34
1.3 Justificativa	34
2 GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (GSCM)	36
2.1 História do GSCM	37
2.2 Conceito do GSCM	38
2.3 Escopo do GSCM	39
2.3.1 <i>Design</i> verde ou <i>eco-design</i>	41
2.3.2 Análise do ciclo de vida	43
2.3.3 Produção verde e remanufatura	45
2.3.4 Logística reversa	48
2.3.5 Gestão de resíduos	51
2.3.6 Compras Verdes	56
2.3.7 Prédios Verdes	59
2.3.8 Avaliação de desempenho ambiental	61
3 SETOR AUTOMOTIVO BRASILEIRO	66
3.1 História do setor automotivo no Brasil	66
3.2 Cenário atual do setor automotivo no Brasil	68
3.3 O setor automotivo e aspectos ambientais	70
4 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	74
5 METODOLOGIA	77
5.1 Variáveis de pesquisa	77

5.2 População	78
5.3 Coleta de dados	79
5.4 Amostra	81
5.5. Métodos para análise dos dados	82
6 APRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS DADOS COLETADOS.....	84
6.1 Perfil dos respondentes da pesquisa.....	84
6.2 Perfil das empresas participantes da pesquisa	87
6.3 Nível de adoção das práticas do GSCM	89
6.4 Diferença no nível de adoção das práticas do GSCM entre as empresas montadoras, fornecedores de conjuntos e peças	103
6.5 Diferença no nível de adoção das práticas do GSCM entre as empresas certificadas e não certificadas ISO 14001	105
6.6 Relação entre o desempenho ambiental e adoção das práticas do GSCM	108
7 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS	121
7.1 Nível de adoção das práticas do GSCM	121
7.1.1 Gestão de resíduos	121
7.1.2 Compras Verdes	122
7.1.3 Produção verde e remanufatura	123
7.1.4 Logística reversa	124
7.1.5 Prédios Verdes	126
7.1.6 <i>Design</i> verde	126
7.2 Nível de adoção das práticas do GSCM entre as empresas montadoras, conjuntos e peças	128
7.3 Nível de adoção das práticas do GSCM entre as empresas certificadas ISO 14001....	129
7.4 Relação entre o desempenho ambiental e adoção das práticas do GSCM	133
7.4.1 Variável de desempenho: redução no consumo de energia (DARCEN)	136
7.4.2 Variável de desempenho: redução no consumo de água (DARCAG)	137

7.4.3 Variável de desempenho: redução na geração de emissões atmosféricas (DAREAT)	138
7.4.4 Variável de desempenho: redução na geração resíduos sólidos (DARRSO)	138
7.4.5 Variável de desempenho: redução na geração resíduos líquidos (DARRLI)	139
7.4.6 Variável de desempenho: aumento nas despesas operacionais envolvidas com o gerenciamento ambiental e compras de produtos ambientalmente corretos (DAADES)	140
7.4.7 Variável de desempenho: aumento nas despesas/investimentos visando a prevenção e a preparação no caso da ocorrência de acidentes ambientais (DAAINV)	141
7.4.8 Variável de desempenho: aumento nas reclamações da comunidade, vizinhança, governo, prefeitura e ONGs referente questões ambientais (DAAREC)	141
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	144
REFERÊNCIAS	148
APÊNDICE A: Questionário de pesquisa	156
ANEXO A: Legislações aplicadas ao setor automotivo brasileiro	161

1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade está cada vez mais presente no dia-a-dia das empresas, governos e sociedade. Para Pombo e Magrini (2008) na economia globalizada dos dias atuais, as organizações estão sendo pressionadas a demonstrar um gerenciamento adequado em suas estruturas ambiental, social e econômica. Para Rull (2011), os seres humanos estão explorando a Terra de forma insustentável, o qual está acelerando tanto a degradação ambiental como a perda da biodiversidade. Além disso, devido às mudanças climáticas globais, as taxas de degradação e extinção provavelmente aumentarão no futuro próximo. Para Leff (2009), a crise ambiental veio questionar a racionalidade e os paradigmas teóricos que impulsionaram o crescimento econômico, negando a natureza.

Para as empresas, algumas com certificações ambientais como a ISO 14001, faz-se necessário além do cumprimento da legislação, um acompanhamento dos indicadores de desempenhos ambientais, bem como a consideração e a avaliação dos impactos destes requisitos na sua cadeia de suprimentos. Com o desenvolvimento e popularização do conceito do *Green Supply Chain Management (GSCM)*, algumas empresas estão estendendo aos seus fornecedores ações visando o atendimento não somente de suas metas, mas também da legislação ambiental.

De acordo com Green et al. (1996), o GSCM refere-se à maneira pela qual as inovações na gestão da cadeia de suprimentos e compras industriais são consideradas no contexto do ambiente. Zhu et al. (2008c) salientam que o GSCM emergiu com uma abordagem fundamental para empresas que querem se tornar ambientalmente sustentáveis. Para Seuring e Muller (2008), a gestão sustentável da cadeia de suprimentos é a gestão dos fluxos de informação, material e capital, assim como a cooperação entre as empresas ao longo da cadeia de suprimentos, incorporando objetivos nas três dimensões do desenvolvimento sustentável, ou seja, na econômica, na ambiental e na social, considerando requisitos derivados dos clientes, instituições, governos e das demais partes interessadas.

Os *stakeholders*, ou as partes interessadas, vêm aumentando as cobranças pela melhoria no desempenho ambiental das empresas, principalmente as que exercem mais poder sobre elas (DARNALL et al., 2008a; LEE, 2008; RAO, 2007; SARKIS et al., 2011; SHARFMAN et al., 2007; SIMPSON et al., 2007; TESTA; IRALDO, 2010; ZHU et al., 2005; ZHU et al., 2008a).

Conforme Sarkis et al. (2011), *stakeholder* é qualquer grupo ou indivíduo, interno ou externo a empresa, que pode ser ou é afetado no exercício das atividades de uma organização. Neste contexto, podem-se destacar os acionistas, investidores, empregados, fornecedores, sindicatos, associações empresariais, comunidade onde a empresa tem operações, governos e ONGs.

De acordo com Beamon (1999) a tendência de degradação ambiental indica a necessidade de mudança na filosofia de produção. A nova era ambiental representa um novo desafio para as empresas em todo o mundo. O desafio é desenvolver formas em que o crescimento industrial e a proteção do ambiente estejam em sintonia. Zhou (2009) acredita que a cadeia de suprimentos tem sido utilizada como uma alternativa estratégica que irá reescrever a competitividade no setor industrial, além de impulsionar os concorrentes das empresas que adotam práticas ambientais a se desenvolverem. No entanto, para Sharfman et al. (2007) e Testa e Iraldo (2010), o GSCM não apresenta resultados no curto prazo, ele deve ser visto como um processo de longo prazo, que leva tempo para ser efetivamente aplicado dentro das empresas.

Com base na filosofia de gestão ambiental como uma vantagem competitiva, a dimensão ambiental da cadeia de suprimentos deve ser vista como um estímulo à inovação e alocação mais eficiente dos recursos empresariais e não apenas como uma exigência para o cumprimento regulamentar (ZHU; SARKIS, 2006). Adotar um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) mais abrangente pode ser consistente com o interesse dos acionistas em investir cada vez mais nas organizações sustentáveis. As expectativas dos acionistas são que as empresas e as suas instalações sejam ambientalmente responsáveis. Desta forma, eles entendem que os riscos financeiros associados a uma má reputação ambiental sejam eliminados (DARNALL et al., 2008a).

A indústria automotiva, foco deste trabalho, é criticada com frequência na mídia devido a sobrecarga ambiental, assim como é frequentemente citada na literatura devido seu comportamento conservador e reativo, com pouca geração de inovações (NUNES; BENNETT, 2008). Para Nunes e Bennett (2010), a indústria automotiva tem feito notáveis contribuições para a economia mundial e para a mobilidade das pessoas, mas seus produtos e processos são uma fonte significativa de impactos ambientais. Os principais resultados dos impactos globais do setor não são apenas no uso veículo, há também sérias preocupações ambientais no processo de produção e na disposição final.

De acordo com Nunes e Bennett (2008), muitos problemas econômicos e ambientais estão desafiando a indústria automotiva, que é o maior setor industrial do mundo. Para Nunes e Bennett (2010), muito se evoluiu em termos de conhecimento e prática, mas mesmo assim, o gerenciamento ambiental continua sendo uma tarefa difícil e complexa. Já de acordo com Vilas et al. (2005), o setor automotivo preocupa-se cada vez mais com as questões ambientais relacionadas aos seus processos produtivos, esquecendo-se do produto final.

O tema GSCM vem sendo estudado e pesquisado de forma intensa nas últimas décadas. Devido às pressões ambientais por conta do governo e da sociedade como um todo; a adoção do GSCM tem se expandido em diversos países, dentre eles, podem-se citar países da Europa, mais especificamente a Alemanha (CARTER et al., 1998; DARNALL et al., 2008a; NUNES; BENNETT, 2010; MORANA; SEURING, 2011; TESTA; IRALDO, 2010; THUN; MULLER, 2010; ZSIDSIN; HENDRICK, 1998), a Hungria (DARNALL et al., 2008a; TESTA; IRALDO, 2010), o Reino Unido (ZSIDSIN; HENDRICK, 1998), a Espanha (GONZALEZ-TORRE et al., 2003; GONZALEZ-TORRE et al., 2009); a Bélgica (GONZALEZ-TORRE et al., 2003), a França (TESTA; IRALDO, 2010), a Noruega (TESTA; IRALDO, 2010) e a Itália (BLENGINI; SHIELDS, 2010). Na Ásia, em países como a China, (ZHOU, 2009; ZHU; SARKIS, 2004; ZHU; SARKIS, 2006; ZHU et al., 2005; ZHU et al., 2007; ZHU et al., 2008a; ZHU et al., 2008b; ZHU et al., 2008c), a Coreia do Sul (LEE, 2008), o Japão (NUNES; BENNETT, 2010; TESTA; IRALDO, 2010); as Filipinas (RAO, 2007) e a Malásia (ELTAYEB et al., 2011). Na Oceania, mais especificamente a Austrália (SIMPSON et al., 2007). Na América do Norte o Canadá (DARNALL et al., 2008a; TESTA; IRALDO, 2010; VACHON; KLASSEN, 2006a; VACHON; KLASSEN, 2006b) e os Estados Unidos (DARNALL et al., 2008a; DARNALL et al., 2008b; HANDFIELD et al., 2002; NUNES; BENNETT, 2010; TESTA; IRALDO, 2010; VACHON; KLASSEN, 2006a; VACHON; KLASSEN, 2006b; ZSIDSIN; HENDRICK, 1998) e na América do Sul, mais especificamente o Brasil (COUTO, 2007 (dissertação); JABBOUR; JABBOUR, 2009; LOPES et al., 2011; MINATTI et al., 2011; ZUCATTO et al., 2008). Em paralelo ao crescimento do interesse pelo tema, as empresas estão continuamente em busca de novas ideias e métodos que lhes permitam alcançar a sustentabilidade ambiental.

Apesar de o tema ser explorado internacionalmente desde a década passada, poucos estudos foram encontrados no Brasil, com base neste aspecto, este trabalho visa contribuir para o desenvolvimento e a difusão dos conceitos do GSCM no Brasil. De acordo com Jabbour e

Jabbour (2009), quando examinamos a literatura brasileira há uma lacuna teórico-empírica nesse campo de estudo, sendo esse fato um dos principais estímulos para o desenvolvimento deste trabalho.

A referida dissertação estrutura-se em 8 capítulos, sendo que o primeiro é composto pela introdução, problema de pesquisa, objetivos, hipóteses, assim como a justificativa da realização do referido estudo. No capítulo 2, 3 e 4, verifica-se a teoria referente ao tema central desta pesquisa, o GSCM, assim como o mercado automotivo e a legislação ambiental. No capítulo 5, pode-se verificar a metodologia de estudo, variáveis de pesquisa, população, coleta de dados, amostra e métodos de análise dos resultados. Já no capítulo 6, verifica-se a apresentação e descrição dos dados de pesquisa e no capítulo 7 discutem-se os resultados da pesquisa. Finalmente, no capítulo 8 são apresentadas as considerações finais, suas implicações, assim como direcionamentos para a continuidade dos estudos nesta linha de investigação.

1.1 Problema de pesquisa

No intuito de atender as pressões do mercado e de serem cada vez mais competitivas, as organizações estão investindo no verde. De acordo com Darnall et al. (2008b) o aumento das pressões do mercado tem incentivado as empresas a adotarem um Sistema de Gestão Ambiental.

Além das necessidades intrínsecas, os consumidores buscam algo a mais em cada produto adquirido. Para Darnall et al. (2008b) e Emmett e Sood (2010), desde que os consumidores se tornaram mais conscientes das questões ambientais, eles começaram a questionar sobre os produtos que adquirem. Para Oliveira et al. (2005), uma empresa pode criar valor para seus compradores assumindo uma postura ecologicamente correta e atingir o chamado “mercado verde”, o qual tem origem em consumidores já satisfeitos em suas necessidades quantitativas, e que passam a se preocupar com o conteúdo dos produtos e a forma como são feitos, rejeitando os que lhes pareçam mais agressivos ao meio ambiente.

Além da pressão da sociedade, faz-se necessário as empresas cumprirem as legislações já existentes, assim como os acordos internacionais visando a preservação da natureza e o respeito aos direitos humanos. De acordo com Zhu et al. (2008a), devido as pressões

regulamentares e aumento das pressões da comunidade, as empresas precisam efetivamente integrar as preocupações ambientais nas suas práticas regulares, assim como no seu planejamento estratégico.

De acordo com Zhu et al. (2008c), o GSCM emergiu com uma abordagem fundamental para empresas que querem se tornar ambientalmente sustentáveis. O GSCM pode reduzir o impacto ecológico da atividade industrial sem sacrificar a qualidade, o custo, a confiabilidade, o desempenho ou a eficiência na utilização de energia. (SRIVASTAVA, 2007).

Para Lima (2009), a indústria automotiva mundial tem realizado pesados investimentos em novas fábricas e sistemas de distribuição nos países emergentes, entre eles o Brasil, cujo mercado de veículos apresenta crescimento mais rápido do que os mercados saturados dos países mais avançados. Desta forma, nestes países o setor automotivo gera grandes impactos ambientais na fabricação, uso e descarte dos automóveis, os quais provocam um dos maiores impactos sobre a utilização de recursos naturais e da poluição do ambiente.

Conforme Zhu et al. (2007) as crescentes pressões dos *stakeholders* tem levado as empresas do setor automotivo a considerar e a implementar o *Green Supply Chain Management* (GSCM) visando melhorar a performance econômica e ambiental. Para Thun e Muller (2010), o setor automotivo desperta grandes expectativas dos clientes e da sociedade em relação ao seu desempenho ambiental, pois os seus produtos são, por natureza, um dos maiores consumidores de recursos naturais. Para os autores Thun e Muller (2010), o GSM é a ferramenta para as empresas do setor automotivo ganharem vantagem competitiva. Baseado neste contexto:

Qual é o nível de utilização das práticas do *Green Supply Chain Management* no setor automotivo brasileiro?

1.2 Objetivos e hipóteses

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o nível de utilização das práticas do *Green Supply Chain Management* no setor automotivo brasileiro.

1.2.2 Objetivos Específicos e respectivas Hipóteses

a) Levantar se as empresas do setor automotivo brasileiro seguem as práticas do GSCM;

Hipótese 1 (H₁): As empresas do setor automotivo brasileiro seguem as práticas do GSCM.

b) Verificar se o nível de adoção das práticas do GSCM difere-se entre as empresas montadoras e seus fornecedores de conjuntos, peças e matérias-primas;

Hipótese 2 (H₂): Existe diferença nos níveis de adoção das práticas do GSCM entre as empresas montadoras e seus fornecedores de conjuntos, peças e matérias-primas.

c) Analisar se as empresas certificadas ISO 14001 são mais favoráveis a adoção das práticas do GSCM;

Hipótese 3 (H₃): Empresas com certificação ISO 14001 são mais favoráveis a adoção das práticas do GSCM.

d) Comparar a diferença do nível de adoção das práticas do *design* verde com relação a adoção das práticas das operações verdes;

Hipótese 4 (H₄): O nível de adoção das práticas relativas ao design verde difere-se do nível de adoção das práticas das operações verdes.

e) Avaliar a relação entre o desempenho ambiental com a adoção das práticas do GSCM;

Hipótese 5 (H₅): A adoção das práticas do GSCM interfere no desempenho ambiental da empresa.

1.3 Justificativa

O presente trabalho justifica-se devido às novas exigências dos mercados nacionais e internacionais, assim como a necessidade do cumprimento dos requisitos legais e adoção de boas práticas relacionadas ao gerenciamento da cadeia de suprimentos e gestão ambiental.

Uma das razões pela escolha do setor automotivo foi devido a fatores econômicos, sendo que até 2014 têm-se a previsão de investimento de US\$ 21 bilhões, sendo este um significativo aumento, tendo em vista que de 2007 a 2010 foram US\$ 10 bilhões (FERNANDES;

VERÍSSIMO, 2011). Segundo os autores, o ministro da Fazenda, Guido Mantega, avalia que o aumento do IPI dos carros importados está garantindo não somente investimentos das empresas que já estavam instaladas no país como também de outros fabricantes que estavam apenas montando os veículos no Brasil.

Além dos aspectos econômicos, a produção, uso e descarte dos automóveis provocam um dos maiores impactos sobre a utilização de recursos naturais e da poluição do ambiente (NUNES; BENNETT, 2010). Desta forma, a legislação ambiental torna-se a cada dia mais abrangente neste setor, aumentando assim a responsabilidade da cadeia de suprimentos.

O estudo também se justifica ao evidenciar para a sociedade o quanto as empresas do setor automotivo brasileiro estão preocupadas e comprometidas em contribuir com a preservação ambiental.

O mesmo visa contribuir para o desenvolvimento e a difusão dos conceitos do *Green Supply Chain Management* no Brasil, visto que este ainda é um tema pouco explorado pelas empresas e universidades (COUTO, 2007 (dissertação); JABBOUR; JABBOUR, 2009; LOPES et al., 2011; MINATTI et al., 2011; ZUCATTO et al., 2008). De acordo com Jabbour e Jabbour (2009), quando examinamos a literatura brasileira há uma lacuna teórico-empírica nesta área de estudo. Este trabalho, certamente, será fonte de consulta e de referência para outros estudos nas áreas da sustentabilidade, *Supply Chain Management* (SCM) e principalmente, do *Green Supply Chain Management* (GSCM).

2 **GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (GSCM)**

Conforme Cooper et al. (1997), o conceito de supply chain management (SCM) apareceu pela primeira vez na literatura em meados de 1980, porém, os pressupostos fundamentais do SCM são antigos. Para Russel (2007), o termo gestão da cadeia de suprimentos foi criado em 1982 por Keith Oliver, consultor de gestão na Booz Allen Hamilton. Oliver usou o termo para desenvolver uma visão e derrubar as responsabilidades funcionais separadas como a produção, marketing e distribuição. De acordo com o autor, o conceito foi ampliado por J. B. Houlihan em 1985, no artigo em que expôs sobre a eficiência e os benefícios mútuos associados com o compartilhamento de informações e coordenação das decisões para cima e para baixo na cadeia. Nesse enfoque, a década de 1980 foi marcada pelo uso de novas tecnologias e estratégias de fabricação que buscavam a redução de custos e maior competitividade, como o *just in time*, o *kanban*, a produção enxuta e o gerenciamento da qualidade total, cuja utilização foi responsável por melhorias nos processos produtivos (FIRMO; LIMA, 2005).

Conforme Colin (2005), a partir dos anos 2000, verificou-se um aumento das interfaces entre as áreas da cadeia de suprimentos, havendo um grande compartilhamento de informações e uma visão voltada aos processos como um todo. Bowersox e Closs (2001) definem a SCM como uma visão expandida da administração de materiais tradicional, abrangendo também os fornecedores e clientes. Para Pires e Sacomano Neto (2010), a SCM pode ser definida como um novo modelo gerencial que busca obter sinergias através da integração dos processos de negócios-chave ao longo da cadeia de suprimentos. O objetivo principal da SCM é atender o consumidor final e outros stakeholders da forma mais eficaz e eficiente possível, ou seja, com produtos e/ou serviços de maior valor percebido pelo cliente final e obtido através do menor custo possível.

Sobre o escopo da SCM, Pires e Cardoza, (2007) e Pires (2010), salientam que a SCM pode ser considerada como um ponto de convergência na expansão de outras áreas tradicionais no ambiente empresarial, em especial nas atribuições da gestão de operações, da logística, de compras e de marketing.

Nos últimos anos, as mudanças na conscientização ambiental também tem influenciado o SCM, como por exemplo, requerimentos legais ou pressões dos clientes, necessidade do

gerenciamento dos resíduos, reuso de materiais e embalagem, recuperação de produtos, alterações projetos de produtos, dentre outros (TAYUR et al., 2003). De acordo com Zhu et al., (2005), as organizações e os pesquisadores começaram a perceber que a gestão ambiental não termina nos limites da organização.

De acordo com Sarkis et al. (2008), o início de 1990 acompanhou o surgimento e o crescimento dos negócios considerando o ambiente, as pesquisas em ecologia industrial e ecossistemas industriais, onde ambos remetem ao GSCM. Durante este tempo, o conceito emergente de GSCM foi surgindo e ganhando popularidade entre os pesquisadores e profissionais (SARKIS et al., 2008).

Srivastava (2007) destaca que na revolução da qualidade, na década de 1980, e na revolução de cadeia de suprimentos, na década de 1990, tornou-se claro que as melhores práticas buscam a integração da gestão ambiental com as operações. Para o autor, adicionar o componente “verde” a gestão da cadeia de suprimentos, implica em abordar a influência e as relações entre a gestão da cadeia e o ambiente.

2.1 História do GSCM

A literatura do GSCM vem crescendo à medida que as organizações e os pesquisadores começam a perceber que a gestão ambiental não termina nos limites da organização (ZHU et al., 2005). A gestão ambiental abrange todas as atividades da empresa visando minimizar seus efeitos sobre o ambiente, assim como gerenciar ou responder aos efeitos do ambiente sobre a empresa. Isso inclui atividades como relatórios de regulamentação e conformidade, minimização na utilização de recursos, reciclagem, *design* para o ambiente, dentre outros (SHARFMAN et al., 2007).

O início de 1990 acompanhou o surgimento e o crescimento dos negócios considerando o ambiente, as pesquisas em ecologia industrial e ecossistemas industriais, onde ambos remetem ao GSCM (SARKIS et al., 2008). Durante este tempo, o conceito emergente de GSCM foi surgindo e ganhando popularidade entre os pesquisadores e profissionais (SARKIS et al., 2008). Srivastava (2007) destaca que na revolução da qualidade, na década de 1980, e na revolução de cadeia de suprimentos, na década de 1990, tornou-se claro que as melhores práticas buscam a integração da gestão ambiental com as operações.

Desde 1992, com a realização da ECO 92 no Rio de Janeiro, os paradigmas do desenvolvimento sustentável e responsabilidade ambiental têm se estendido muito além do cumprimento das regulamentações ambientais (RAO, 2007; SHARFMAN et al., 2007).

2.2 Conceito do GSCM

Para Zhu e Sarkis (2004), o GSCM vai desde o monitoramento reativo de programas de gestão ambiental às práticas mais proativas, tais como a reciclagem, recuperação, reconstrução e logística reversa.

Sarkis et al. (2008) e Seuring e Muller (2008) definem a gestão sustentável da cadeia de suprimentos como a gestão dos fluxos de informação, material e capital, bem como a cooperação entre as empresas da cadeia de suprimentos, levando em consideração os objetivos das três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, ambiental e social.

O GSCM pode reduzir o impacto ecológico da atividade industrial sem sacrificar a qualidade, custo, confiabilidade, desempenho ou eficiência na utilização de energia. Trata-se de uma mudança de paradigma, passando do controle final, que visa atender às normas ambientais, para a situação não somente de minimizar os danos ecológicos, mas também de considerar o ganho econômico (SRIVASTAVA, 2007). As empresas cada vez mais investem tempo e energia no desenvolvimento da capacidade ambiental de seus fornecedores, pois eles têm se conscientizado que não conseguem atingir seus objetivos ambientais sozinhos (LEE, 2008).

Para Emmett e Sood (2010), o GSCM considera todos os efeitos ambientais em todos os processos da cadeia de suprimentos, desde a extração das matérias-primas até a destinação final dos produtos.

2.3 Escopo do GSCM

De acordo com autores estudados, pode-se verificar no quadro 1 o escopo do GSCM:

Quadro 1: Escopo do GSCM

Autor e ano	Escopo
Vachon e Klassen (2006a)	Incluem a aplicação da gestão ambiental, na qual abrange o gerenciamento de produtos e atividades como a logística reversa, recuperação de produtos e remanufatura.
Srivastava (2007)	Integra o pensamento ambiental na gestão da cadeia de suprimentos, incluindo o projeto de produto, a busca e seleção de materiais, processos de fabricação, entrega do produto final aos consumidores, bem como o gerenciamento deste produto após sua vida útil. Seu escopo abrange muitas disciplinas, incluindo a gestão de riscos ambientais, segurança dos produtos, segurança e saúde ocupacional, prevenção da poluição, conservação de recursos e gestão de resíduos.
Zhu et al. (2008a)	Defendem a implementação da compra verde integrada com o ciclo de vida do produto, gestão de suprimentos do fornecedor, através do fabricante e do cliente, e fechando o ciclo com a logística reversa.
Ninlawan et al. (2010)	Definem como aquisição verde + produção verde + distribuição verde + logística reversa.
Nunes e Bennett (2010)	Dividem as operações verdes em: prédios verdes, <i>eco-design</i> ou projetos verdes, <i>supply chain</i> verde, produção verde e logística reversa.
Eltayeb et al. (2011)	Classificam nas seguintes categorias: projetos ecológicos, compras verdes, colaboração ambiental dos fornecedores e logística reversa.

Fonte: elaboração pessoal

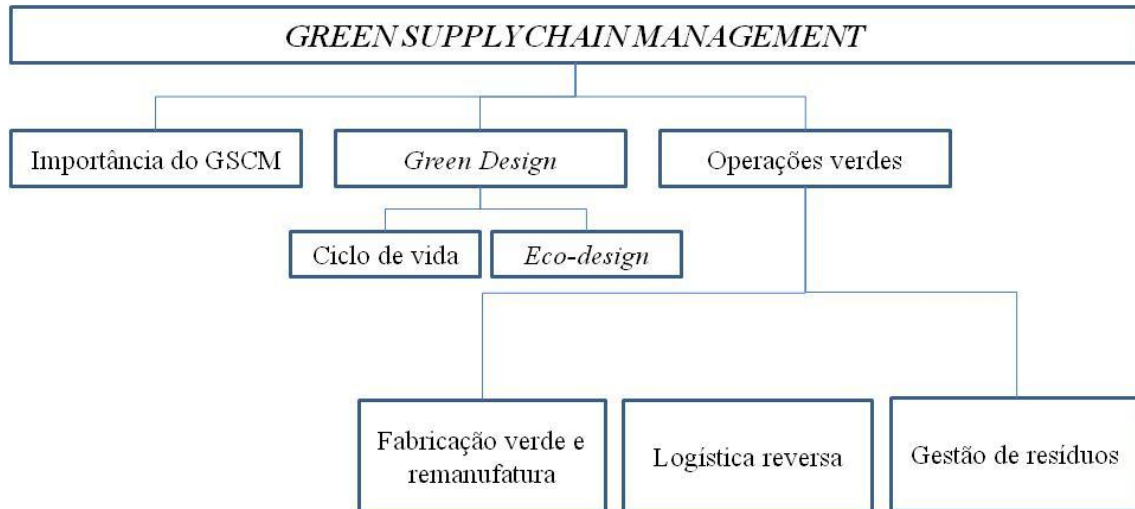
Conforme se pode verificar no quadro 1, não existe um consenso entre os autores sobre o escopo do GSCM. Alguns autores são mais abrangentes atribuindo responsabilidades ao longo da cadeia de suprimentos (como SRIVASTAVA, 2007 e ZHU et al. 2008a), enquanto outros focam em atividades ou áreas específicas (como VACHON; KLASSEN, 2006a; NINLAWAN et al., 2010; NUNES; BENNETT, 2010 e ELTAYEB et al. 2011).

Em estudo realizado por Srivastava (2007) onde foram considerados cerca de 1.500 livros e artigos sobre o GSCM, o autor classificou a literatura existente em três grandes grupos sendo:

- o primeiro mostrando a importância do GSCM: aborda a necessidade e a importância do GSCM, definindo termos e escopo;
- o segundo sobre o *Green design*: sendo que o *green design* pode ser analisado do ponto de vista do *design* ambiental consciente, ou seja, o *eco-design*, considerando a avaliação do ciclo de vida do produto e do processo.

- o terceiro sobre as operações verdes: envolvem todos os aspectos operacionais relacionados com a logística reversa, fabricação verde e remanufatura e gestão de resíduos. Para melhor visualização, esta classificação pode ser verificada na figura 1.

Figura 1: Classificação do *Green Supply Chain Management*



Fonte: adaptado de Srivastava (2007)

O autor salienta que esta classificação possui como finalidade facilitar a compreensão dos diferentes problemas do contexto do GSCM, suas interações e relações. De acordo com a sua delimitação, o autor não considerou as práticas relacionadas com a logística verde, compras verdes, ecologia industrial e ecossistemas industriais.

Seguindo o estudo realizado por Srivastava (2007), para termos deste trabalho foram utilizados as seguintes práticas:

Design verde:

- *Design verde* ou *eco-design*: citado por Eltayeb et al. (2011); Nunes e Bennett (2010) e Srivastava (2007);
- Análise do ciclo de vida: citado por Srivastava (2007) e Zhu et al. (2008a);

Operações verdes:

- Produção verde e remanufatura: Ninlawan et al., 2010; Nunes e Bennett (2010); Srivastava (2007) e Vachon e Klassen (2006a);
- Logística reversa: citado por Eltayeb et al. (2011); Ninlawan et al. (2010); Nunes e Bennett (2010), Vachon e Klassen (2006a) e Zhu et al. (2008a);
- Gestão de resíduos: citado por Srivastava (2007);

Foram consideradas também as práticas:

- Compras verdes: citado por Eltayeb et al. (2011); Ninlawan et al. (2010) e Zhu et al. (2008a);
- Prédios verdes: citado por Nunes e Bennett (2010);
- Avaliação de desempenho: acrescentado pelos autores.

2.3.1 Design verde ou *eco-design*

Inicialmente, o projeto verde focava principalmente as melhorias técnicas dos produtos e processos, visando basicamente à redução dos custos ambientais (ZHU et al., 2008b). Atualmente, os projetos dos produtos têm uma influência significativa sobre o ambiente, pois é na fase de projeto que a função do produto, processo ou serviço é definido, bem como são selecionados as matérias-primas e insumos que serão utilizados (ELTAYEB et al., 2011). Para Zsidisin e Hendrick (1998), a excelência ambiental inicia-se na fase do projeto de produtos e processos. Para Eltayeb et al. (2011), o *eco-design* por sua vez determina a energia que será consumida para fabricar os produtos, assim como os resíduos que serão gerados. Envolve ações ou atividades que variam entre as empresas e entre os produtos.

O *design* verde é uma ferramenta útil para melhorar o desempenho ambiental das empresas e ajudar as organizações a fechar o ciclo da cadeia de suprimentos, abordando a funcionalidade do produto e ao mesmo tempo minimizando os impactos ambientais (ZHU et al., 2008c). A concepção ecológica visa reduzir a carga ambiental através do uso de materiais ecológicos, bem como facilitar a desmontagem do produto para reutilização, remanufatura ou reciclagem (NUNES; BENNETT, 2008; ZHU et al., 2008c). O crescente número de produtos fabricados deu origem a um aumento alarmante no volume de resíduos industriais, ameaçando o meio ambiente. No entanto, atualmente, as várias fases de um produto são projetadas para serem ambientalmente sustentáveis, os danos ecológicos podem ser minimizados, e algumas vezes até eliminados (LYE et al., 2001).

Para Zhu et al. (2008c), um dos aspectos chave para a *eco-design* é facilitar a reutilização, reciclagem e recuperação por meio do *design* inteligente, facilitando a desmontagem dos produtos utilizados, característica essencial para o ciclo fechado da cadeia de suprimentos. De acordo com Eltayeba et al. (2011), o *eco-design* refere-se às ações tomadas durante o desenvolvimento dos produtos com a finalidade de minimizar o impacto ambiental deste

produto durante todo o seu ciclo de vida, ou seja, desde a aquisição dos materiais, fabricação, utilização e finalmente, a sua disposição final, sem comprometer outros critérios essenciais do produto, tais como o desempenho e o custo.

Para Teixeira e César (2005), o *eco-design* é uma especialização do *design* que leva em consideração requisitos ambientais em todo o ciclo de vida dos produtos, além dos requisitos tradicionais. Para os autores, o projeto orientado ao ambiente deve considerar que os produtos devem poluir menos, usar menos recursos naturais, menos energia, e ainda devem ser de fácil aquisição, buscando respeitar culturas locais. Lye et al. (2001) realizou levantamento sobre as variáveis de *eco-design* mais utilizadas e chegou-se as seguintes informações:

- a) Minimizar do uso de materiais que impactam significativamente o ambiente;
- b) Minimizar o uso de recursos naturais que impactam significativamente o ambiente;
- c) Minimizar a diversidade de materiais utilizados;
- d) Minimizar os processos de fabricação que impactam significativamente o ambiente;
- e) Minimizar o uso de meios de transporte que impactam significativamente o ambiente;
- f) Facilidade na fabricação;
- g) Alta confiabilidade no produto;
- h) Facilidade de montagem;
- i) Facilidade na manutenção, (incluindo a desmontagem e a remontagem);
- j) Facilidade de desmontagem;
- k) Facilidade de reciclagem;
- l) Baixo impacto ambiental do produto após sua vida útil.

As empresas podem investir conjuntamente em pesquisa e desenvolvimento de projetos, bem como dividir os direitos de propriedade intelectual. Este tipo de cooperação é geralmente chamado de "aliança estratégica", que pode não somente compartilhar as informações, mas também desenvolvê-las (SHAW et al., 2010). Para Zhu et al. (2008c), o sucesso do *eco-design* requer a cooperação interna da empresa, assim como a cooperação externa, com outros parceiros ao longo da cadeia de suprimentos. De acordo com Vachon e Klassen (2006b), a parceria do projeto verde é indicativa de uma capacidade de integração efetiva das tecnologias e *know-how*. Como tal, essa capacidade gera recursos difíceis de replicar, levando, por sua

vez a uma vantagem competitiva. Portanto, o projeto verde é um determinante crucial, não apenas de competitividade, mas também das consequências ao ambiente (LYE et al., 2001).

De acordo com Teixeira e César (2005), o *eco-design* deve considerar o ciclo de vida dos produtos em uma análise mais completa, a qual envolve todas as etapas da produção, iniciando pelo projeto de produção propriamente dito, incluindo fatores ligados ao transporte e armazenagem, assim como do seu uso, reuso, reciclagem e descarte deste produto. Para Zhu et al. (2008c), o *eco-design* deve considerar a funcionalidade do produto e ao mesmo tempo, minimizar os impactos ambientais no ciclo de vida.

2.3.2 Análise do ciclo de vida

As tendências para o longo prazo exigem das empresas novas maneiras para avaliar e reduzir os efeitos ambientais. A abordagem do ciclo de vida dos produtos demanda a análise do impacto ambiental durante todas as fases do ciclo de vida, as quais poderão influenciar na carga ambiental de uma cadeia de suprimentos, desde a extração de recursos naturais, fabricação, utilização e reutilização, até a reciclagem ou descarte final (BAENAS et al., 2011; LEITE, 2003; SHARFMAN et al., 2007; ZHU et al., 2005; ZHU et al., 2007). Beamon (2005) destaca que além destes fatores, a avaliação do ciclo de vida dos produtos visa identificar métodos para reduzir os impactos causados ao ambiente. Para a autora, a análise do ciclo de vida é definida como um método para avaliar os encargos ambientais associados com um conjunto de processos de negócio, avaliar os impactos sobre o ambiente, assim como avaliar as oportunidades de melhorias.

Sobre a avaliação do ciclo de vida dos processos, Beamon (2005), acrescenta que este considera os efeitos de todas as entradas do processo (energia, matérias-primas, etc.) e saídas (o próprio produto, resíduos sólidos, emissões atmosféricas, etc) sobre o ambiente, identificando os métodos para reduzir esses impactos.

De acordo com Teixeira e César (2005), o objetivo da análise de ciclo de vida é reduzir toda a carga ambiental associada a todo o ciclo de vida de um produto ou processo. Para Emmett e Sood (2010), os principais objetivos da análise do ciclo de vida são:

- a) Minimizar o lixo tóxico;
- b) Minimizar as matérias-primas utilizadas na produção de produtos e serviços;

- c) Promover a reciclagem e o reuso;
- d) Aumentar a eficiência de processo;
- e) Minimizar o consumo de energia;
- f) Aumentar o uso de recursos renováveis;
- g) Aumentar a durabilidade e a vida útil dos produtos;
- h) Reduzir a quantidade de materiais obsoletos.

Para Zhu et al. (2007), todas as fases do ciclo de vida irão influenciar na carga ambiental em uma cadeia de suprimentos, desde a extração de recursos naturais, da fabricação, utilização e reutilização, até a reciclagem ou descarte final. Conforme Sharfman et al. (2007), o processo de antecipar ou identificar os efeitos ambientais de um produto é complexo. A tentativa de abordar um determinado efeito no ambiente pode ter consequências em qualquer ou em todas as fases do ciclo de vida de um produto ou processo.

De acordo com Sharfman et al. (2007), na adoção da abordagem do ciclo de vida três elementos são necessários:

- a) Primeiramente, a compreensão de que as organizações afetam o ambiente natural através de todos os elementos de seu sistema;
- b) Segundo; a redução no uso dos recursos através de uma produção e projetos eficientes, bem como gestão de resíduos; e
- c) Terceiro; o esforço e o envolvimento de todas as partes da empresa, de seus fornecedores e de seus clientes.

Conforme Sarkis (2003), a avaliação do ciclo de vida de produto é composta por quatro fases:

- a) A primeira, sendo a fase de introdução do produto, que se caracteriza pelo investimento em pesquisa e desenvolvimento;
- b) A segunda fase, referindo-se a fase de crescimento, caracterizado pela crescente capacidade de produção e canais de logística;
- c) A terceira fase, a da maturidade, onde a eficiência do processo e dos custos são normalmente implementadas; e
- d) A quarta, a fase do declínio, onde o foco é o desinvestimento do produto.

Para implementação da avaliação do ciclo de vida, as empresas podem considerar a ISO 14040 (2006). A família de normas ISO 14000 fornece às organizações ferramentas de

gerenciamento para o controle de seus aspectos ambientais e para a melhoria de seu desempenho ambiental (ISO, 2011). A norma ISO 14040 não é certificável, porém, possui ferramentas que podem oferecer diversos benefícios econômicos e ambientais. De acordo com esta norma, a avaliação do ciclo de vida possui quatro grandes etapas:

- a) Definição do objetivo e do escopo: definição de metas, escopo e objetivos gerais, assim como os limites do sistema em estudo, as fontes de dados e a unidade funcional a que se referem os resultados alcançados.
- b) Inventário do ciclo de vida: consiste em compilações detalhadas de todas as entradas ambientais (materiais e recursos naturais) e saídas (efluentes, emissões atmosféricas, resíduos sólidos, etc.) em cada estágio do ciclo de vida.
- c) Avaliações de impacto do ciclo de vida: objetiva quantificar a importância relativa de todos os encargos ambientais obtidos no inventário, através da análise de sua influência sobre os efeitos ambientais selecionados.
- d) Interpretação dos resultados: deve ser interpretada no sentido de encontrar os pontos-chaves e comparar com cenários alternativos. Esta fase está associada a todas as fases anteriores.

A abordagem do ciclo de vida atualmente representa a base científica para vários indicadores de sustentabilidade ambiental, bem como para a comunicação verde e instrumentos de marketing verde. Por estas razões, dentre outras metodologias, a avaliação do ciclo de vida está cada vez mais sendo utilizada como uma ferramenta objetiva e confiável para medir o desempenho ambiental dos produtos e das empresas, bem como para entender a sustentabilidade ambiental da cadeia produtiva (BLENGINI; SHIELDS, 2010).

2.3.3 Produção Verde e Remanufatura

Para Srivastava (2007), esta é uma importante área das operações verdes. De acordo com Nunes e Bennett (2010), as operações verdes visam aumentar a eficiência e integrar continuamente os 4Rs na produção: reduzir, reutilizar, reciclar e remanufaturar. A fabricação verde é definida como os processos de produção que usam insumos com relativamente baixo impacto ambiental, que são altamente eficientes e que geram poucos ou nenhum resíduo ou poluição (NINLAWAN, 2010).

Os processos de produção podem influenciar o GSCM de várias maneiras. Alguns desses impactos incluem: capacidade do processo para utilizar determinados materiais, capacidade visando integrar componentes reutilizáveis ou remanufaturados no processo (o que exigiria capacidade de desmontagem), e como os processos estão projetados para a prevenção dos resíduos (SARKIS, 2003). De acordo com Franco e Filipim (2007), o princípio da gestão ambiental quanto aos equipamentos e operacionalização prevê o desenvolvimento, desenho e operação de máquinas e equipamentos levando em conta o uso eficiente da água, energia e matérias primas, o uso sustentável dos recursos renováveis, a minimização dos impactos negativos ao ambiente, a geração de poluição e o uso responsável e seguro dos resíduos existentes.

O conceito da produção mais limpa vincula-se ao da produção verde e ao da gestão de resíduos. Para o Conselho Empresarial de Desenvolvimento Sustentável (2012), o princípio básico da metodologia de Produção mais Limpa é eliminar a poluição durante o processo de produção, não no final. O principal motivo da adoção da produção mais limpa é que todos os resíduos que a empresa gera custaram-lhe dinheiro, pois foram comprados a preço de matéria-prima e consumiram insumos como água e energia. Uma vez gerados, continuam a consumir dinheiro, seja sob a forma de gastos de tratamento e armazenamento, seja sob a forma de multas pela falta desses cuidados, ou ainda pelos danos à imagem e à reputação da empresa.

De acordo com Franco e Filipim (2007), o processo de produção da empresa é o departamento com maior aplicabilidade dos instrumentos de Gestão Ambiental. De acordo com Srivastava (2007), a produção verde consiste nas atividades de:

- a) Redução;
- b) Reciclagem;
- c) Remanufatura: recuperação de materiais;
- d) Remanufatura: Reuso;
- e) Gerenciamento de estoque e
- f) Planejamento da produção.

Baseado em Srivastava (2007), para termos deste estudo, foram utilizadas as práticas da redução, reciclagem e remanufatura, conforme abaixo:

- a) **Redução:** Para Franco e Filipim (2007), a importância ambiental enfatizada na manutenção de equipamentos e instalações tem forte influência em relação à produtividade. Com equipamentos e instalações funcionando de maneira adequada, dispostos em *layouts* de produção pertinentes, a empresa economiza energia, água e insumos. Para os autores, as manutenções preventivas também atuam ampliando a vida útil dos equipamentos, e evitando paradas de produção por falhas nesses equipamentos. Trata-se de uma medida simples, de baixo custo e com retorno econômico direto para a organização, afinado com a preservação ambiental.
- b) **Reciclagem:** de acordo com Srivastava (2007), a reciclagem segue impulsionada principalmente por fatores econômicos e regulamentares. Possui como finalidade a recuperação do material utilizado e produtos fora de funcionamento. Para Teixeira e César (2005), é uma estratégia que prevê a reutilização da matéria-prima oriunda tanto de processos industriais; considerada como resíduo (reciclagem pré- consumo ou pós-industrial), quanto àquela contida nos produtos finalizados e considerados no fim da vida útil, não sendo mais possível o seu reuso nem sua remanufatura (reciclagem pós-consumo). O material reciclado é então usado em processos e em produtos diferentes dos usados nos processos iniciais, já que há a possibilidade de perda de características que dificultam a reintegração destes materiais nestes processos iniciais.
- c) **Remanufatura:** recuperação de materiais: Para Srivastava (2007), a recuperação do produto refere-se ao amplo conjunto de atividades destinadas a recuperar o valor de um produto no final da sua vida útil. Neste item, o autor subdivide em recuperação e desmontagem, sendo:
- **Recuperação:** para Srivastava (2007), o objetivo da recuperação é o retorno dos produtos usados a um bom estado de funcionamento. A qualidade dos produtos recuperados é geralmente inferior que a qualidade dos produtos novos. De acordo com Teixeira e César (2005), a recuperação é uma estratégia que busca o retorno das matérias-primas descartadas depois da produção ou depois do uso pelos consumidores finais. Neste caso, estes materiais são purificados para atingir a mesma

qualidade do material virgem, permitindo que sejam usados nos mesmos processos produtivos originais.

- **Desmontagem:** Srivastava (2007) define como sendo um método sistemático de separar o produto nas suas partes constituintes, componentes, subconjuntos ou outros subprodutos. Para Teixeira e César (2005), trata-se da recuperação de peças de produtos que não podem mais ser reusados. Preveem produtos que possam ser desmontados, ter peças de fácil identificação, separação, limpeza e reparação, para permitir o aproveitamento de peças em outros produtos na mesma função ou em funções diferentes da original.

- d) **Remanufatura: Reuso:** estratégia que visa o reuso de produtos que foram descartados. Prevê produtos que possam ser recuperados, consertados, atualizados, revendidos e reusados. Conta para isso com a durabilidade: física, funcional, utilitária e estética, além do seu valor de mercado. Prevê o reuso na função original do produto ou em outras funções (TEIXEIRA e CESAR, 2005). Para Gupta (1995), toda vez que se reusa um produto, pode ser economizado horas de produção, custos de reprocessamento e disposição final.

Para Emmett e Sood (2010), a produção verde estimula a inovação, integração e melhoria dos produtos, processos e serviços, portanto, é uma estratégia organizacional que foca na rentabilidade, utilizando processos operacionais ambientalmente amigáveis. Para Lye (2001), a chave para o desenvolvimento e a produção sustentável deve estar alinhada com o consumo e o ambiente. Para Tsai (2009), a produção industrial pode gerar grandes impactos e danos sobre a sustentabilidade e a vida humana.

2.3.4 Logística Reversa

A definição de logística reversa, a partir de uma perspectiva ambiental, enfoca principalmente o retorno de produtos recicláveis ou reutilizáveis (SARKIS, 2003). De acordo com Rogers e Tibben-Lembke (1998), a logística reversa refere-se a todos os esforços para movimentar mercadorias do seu lugar de descarte ou destinação final, a fim de recuperar o seu valor, ou promover a destinação correta dos resíduos.

Para Nunes e Bennett (2010), o objetivo principal da logística reversa é planejar, implementar e controlar os fluxos reversos durante o processo e após o uso de produtos, principalmente no final da sua vida útil, tendo como principais benefícios a redução dos encargos ambientais sobre a disposição final dos produtos, o reuso de componentes com valor financeiro agregado e a redução de custos em aterros e responsabilidade ambiental.

Para Dahler et al. (2006), tradicionalmente, os fabricantes não se sentem responsáveis por seus produtos após o consumo. A maioria dos produtos usados são jogados fora ou incinerados, os quais causam consideráveis danos ao meio ambiente. De acordo com Bowersox e Closs (2001), as necessidades da logística reversa provêm das legislações que proíbem o descarte indiscriminado de resíduos no meio ambiente e incentivam a reciclagem de recipientes e materiais de embalagem. Rogers e Tibben-Lembke (1998) comentam que ao longo dos últimos anos, muitas empresas têm praticado a logística reversa, principalmente devido à legislação ou à pressão dos órgãos ambientais, e não devido ao ganho econômico.

Conforme Leite (2003), a logística reversa é a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo dos negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros. A logística reversa está associada com as atividades de reciclagem, reparação, reutilização e reprocessamento, bem como com as tarefas de recolhimento, desmontagem e transformação dos produtos em componentes e/ou materiais usados (BEAMON, 1999; ELTAYEB et al., 2011; NINLAWAN et al., 2010).

De acordo com Leite (2003) e Guarnieri et al. (2006), a logística reversa pode ser dividida em duas áreas de atuação: logística reversa de pós-venda e logística reversa de pós-consumo:

- a) A primeira pode ser entendida como a área da logística reversa que trata do planejamento, do controle e da destinação dos bens sem uso ou com pouco uso, que retornam à cadeia de distribuição por diversos motivos: devoluções por problemas de garantia, avarias no transporte, excesso de estoques, prazo de validade expirado, entre outros.
- b) A logística reversa de pós-consumo pode ser vista como a área da logística reversa que trata dos bens no final de sua vida útil, dos bens usados com possibilidade de reutilização (embalagens, paletes) e dos resíduos industriais.

De acordo com Rogers e Tibben-Lembke (1998), os produtos devem ser coletados, embalados e expedidos de acordo com os possíveis destinos, sendo eles:

- a) Produtos/mercadorias: retorno ao fornecedor, revenda, recondicionamento, remanufatura, recuperação dos materiais, reciclagem e em último caso, o descarte;
 - b) Embalagens: reutilização, recuperação dos materiais, reciclagem ou descarte final.
- Normalmente são retornadas as empresas para reuso.

Para Guarnieri et al. (2006), os resíduos, gerados na maioria das vezes pelas indústrias e pelos armazéns, constituem materiais que podem ser reaproveitados e reintegrados ao processo produtivo. Para que isso ocorra de forma eficiente, são necessários sistemas que gerenciem esse fluxo reverso, de maneira similar ao que acontece no fluxo direto. Muitas vezes o processo logístico reverso requer as mesmas atividades utilizadas no processo logístico direto. Para Caldwell (1999), o maior problema apontado pelas empresas é a falta de sistemas informatizados que permitam a integração da logística reversa ao fluxo normal de distribuição. Por esta razão, muitas empresas desenvolvem sistemas próprios ou terceirizam esta atividade para firmas especializadas, mais capacitadas a lidar com o processo. Para Rogers e Tibben-Lembke (1998), poucas são as empresas que possuem um processo automatizado da informação da logística reversa. Normalmente os recursos para sistemas de informação são esticados ao limite, os quais geralmente não são disponibilizados para aplicações na logística reversa.

Os ciclos de materiais e devoluções de produtos formam uma parte importante dos processos relacionados com o alto potencial de reduzir a carga ambiental (MORANA; SEURING, 2011). Apesar da importância do GSCM para a ecologia industrial, a integração dos fluxos logísticos em uma cadeia de suprimentos verde ainda permanece como uma questão crítica no GSCM pelas seguintes razões: primeiramente, do ponto de vista estratégico organizacional, é difícil coordenar as atividades de todos os membros da cadeia; segundo, há uma falta de modelos adequados como ferramentas para gerenciar a logística e os fluxos associados a cada membro da cadeia. Além disso, o comportamento do cliente final, por exemplo, a disposição de devolver os produtos utilizados, e outros fatores externos tais como as políticas e regulamentações governamentais, também influenciam no desempenho de uma cadeia de suprimentos verde (SHEU et al., 2005).

Para Gonzáles-Torre et al. (2004), as razões para a promoção das práticas da logística reversa são econômicas e ambientais. O fluxo da logística reversa representa um instrumento sem precedentes para o desenvolvimento econômico e operacional das atividades da empresa, bem como um diferencial na busca de vantagens competitivas por meio de práticas ambientalmente corretas (BAENAS et al., 2011; GONZÁLEZ-TORRE et al., 2004; GONZÁLEZ-TORRE et al., 2009). Para Guarnieri et al. (2006), é possível através das soluções que a logística reversa oferece no gerenciamento dos resíduos sólidos, fechar o ciclo da cadeia de suprimentos, desta forma gerando lucratividade, através da redução de custos e consolidação de uma imagem institucional positiva e ambientalmente responsável perante o mercado consumidor, além da oportunidade de desenvolvimento de novos nichos de negócios que geram empregos e renda.

2.3.5 Gestão de resíduos

Todas as matérias-primas, água e energia que entram na empresa são transformadas em produto ou saem da empresa como resíduos sólidos, efluentes líquidos ou emissões atmosféricas, os quais devem ser tratados. Desta forma, quanto menos resíduos forem gerados, menores será os custos com tratamento adequado (CONSELHO EMPRESARIAL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2012).

Para Sarkis (2003), há uma série de classificações possíveis para as práticas ambientalmente conscientes. O autor concentra-se em cinco práticas principais ou elementos que irão impactar os resíduos gerados na cadeia de suprimentos. Essas práticas (ordenado numa escala de maior ao menor impacto ambiental) incluem a redução, o reuso, a remanufatura, a reciclagem e as alternativas de destinação dos resíduos.

Para Gupta (1995), um programa de minimização de resíduos deve ser organizado, abrangente e contar com o esforço contínuo para reduzir a produção de resíduos sistematicamente ligados às estratégias das operações. Segundo o autor, deve conter duas técnicas, a redução na utilização de recursos na fonte e a prevenção da poluição e reciclagem. Para ele, de um modo geral, esta estratégia inclui uma boa gestão das práticas, substituição de insumos, reformulação de produtos, alterações tecnologicamente verdes e/ou modificações nos processos.

De acordo com Srivastava (2007), o gerenciamento de resíduos englobam três atividades:

- a) **Redução:** De acordo com Rao (2007), uma das estratégias ambientais mais importantes é a redução na fonte de poluição e resíduos. Em outras palavras, o esforço é para reduzir a quantidade ou alterar o tipo de resíduos gerados no início da cadeia de abastecimento através de práticas de reciclagem, reutilização e assim por diante. Franco e Filipim (2007) salientam que o tratamento de resíduos no final do processo, além de ser uma medida de alto custo para as empresas, não é bem visto ambientalmente. O tratamento e reaproveitamento dos resíduos dentro do sistema produtivo demandam planejamento e administração, desta forma, a minimização da poluição e da geração de resíduos deve ser o objetivo principal dos administradores das linhas de produção. Gupta (1995) fala que esta estratégia inclui uma boa gestão das práticas, substituição de insumos, reformulação de produtos, alterações tecnologicamente verdes e/ou modificações no processo. Conforme Beamon (1999), a cadeia de suprimentos deve ser adaptada para acomodar as preocupações ambientais associadas com a minimização dos resíduos e a utilização de recursos. Nunes e Benett (2010) comentam que as empresas podem melhorar sua performance ambiental, econômica e social, através da redução dos resíduos, e conseqüentemente, dos custos.

- b) **Prevenção da poluição:** Vachon e Klassen (2006a) definem que as práticas relacionadas com as questões ambientais e de desempenho englobam tanto atividades internas quanto externas, sejam elas relacionadas à prevenção da poluição antes que esta seja gerada, assim como relacionadas com a reciclagem dos resíduos, extração de recursos e utilização de matérias-primas, ou mesmo na captura de poluentes nocivos e sua eliminação adequada. Para Barbieri (2004) a prevenção da poluição aumenta a produtividade da empresa, pois a redução de poluentes na fonte significa recursos poupados, o que permite produzir mais bens de consumo com menos insumos. Gupta (1995) salienta sobre a importância do controle de inventário, melhorias na manutenção, prevenção de vazamentos e derramamentos, melhorias na programação e manutenção preventiva.

- c) **Disposição final:** De acordo com Srivastava (2007), a disposição final dos resíduos sempre foi um problema convincente e levam a conscientização verde. Para Ali et al. (2005), a disposição final dos resíduos sólidos deve ser uma parte

inseparável para o planejamento de gestão integrada de resíduos. Para os autores, as estimativas das quantidades de resíduos que requerem disposição final devem ser baseadas não na quantidade total de resíduos que é gerada, mas sobre as estimativas das quantidades restantes que exigem a disposição final, ou seja, de todo resíduo gerado, para termos de disposição final, deve ser descartado todo resíduo que será direcionado ao reuso, remanufatura, reciclagem, dentre outros. Conforme Ali et al. (2005), algumas das práticas mais comuns para descarte de resíduos sólidos são: disposição em aterros sanitários, incineração, reciclagem energética e compostagem.

Para garantir a destinação final correta dos resíduos sólidos, deverá ser realizada a caracterização e classificação de acordo com a ABNT NBR 10004 (2004). De acordo com a norma, esta classificação envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. Ela classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

De acordo com a norma, os resíduos são classificados em:

- a) Resíduos classe I – Perigosos: aqueles que apresentam periculosidade, ou seja, resíduos inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos ou patogênicos;
- b) Resíduos classe II – Não perigosos:
 - Resíduos classe II A – Não inertes: são os resíduos não classificados na classe I e na classe II B. Podem apresentar características como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
 - Resíduos classe II B – Inertes: Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007 (2004), e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006 (2004), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

De acordo com a norma ABNT NBR 11174 (1990), o local para armazenamento de resíduos classes II A e II B, deve ser de maneira a não possibilitar a alteração de sua classificação e de forma que sejam minimizados os riscos de danos ambientais. Eles não devem ser armazenados juntamente com resíduos classe I, em face de a possibilidade da mistura resultante ser caracterizada como resíduo perigoso.

De acordo com a norma ABNT NBR 12235 (1992), O armazenamento de resíduos perigosos deve ser feito de modo a não alterar a quantidade/qualidade do resíduo. Um local de armazenamento de resíduos perigosos deve possuir:

- a) sistema de isolamento tal que impeça o acesso de pessoas estranhas;
- b) sinalização de segurança que identifique a instalação para os riscos de acesso ao local;
- c) áreas definidas, isoladas e sinalizadas para armazenamento de resíduos compatíveis.

De acordo com a norma, todos os sistemas de armazenamento de resíduos perigosos devem considerar a necessidade de equipamentos de controle de poluição e/ou sistemas de tratamento de poluentes ambientais, em função das características dos resíduos, das condições de armazenamento e da operação do sistema.

Cuidados devem ser mantidos no transporte dos resíduos. Para resíduos sólidos classes II A e IIB, devem-se seguir as orientações da ABNT NBR 13221 (2010). Referente ao transporte de produtos perigosos, as empresas devem seguir as normas ABNT NBR 7500 (2011), sendo a ABNT NBR 7501 (2011), que se refere ao transporte de cargas perigosas e a ABNT NBR 7503 (2012), refere-se as fichas de emergência e envelopes para transporte de cargas perigosas.

Para cada tipo de resíduo a ser armazenado, transportado e descartado deverá ser verificada a legislação pertinente. Além das normas citadas acima, várias outras normas estão regulamentadas para armazenagem, transporte e destinação.

Ainda referente a gestão de resíduos, em 02 de agosto de 2010 foi promulgada a lei 12.305, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esta lei prevê que as próprias empresas façam a destinação adequada do lixo. Os objetivos da PNRS são:

- a) Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- b) Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- c) Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- d) Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar os impactos ambientais;
- e) Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
- f) Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- g) Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- h) Gestão integrada de resíduos sólidos;
- i) Articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;
- j) Capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;
- k) Regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007;
- l) Prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:
 - produtos reciclados e recicláveis;
 - bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;
- m) Integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- n) Estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;
- o) Incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;
- p) Estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Ainda de acordo com esta lei, na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Ao cumprimento a PNRS, deverá ser desenvolvido o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). Para Souza e Almeida (2010), este plano é um documento integrante do sistema de gestão ambiental da empresa. Ele é baseado nos princípios da não geração e da minimização da geração de resíduos, que aponta e descrevem as ações relativas ao seu manejo, contemplando os aspectos referentes à minimização na geração, segregação, condicionamento, identificação, coleta e transporte interno, armazenamento temporário, tratamento interno, armazenamento externo, coleta e transporte externo, tratamento externo e disposição final. O PGRS deve ser elaborado pelo gerador dos resíduos e submetido à análise do órgão ambiental para aprovação.

2.3.6 Compras Verdes

Práticas externas do GSCM tornaram-se cada vez mais importantes para as empresas. É fato que o domínio da força de compras tem implicações importantes para as mudanças na cadeia de suprimentos (LEE, 2008). Para Nunes e Bennett (2010), as compras verdes visam incorporar critérios ambientais e preocupações em decisões de compras organizacionais e relacionamentos de longo prazo com os fornecedores.

A área de compras tem efeito significativo sobre o desempenho ambiental através de estratégias que incluem a redução e eliminação de desperdícios, a reciclagem e a reutilização de materiais (CARTER et al., 1998; NINLAWAN et al., 2010). Insumos para a produção devem ser frequentemente avaliados para assegurar que sua transformação em produtos e subprodutos causem danos mínimos ou não causem danos ao ambiente (ZSIDISIN; HENDRICK, 1998). Os compradores devem adquirir bens e serviços de fornecedores que são capazes de produzir produtos com os menores custos, com maior qualidade e dentro do menor tempo, mas que também sejam ambientalmente responsáveis na gestão dos seus processos (HANDFIELD et al., 2002). Para os autores, cada vez mais, gerentes de compras estão solicitando não só para transformar as compras em uma função mais estratégica, mas também para integrar as questões ambientais em suas decisões.

De acordo com Rao (2007), as compras verdes podem atuar estrategicamente das seguintes maneiras:

- a) Tentar reduzir o volume de compras de itens que possuem descarte difícil;
- b) Tentar reduzir a utilização de materiais perigosos mediante a compra de maiores quantidades de materiais reciclados ou reutilizáveis;
- c) Incentivar os fornecedores a minimizar as embalagens e utilizar mais de embalagens biodegradáveis e retornáveis.

Para Sarkis (2003), as decisões de aquisição ou compra terão impacto sobre a cadeia de suprimentos verde através da compra de materiais que são recicláveis ou reutilizáveis, ou já foram reciclados. Já para Handfield et al. (2002), os compradores devem adquirir bens e serviços dos fornecedores que são capazes de produzir com menores custos, maior qualidade e dentro do menor tempo, porém, sendo ambientalmente responsável na gestão dos processos associados.

De acordo com Lee (2008), as práticas relacionadas com GSCM englobam a abordagem baseada no monitoramento, que envolve as atividades de coleta e processamento de informações dos fornecedores, estabelecendo critérios de avaliação, os quais visam avaliar o desempenho ambiental dos produtos recebidos, bem como dos fornecedores que os forneceu. A seleção de fornecedores também será uma decisão importante nesta fase. Fornecedores que têm a certificação ISO 14000 pode ser preferível uma vez que há uma expectativa de que os riscos ambientais associados com esses fornecedores são menores (SARKIS, 2003). De acordo com o autor, a certificação ISO 14001 é um sinal para o mercado que as empresas operam com práticas reconhecidas de gestão ambiental.

Handfield et al. (2002) acrescentam que o sistema de avaliação de fornecedores pode ser de utilidade limitada no quesito ambiental. Há incertezas sobre como incluir desenvolvimentos recentes no desempenho ambiental, e quão importante esses acontecimentos possam ser em termos de desempenho ambiental global. Para Vachon (2007), geralmente a avaliação de fornecedor envolve atividades como a verificação das práticas ambientais adotadas pelo fornecedor através divulgações públicas de registros ambientais, questionários, e das auditorias realizados pelo comprador ou um terceiro contratado para esta finalidade. Para Handfield et al. (2002), enquanto a avaliação de fornecedores e a decisão de seleção são

rotineiras, poucas empresas têm desenvolvido uma metodologia para incorporar as questões ambientais nesta decisão.

Em contraste com o monitoramento e a avaliação dos fornecedores, a colaboração ambiental passa pela organização de compras em destinar recursos específicos para desenvolver atividades de cooperação para tratar questões ambientais na cadeia de suprimentos (VACHON; KLASSEN, 2006a).

Condições de relacionamento que promovam um investimento específico em uma relação contratual entre o cliente e o fornecedor, particularmente no que diz respeito quando o fornecedor dedica tempo e investimento em equipamentos ou qualidade, potencialmente permite que o fornecedor seja mais consciente da reputação e comprometimento ambiental do cliente. Os contratos são efetivamente uma salvaguarda contra o comportamento oportunista, ele estabelece limites claros e especificações contratuais entre o cliente e o fornecedor (SIMPSON et. al., 2007). O compartilhamento dos riscos e pressões ao longo da cadeia de suprimentos; a transferência de tecnologia ambiental e, conseqüentemente, a diminuição do desperdício resulta na redução de custos, maior eficiência operacional e maior valor agregado aos clientes nas operações com fornecedores (LEE, 2008; NUNES; BENETT, 2010).

Para Handfield et al. (2002), o recente aparecimento de compras como um participante importante na sustentabilidade corporativa deve-se aos resultados da convergência de vários desenvolvimentos que têm destacado papel de compras em uma gestão ambientalmente eficaz:

- a) Primeiramente, a pressão governamental aumentou dramaticamente;
- b) Segundo, o número de estados dispostos a abrir novos aterros está encolhendo, enquanto os aterros disponíveis são rapidamente cheios;
- c) Em terceiro lugar, a escassez de várias matérias-primas, especialmente dos minerais, está forçando as empresas otimizar os seus esforços de reciclagem desses produtos críticos;
- d) E quarta, como os fabricantes se esforçam para se tornar mais enxutos e rentáveis, uma maior pressão está sendo colocada no departamento materiais, visando buscar a redução de custos na aquisição e na disposição final.

2.3.7 Prédios Verdes

Para Nunes e Bennett (2010) a inclusão das construções verdes ou prédios verdes como parte das práticas do GSCM tem sido negligenciado pela maioria dos pesquisadores e autores no campo das operações verdes e sustentáveis. Para a referida pesquisa, estamos considerando esta prática integrante ao GSCM.

Os prédios verdes são conhecidos internacionalmente como *green building*. O impacto ambiental do projeto de construção, construção e operações industrial é enorme. Edifícios anualmente consomem mais de 30% da energia total e mais de 60% da eletricidade utilizada nos Estados Unidos (GBC BRASIL, 2012).

O objetivo principal dos prédios verdes é melhorar o desempenho ambiental de uma planta industrial durante as fases de construção e operação. Neste aspecto, considera a eficiência no consumo de água e energia, otimização do consumo de recursos materiais, bem como a qualidade ambiental interna, a inovação e o *design* (NUNES; BENNETT, 2010).

Como benefício, pode-se destacar a maior produtividade do trabalhador, redução nos custos com saúde e segurança, melhoria na qualidade ambiental interna, redução nos custos de manutenção, economia de energia e de água, assim como uma melhor gestão dos resíduos na fase de construção e operação (NUNES; BENNETT, 2010). Desta forma, sistemas de saúde e de segurança tendem a ser mais fáceis de serem gerenciados devido ao baixo nível de complexidade dos edifícios (NUNES; BENNETT, 2008; SPESHOCK, 2010). Emmett e Sood (2010) e Speshock (2010) acrescentam como benefício dos prédios verdes, a diminuição da geração dos gases de efeito estufa e dos custos financeiros com aquecimento.

De acordo com Hawken et al. (1999), além de economizarem de setenta a noventa por cento do consumo tradicional de energia e, com frequência, uma grande quantidade do custo de capital, os prédios verdes oferecem três benefícios econômicos adicionais e valiosos:

- a) São vendidos ou alugados mais depressa e conservam os inquilinos mais tempo, pois combinam atração e conforto superiores, com custos operacionais mais baixos e em termos mais competitivos;
- b) O maior conforto visual, térmico e acústico do prédio cria um ambiente de pouco estresse e alto desempenho, que gera ganhos valiosos na produtividade do

trabalho, nas vendas a varejo, assim como na qualidade e produtividade industriais;

- c) A excelente qualidade do ar interno melhora a saúde e aumenta a produtividade, reduzindo riscos ambientais.

Uma forma utilizada para avaliar edifícios verdes inclui o *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), desenvolvido pelo *U.S. Green Building Council* (USGBC) em março de 2000. O LEED é um programa de certificação de terceira parte, o qual é aceito para projeto, operação e construção de edifícios verdes de alto desempenho. Isso garante que os edifícios sejam compatíveis com o ambiente, proporcionem um ambiente de trabalho saudável, além de serem rentáveis (<http://www.lead.net/>). Seguindo esta prática, o *Green Building Council* Brasil optou por disseminar no mercado o sistema de certificação LEED adaptado para a realidade brasileira.

Atualmente é o selo de maior reconhecimento internacional e o mais utilizado em todo o mundo, inclusive no Brasil. Hoje, o Brasil é o quarto no ranking mundial de construções verdes com 51 prédios certificados e 525 em processo de certificação, atrás apenas dos Estados Unidos, Emirados Árabes Unidos e China (GBC BRASIL, 2012).

Atualmente o GBC Brasil disponibiliza os seguintes tipos de LEED:

- a) LEED NC – Novas construções e grandes projetos de renovação;
- b) LEED ND – Desenvolvimento de bairro (localidades);
- c) LEED CS – Projetos da envoltória e parte central do edifício;
- d) LEED *Retail* NC e CI – Lojas de varejo;
- e) LEED *Healthcare* – Unidades de saúde;
- f) LEED EB_OM – Operação de manutenção de edifícios existentes;
- g) LEED *Schools* – Escolas;
- h) LEED CI – Projetos de interiores e edifícios comerciais (GBC Brasil, 2012).

De acordo com o GBC Brasil (2012), são sete pré-requisitos para certificação de um edifício verde:

- a) Espaço sustentável: englobam atividades como: prevenção da poluição na atividade de construção, controlando a erosão do solo, a sedimentação fluvial e a geração de poeira.

- b) Eficiência do uso da água: englobam atividades visando a redução do consumo de água, aumentando a eficiência da água nos edifícios visando reduzir o abastecimento de água municipal e sistemas de águas residuais.
- c) Energia e atmosfera: verificam se os sistemas foram instalados e calibrados para atingir o desempenho mínimo do projeto, assim como demais documentos da construção. Os benefícios incluem a redução do consumo de energia e dos custos operacionais, melhor produtividade, não utilização de CFC's e a verificação do desempenho de acordo com as exigências do projeto.
- d) Materiais e recursos: depósito e coleta de materiais recicláveis visando facilitar a redução dos resíduos gerados pela construção.
- e) Qualidade ambiental interna: estabelece qualidade mínima do ar interno, assim como controle do fumo visando contribuir para o conforto e bem-estar das pessoas.
- f) Inovação e processos: visam fornecer as equipes de *design* e projetos a oportunidade de alcançar um desempenho excepcional além dos requisitos estabelecidos pelo sistema de classificação LEED *Green Building*.
- g) Créditos regionais: visa fornecer um incentivo para a realização de créditos que abordam prioridades ambientais geograficamente específicas.

Uma série de empresas líderes de mercado adotaram os edifícios verdes, pois tendo um bom design, com instalações e consumo energia eficientes, economizam dinheiro e melhoram a produtividade do trabalhador, além de incorporar o “verde” em seus valores corporativos (ESTY; WINSTON, 2006). Para Lockwood (2007), as empresas podem construir prédios verdes sem buscar a certificação, porém, esta certificação é que assegura aos potenciais compradores e inquilinos de um edifício verdadeiramente sustentável.

2.3.8 Avaliação de desempenho ambiental

GSCM é uma prática cada vez mais difundida entre as empresas que buscam melhorar o desempenho ambiental (TESTA; IRALDO, 2010). Uma medida ou um conjunto de desempenho é usado para determinar a eficiência e/ou a eficácia de um sistema existente, ou para comparar sistemas alternativos concorrentes (BEAMON, 1999). As medidas de performance do *Supply Chain* convencional foram orientadas ao custo, qualidade e tempo (BEAMON, 1999; SHAW et al., 2010). Porém, visando atender exigências do governo, dos

clientes e das partes interessadas, as organizações estão incluindo em suas avaliações o cumprimento aos requisitos de responsabilidade ambiental e social (SHAW et al., 2010).

Nos primeiros estágios evolutivos da gestão ambiental, as organizações separavam o desempenho ambiental do desempenho operacional, no entanto, com a evolução das organizações, elas começam a integrar os objetivos ambientais no âmbito dos seus objetivos operacionais (BEAMON, 1999). Para Shaw et al. (2010), há uma nítida diferença entre a teoria e a prática no desenvolvimento de uma medida de performance ambiental, para eles, as organizações precisam de mais orientação sobre a gestão do desempenho ambiental na cadeia de suprimentos, quer seja através de sistemas de gestão ambiental já existente ou de legislação governamental.

O desempenho econômico é normalmente a meta mais importante para empresas que desejam implementar práticas de gestão ambiental, especialmente para as empresas nos países em desenvolvimento (ZHU; SARKIS, 2004). A evidência mais recente indica que as organizações que adotam SGA podem se beneficiar financeiramente (DARNALL et al., 2008a). Nunes e Bennett (2010), alertam que não é sempre que iniciativas de gestão ambiental irão retornar lucro, no entanto, quanto mais as empresas considerarem a importância da gestão dos intangíveis, mais as questões ambientais e de sustentabilidade estarão presentes nos objetivos estratégicos das empresas. Tsai e Hung (2009) acrescentam que quando os custos e a avaliação de desempenho não estão integrados, o significado de custo ambiental ou desempenho ambiental se tornará ambíguo, porque os seus efeitos são desconhecidos. Blengini e Shields, (2010), alertam que do ponto de vista da empresa, um problema permanente de todos que atuam de maneira ambientalmente sustentável é a dificuldade de identificar e capturar a vantagem competitiva.

Pode-se acrescentar ainda que, da mesma forma que um cliente impõe especificações de qualidade, certificados de sistemas de gestão ambiental dos fornecedores tornam-se outra condição (VACHON; KLASSEN, 2006a). Porém, Thun e Muller (2010) alertam que os clientes não estão necessariamente dispostos a pagar mais por produtos verdes, eles os preferem quando os seus preços são iguais aos demais. Para Eltayeb et al. (2011), os resultados inconclusivos levantam a questão de quais são os resultados reais que podem ser realizados a partir da adoção de iniciativas verdes da cadeia de suprimentos.

De acordo com Eltayeba et al. (2011), os resultados ambientais são consequências das iniciativas positivas da cadeia de suprimentos verde sobre o ambiente, interna e externamente as organizações. Estas iniciativas incluem a redução de resíduos sólidos e líquidos, redução das emissões atmosféricas, redução no consumo de recursos e de materiais perigosos/tóxicos, diminuição da frequência de acidentes ambientais, e melhorias na saúde dos funcionários e da comunidade em geral.

Para Bettley e Burnley (2008), diferentes organizações tendem a necessitar de diferentes conjuntos de indicadores e metas, esses indicadores e metas vão depender da natureza do negócio, assim como do contexto em que operam.

A ABNT NBR ISO 14031 (2004) fornece orientação sobre como uma organização pode avaliar o seu desempenho ambiental. A norma também trata da seleção de indicadores de desempenho adequados e do modo como o desempenho pode ser avaliado segundo critérios definidos pela administração. Esta informação pode ser usada como uma base para relatórios internos e externos sobre o desempenho ambiental (ISO, 2012).

De acordo com Peneda e Marçal (2001) e a ABNT NBR ISO 14031 (2004) os indicadores de desempenho ambiental podem ser divididos em três categorias, as quais compreendem:

- a) **Indicadores de Desempenho Operacional (IDO):** Indicador de desempenho operacional, que fornece informação sobre o desempenho ambiental das operações de uma organização. São indicados para todas as empresas e constituem a base para avaliar os aspectos ambientais. O consumo, em quantidades totais ou em relação ao volume de produção, de materiais, energia e água, e a geração de emissões e resíduos constituem exemplos destes indicadores. Os IDOs constituem uma base importante para a comunicação externa e interna da informação ambiental das organizações.

- b) **Indicadores de Desempenho Gerencial (IDG):** Indicador do desempenho gerencial, que fornece informação sobre os esforços gerenciais para melhorar o desempenho ambiental de uma organização. Os indicadores de desempenho gerencial avaliam, indiretamente, os esforços de salvaguarda ambiental desenvolvidos pela empresa e os resultados alcançados no que diz respeito à

influência dos seus aspectos ambientais. O número de auditorias ambientais, a formação dos quadros, as auditorias aos fornecedores, os casos de não cumprimento com a legislação, fábricas certificadas, etc., serve como exemplo destes indicadores. Contudo não fornecem informação útil sobre aspectos do ambiente interno e do impacto no ambiente externo. Fornecem informação quantitativa sobre as atividades de gestão ambiental para controle, mas não informação sobre o desempenho ou impactos ambientais. As normas ABNT NBR ISO 14031 (2004) não aconselham, portanto, uma utilização exclusiva dos IDG na avaliação do desempenho ambiental, uma vez que eles não representam os impactos materiais no ambiente, podendo até mesmo camuflá-los.

- c) **Indicador de Condição Ambiental (ICA):** indicadores das condições ambientais que fornecem especificamente informações das condições do ambiente a nível local, regional, nacional ou global. Os indicadores das condições ambientais avaliam diretamente as condições da qualidade do estado do ambiente. São utilizados para fornecer informação dos impactos das emissões atmosféricas na qualidade do ar ou das águas. As condições ambientais ao redor da empresa, tais como a qualidade do ar e da água, são geralmente monitoradas pelas entidades governamentais. Se uma determinada empresa for a única, ou a principal poluidora da região, a legislação pode requerer que o monitoramento seja realizada pelas empresas, ou pode fazer sentido que se venha a fazer numa base voluntária, por exemplo: ruído dos aeroportos, qualidade do ar nas instalações de produção de energia, qualidade das águas nas indústrias de papel e celulose. Uma vez que a qualidade dos componentes ambientais como o ar, a água ou o solo e os impactos nas atividades humanas dependem de vários fatores (por exemplo: emissões de outras empresas, instalações de produção de energia, urbanizações e tráfego), a quantificação e registro dos ICAs é principalmente desenvolvida por entidades oficiais. Estes indicadores do ambiente externo, conjuntamente com os objetivos das políticas ambientais, suportam a empresa na determinação de prioridades e objetivos. Os indicadores nacionais e globais para a avaliação da qualidade do ambiente são geralmente denominados “indicadores ambientais” ou “indicadores das condições ambientais” e não como “indicadores de desempenho”.

De acordo com Beamon (1999), para alcançar o GSCM, as organizações devem seguir os princípios básicos estabelecidos pela ISO 14000. Em particular, as organizações devem desenvolver procedimentos que incidem sobre as operações de análise, melhoria contínua, medição, e objetivos e desempenho ambientais.

Visando proporcionar melhor visualização das práticas do GSCM estudadas, verificam-se no quadro 2 as práticas e variáveis de pesquisa com seus respectivos autores.

Quadro 2: Práticas do GSCM e variáveis de pesquisa

CONCEITO	PRÁTICAS GSCM / VARIÁVEIS PESQUISA	AUTORES RELACIONADOS
Operações verdes	Produção verde e remanufatura	Ninlawan et al., (2010); Nunes e Bennett (2010); Srivastava (2007) e Vachon e Klassen (2006).
	Logística reversa	Eltayeb et al. (2011); Ninlawan et al. (2010); Nunes e Bennett (2010), Vachon e Klassen (2006) e Zhu et al. (2008a).
	Gestão de resíduos	Srivastava (2007).
	Compras verdes	Eltayeb et al. (2011); Ninlawan et al. (2010) e Zhu et al. (2008a).
	Prédios verdes	Nunes e Bennett (2010).
Design verde	<i>Design verde ou eco-design</i>	Eltayeb et al. (2011); Nunes e Bennett (2010) e Srivastava (2007).
	Análise do ciclo de vida	Srivastava (2007) e Zhu et al. (2008a).
Avaliação de desempenho ambiental	Avaliação de desempenho ambiental	ABNT NBR ISO 14031 (2004)

Fonte: elaboração pessoal

Ressalta-se que além dos autores acima, as variáveis de pesquisa também se basearam em estudos já realizados sobre o tema, como: estudos realizados na China por Zhu, Sarkis e Lai (2007) e Zhu et al. (2008b), assim como estudo realizado na Tailândia por Ninlawan et al., (2009).

3 SETOR AUTOMOTIVO BRASILEIRO

Verifica-se neste capítulo um resumo da história do setor automotivo no Brasil, assim como o cenário atual.

3.1 História do setor automotivo no Brasil

Conforme Scavarda e Hamacher (2001), no início do século anterior, a única maneira de se adquirir um veículo no país era por meio da sua importação, normalmente elaborada por pessoas da sociedade local. Dadas as condições mercadológicas atraentes que o Brasil demonstrava durante as décadas de 1920 e 30 e o seu limitado estágio tecnológico, que não permitia que as unidades fabris tivessem produção autônoma, algumas empresas resolveram instalar no país o sistema produtivo denominado *completely knocked down* (CKD), que significa completamente desmontado. As empresas que usavam o sistema CKD eram autênticas montadoras que utilizavam somente componentes importados. O esforço de substituição das importações iniciou-se com uma mudança no perfil das importações. A montagem de veículos no país passou de CKD para *semi knocked down* (SKD), ou seja, semi desmontado. Com o SKD, agregou-se à montagem vários componentes feitos por fornecedores de autopeças atuantes no Brasil, como suporte de molas, cubos de rodas, tambores de freios, retentores, baterias, pneus e correias, entre outros (SCAVARDA; HAMACHER, 2001).

As criações da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) e da Fábrica Nacional de Motores (FNM), ambas nos anos 1940, podem ser considerados marcos importantes para que o país pudesse produzir automóveis (SCAVARDA; HAMACHER, 2001). Porém o grande movimento para promover a produção de automóveis no Brasil ocorreu nos anos 1950, quando medidas governamentais, como incentivos fiscais e créditos constituíram fatores decisivos para atrair fabricantes estrangeiros. Para atrair essas empresas, o governo brasileiro implantou políticas de desenvolvimento e modernização da indústria que resultaram na aglomeração industrial na região sudeste do país, principalmente na Região Metropolitana de São Paulo, onde iniciou a implantação da indústria automotiva no Brasil (SANTOS, 2007).

Arbix (2000) considera que entre os anos de 1956 a 1961, a Volkswagen, General Motors, Ford, Mercedes-Benz, Toyota e Scania se estabeleceram ao redor de São Paulo, na região do

ABC, levando à formação do maior complexo da indústria automotiva da América Latina. Para Scavarda e Hamacher (2001), o constante aumento do índice de nacionalização nos veículos produzidos no país exigido pelo governo, fez com que fosse criada uma crescente rede industrial de fornecedores de autopeças.

Conforme Scavarda e Hamacher (2001), até o início dos anos de 1970, a cadeia industrial era totalmente voltada para o mercado nacional. A preocupação em inserir a cadeia no cenário internacional ocorreu ainda no anos de 1970 com o plano de Benefícios Fiscais a Programas Especiais de Exportação, o Befiex. De acordo com a ANFAVEA (1999), a exportação de veículos brasileiros passou de 25 unidades em 1969 para 73.101 em 1975.

Os primeiros movimentos das montadoras em busca de outras regiões fora do ABCD ocorreram também durante a década de 1970 (SANTOS, 2007). Segundo Santos e Pinhão (1999), a Volvo instalou sua fábrica de caminhões e ônibus no Estado do Paraná e a Fiat, em Minas Gerais.

Conforme Scavarda e Hamacher (2001), a década de 1980 foi um período de estagnação econômica no Brasil, afetando todo o seu setor industrial, inclusive a indústria automotiva, que registrou queda de produção da demanda local e de investimentos estrangeiros. Esse cenário só foi revertido nos anos de 1990, quando, com uma fixação da taxa de câmbio, a economia brasileira se estabilizou através de uma forte abertura ao comércio internacional. No caso da indústria automotiva, através de uma das poucas ações de política industrial adotadas no período, vinculou-se a importação, com baixas tarifas, ao comprometimento com a produção local (SANTOS, 2007).

Os anos de 1990 foram marcados no Brasil pela implantação de planos de estabilização econômica e de políticas governamentais específicas. Essas medidas foram a base política e econômica para a reestruturação da cadeia de suprimentos da indústria automotiva atuante no Brasil, contribuindo também para a elevação da demanda doméstica de veículos e para a modernização de toda a indústria (SCAVARDA; HAMACHER, 2001). Conforme Scavarda e Hamacher (2001), a abertura econômica declarou o fim da fase de substituição das importações, que vigorava desde os anos 1950, na qual a indústria automotiva atuante no Brasil operava em ambiente altamente protegido.

A maioria das montadoras reorganizou os seus processos de compras no meio da década de 1990, criando unidades globais especializadas para centralizar as atividades de pesquisa, desenvolvimento e credenciamento de fornecedores mundiais. Os reflexos das mudanças realizadas na indústria automotiva foram significativos sobre os fornecedores de autopeças. As principais empresas do setor instaladas no país sofreram pressões para se capacitarem no sentido de permanecerem como fornecedoras. As novas exigências do mercado como o aumento dos requisitos de garantia da qualidade, a redução no tempo de desenvolvimento de produtos, a redução drástica do número de fornecedores e a centralização das decisões de compras foram alguns dos aspectos que mais influíram na época (VILAS et al., 2005).

3.2 Cenário atual do setor automotivo no Brasil

No cenário atual, de acordo com o relatório da ANFAVEA (2011), o mercado automotivo brasileiro teve um bom desempenho em 2010, com 3,51 milhões de veículos comercializados e crescimento de 11,9%. A produção também apresentou resultados positivos com 3,38 milhões de unidades e expansão de 10%. Foi mais um ano de crescimento continuado do mercado e da produção, assim se comportando de 2005 a 2010, com expansão acumulada no período de, respectivamente, 105% e de 43%.

Apesar dos bons resultados obtidos, os dados revelam que o fato do mercado crescer quase duas vezes mais que a produção, demonstra que esse crescimento vem sendo abastecido fortemente por importações. No período 2005-2010, as importações aumentaram 650%, chegando no último ano a 660 mil veículos. Em outras palavras, em 2005 os importados representavam apenas 5,1% do mercado interno e encerraram 2010 absorvendo 19% do total de veículos comercializados. Ao mesmo tempo, no contrafluxo das importações, as exportações brasileiras de veículos vem perdendo participação na produção nacional. Em 2005 as exportações de veículos representaram 31% da produção, participação essa que caiu para 15% no ano passado (ANFAVEA, 2011). Ainda de acordo com o relatório, a competitividade da cadeia automotiva e da própria economia brasileira é uma preocupação atual e deve ser encarada como prioridade essencial.

Baseado neste relatório seguem últimos dados sobre o setor automotivo brasileiro:

Quadro 3: Informações sobre o setor automotivo brasileiro

ITEM	ANO	RESULTADO
Faturamento líquido total, considerando automóveis e máquinas agrícolas	1966	9.459 US\$ milhões, sendo 11,1% do PIB industrial
	2010	92.968 US\$ milhões, sendo 19,5% do PIB industrial
Investimentos	1980	520 US\$ milhões
	2010	Previsão de 3.872 US\$ milhões
Empregos (veículos e máquinas agrícolas)	1957	9.773 pessoas
	2010	137.862 pessoas
Importação	1951	258 US\$ milhões
	2010	18.247 US\$ milhões
Exportações	2009	12.843 US\$ milhões, sendo que em 2009, as exportações para a Argentina representavam 57% do total exportado.
Frota estimada de veículos	2010	32.064.950 unidades, sendo que mais de 35% estão no Estado de SP.
Veículos licenciados	2010	3.515.064

Fonte: ANFAVEA (2011)

A indústria de autopeças instalada no Brasil, como outros setores de igual relevância, conseguiu recuperar em 2010 o que havia perdido no ano anterior, quando experimentou o choque da crise financeira que freou as maiores economias do planeta. Os cerca de quinhentos associados ao Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (Sindipeças) e à Associação Brasileira da Indústria de Autopeças (Abipeças) faturaram em 2010, aproximadamente, US\$ 49,8 bilhões – 31,4% mais que em 2009 (SINDIPEÇAS, 2011).

Conforme o relatório de desempenho do setor (SINDIPEÇAS, 2011), ao mesmo tempo em que o Sindipeças e a Abipeças discutem os caminhos certos para continuar crescendo, eles têm empenhado esforços na tentativa de deter o processo que pode representar a derrocada da produção local. Enquanto os outros dois principais países em desenvolvimento, China e Índia, exportam mais produtos industriais, o Brasil perde espaço nesse segmento, aumenta seus embarques de produtos primários e vê crescer a importação de itens industriais. O setor de autopeças, infelizmente, é bom exemplo desse processo. Ainda de acordo com este relatório, historicamente superavitário, o setor enfrenta nos últimos anos sucessivos déficits. Em 2010, as importações somaram US\$ 13,1 bilhões e as exportações, US\$ 9,6 bilhões. O déficit, de US\$ 3,55 bilhões, foi 42,6% superior ao do ano anterior. De acordo com o

relatório, visando recuperar este mercado o sindicato e a associação vem tentando mostrar ao governo a urgência de uma política industrial que valorize as competências nacionais e que garanta aos fabricantes locais, independentemente da origem do capital, condições saudáveis de concorrer com outros mercados.

Baseado neste relatório seguem últimos dados sobre o setor de autopeças brasileiro:

Quadro 4: Informações sobre o setor autopeças brasileiro

ITEM	ANO	RESULTADO
Faturamento total	1981	4.351 US\$ milhões
	2010	49.767 US\$ milhões
Investimentos	1981	226 US\$ milhões
	2010	1.492 US\$ milhões
Empregos	1981	198,4 mil pessoas
	2010	224,6 mil pessoas
Importação	1989	708,2 US\$ milhões
	2010	13.149,4 US\$ milhões
Exportações	1981	825,2 US\$ milhões
	2010	9.602,6 US\$ milhões

Fonte: SINDIPEÇAS (2011)

3.3 O setor automotivo e aspectos ambientais

A indústria automotiva, foco deste trabalho, é criticada com frequência na mídia devido a sobrecarga ambiental, assim como é frequentemente citada na literatura devido seu comportamento conservador e reativo, com pouca geração de inovações (NUNES; BENNETT, 2008). Para Nunes e Bennett (2010), a indústria automotiva tem feito notáveis contribuições para a economia mundial e para a mobilidade das pessoas, mas seus produtos e processos são uma fonte significativa de impactos ambientais. Os principais resultados dos impactos globais do setor não são apenas no uso veículo, há também sérias preocupações ambientais no processo de produção e na disposição final.

Com relação aos impactos causados pelo uso de substâncias perigosas, Borchardt et al. (2008) menciona que os fabricantes automotivos restringiram o uso destes produtos através das

chamadas listas negra e cinza. Na primeira, estão listadas as substâncias expressamente vedadas, para qualquer tipo de emprego. Na segunda, estão listadas as substâncias que podem ser usadas, mas em quantidades restritas. Para qualquer caso, o fornecedor da indústria automotiva deve emitir uma declaração confirmando que seu produto atende às restrições regulamentares. Ainda de acordo com Borchardt et al. (2008), caso o fornecedor não consiga atender às restrições, deve solicitar derroga temporária à montadora, justificando o desvio, e apresentando um plano de ação para regularização. O fornecedor deve registrar o produto na *International Material Data System* (IMDS), um banco de dados com registros de todas as partes de itens automotivos e suas composições químicas. O registro é comparado com as listas negras e cinzas, indicando desvios.

De acordo com Nunes e Bennett (2010), a utilização dos automóveis consome uma quantidade significativa de combustíveis fósseis, e, desta forma, é uma fonte importante de poluição. As substâncias prejudiciais contidas nas emissões do escape do carro incluem o dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxido de enxofre e de nitrogênio, material particulado, de ozônio, compostos aldeídos e partículas de hidrocarbonetos. Segundo os autores, durante a produção de um carro, os principais impactos ambientais são a geração de resíduos sólidos, a emissão de compostos orgânicos voláteis (VOCs), e os altos níveis de consumo de energia e água. Além disso, no final da vida útil, no caso de disposição irresponsável ou da gestão inadequada, os carros podem contaminar o solo e as águas subterrâneas.

Conforme Nunes e Bennett (2010), apesar dos ganhos energéticos, a maioria dos países industriais aumentaram a necessidade do consumo de energia. Além disso, na prática, os ganhos de eficiência frequentemente trabalham direta ou indiretamente contra a conservação de recursos. De acordo com os autores, os efeitos irônicos provenientes da eficiência ambiental e da melhoria contínua podem-se verificar na figura 2.

Figura 2: Efeitos ambientais provenientes da eficiência ambiental e da melhoria contínua



Fonte: Nunes e Bennett (2010)

Em alguns momentos, os problemas sociais misturam-se com os problemas ambientais. Para Nunes e Bennett (2010), outros aspectos relevantes na utilização de veículos, como os congestionamentos e os acidentes, continuam a ser muitas vezes negligenciados. O congestionamento do tráfego é o resultado de ter uma frota maior do que a infraestrutura rodoviária. Desta forma, reduz a utilidade do carro, uma vez que diminui a mobilidade das pessoas e cria dificuldades na condução do veículo (por exemplo, localizar estacionamento). Wells (2007) identifica os acidentes de trânsito uma questão importante sobre o uso dos veículos, referindo-se ao aumento do número de mortes entre as vítimas de acidentes nos países em desenvolvimento, os quais compõem o grande mercado emergente para as empresas automotivas. Williams (2007) busca uma compreensão mais profunda da mobilidade sustentável através de uma visão sistêmica não apenas questões operacionais, mas ao nível de modelo de negócio. Para Lane e Potter (2007), os fabricantes de automóveis têm de enfrentar uma realidade difícil, os clientes parecem estar dispostos a conduzir carros mais ecológicos, porém as características verdes desempenham um papel mínimo em suas decisões de compra, onde muitas vezes, a opção vencedora é pelo preço.

Entre as várias abordagens de análise comparativa do desempenho ambiental dos fabricantes de automóveis, pode-se notar uma forte ligação com o desempenho ambiental de operações (total de emissões, emissões por veículo, resíduos gerados, etc.) com pouca ou nenhuma integração com o uso do produto ou a disposição final do veículo (NUNES; BENNETT, 2010). Para Vilas et al. (2005), o setor automotivo preocupa-se cada vez mais com as questões ambientais relacionadas aos seus processos produtivos, esquecendo-se do produto final. Segundo Borchardt et al. (2008), cabe observar que normas do setor impedem que itens de segurança que falharam possam ser retrabalhados ou recuperados. Como alternativa, os autores salientam que é possível modificar o projeto, de modo que itens que apresentaram falhas possam ser facilmente desmontados e as suas partes recicladas.

Para Vilas et al. (2005), a principal característica da indústria automotiva é a amplitude do raio de ativações econômicas e sociais entre si e nos segmentos de fornecedores, distribuidores e afins, promovendo, por exemplo, as melhores práticas em gestão, processos, produtos, relações com trabalhadores e consumidores. Para os autores Vilas et al. (2005), todas essas mudanças auxiliaram no despertar da conscientização sobre as questões ambientais associadas, incluindo o consumo de combustível, a poluição do ar, o ruído, o

destino das sucatas e das carcaças dos veículos que não são mais úteis, das peças usadas e dos resíduos diversos.

Para Nunes e Bennett (2010), muito se evoluiu em termos de conhecimento e prática, mas mesmo assim, o gerenciamento ambiental continua sendo uma tarefa difícil e complexa. A maioria das iniciativas ambientais são difusas, e também há muitos outros fatores não ambientais que precisam ser abordadas, tais como o investimento ou o custo de viabilidade, a satisfação dos clientes e os requisitos de qualidade. Além disso, é fundamentalmente importante considerar que as iniciativas ambientais competem com outros possíveis projetos de uma organização como as campanhas de marketing, expansão da capacidade produtiva, melhoria da qualidade, dentre outros. De fato, muitos problemas econômicos e ambientais estão desafiando a indústria automotiva, que é o maior setor industrial do mundo (NUNES; BENNETT, 2008).

4 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

De acordo com Zhu et al. (2007) e Zhu et al. (2008b) a legislação ambiental possui importância e influência na adoção das práticas do GSCM.

Baseado em Santos (2007), foi a partir da década de 1970, com a intensificação da preocupação ambiental que o Estado assumiu importante papel na mudança da cultura da sociedade no que diz respeito à preservação e à educação ambiental. Esse papel é exercido através da criação de instrumentos legais apropriados, retratados na legislação ambiental e nos instrumentos da Política Nacional do Meio ambiente.

Para Fornasari Filho e Coelho (2002) a Política Nacional de Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando a assegurar, no país, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. Para os autores, como mecanismo de formulação da Política Nacional de Meio Ambiente, a lei 6.938/81 constituiu o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). O CONAMA, órgão consultivo e deliberativo, de acordo com Antunes (2001), foi criado com a finalidade de assessorar, estudar e propor diretrizes e políticas ambientais ao Conselho de Governo e demais órgãos ambientais e de deliberar sobre normas e padrões para um ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida.

Em 1972, o Brasil participou da Conferência Nacional das Nações Unidas, realizada em Estocolmo, considerado um marco importante para a consolidação da legislação ambiental. Teve como objetivo de conscientizar a sociedade a melhorar a relação com o meio ambiente e assim atender as necessidades da população presente sem comprometer as gerações futuras (MARTINEZ, 2010).

De acordo com Antunes (2001), o segundo Plano de Desenvolvimento Nacional, estabelecido no Brasil entre os anos de 1975 a 1979 marcou os antecedentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente. O capítulo de desenvolvimento econômico enfocava a preocupação com o controle de poluição e preservação ambiental, estabelecendo normas contra poluição e definindo prioridades para o controle da poluição industrial.

A Constituição Federal de 1988, conforme comenta Antunes (2001), naquilo que diz respeito ao meio ambiente e a sua proteção jurídica, trouxe imensa novidade em relação àquelas que a antecederam. De fato, as leis fundamentais anteriores não se dedicaram ao tema de forma abrangente e completa, as referências aos recursos ambientais eram feitas de maneira não sistemática, sendo certos que os mesmos eram considerados, principalmente como recursos econômicos. Também em 1988, a Assembléia Geral das Nações Unidas aprovou uma resolução determinando que fosse realizada, até 1992, uma conferência sobre o meio ambiente e desenvolvimento que pudesse avaliar como os países haviam promovido a proteção ambiental desde a Conferência de Estocolmo em 1972. Na sessão que aprovou essa resolução, o Brasil ofereceu-se para sediar o encontro em 1992 (SANTOS, 2007). O encontro realizado no Brasil ficou conhecido como Rio 92.

A partir da década de 1990, a legislação ambiental brasileira passou por inúmeras alterações visando à adequação da estrutura governamental e a criação de leis para atender as necessidades de crescimento econômico vinculado com as questões ambientais (SANTOS, 2007).

Em 2012, o Brasil deu mais um passo importante com relação a legislação ambiental. Foi divulgado no Diário Oficial da União, em 03 de outubro de 2012 o decreto 7.819/2012, que regulamenta o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores, o Inovar-Auto. Este decreto tem como objetivo apoiar o desenvolvimento tecnológico, a inovação, a segurança, a proteção ao meio ambiente, a eficiência energética e a qualidade dos veículos e das autopeças. São beneficiárias do novo regime as empresas que produzem veículos no país, as que não produzem, mas comercializam, e as empresas que apresentem projeto de investimento no setor automotivo. Para habilitarem-se ao novo regime, a empresa solicitante deve se comprometer em atingir níveis mínimos de eficiência energética em relação aos produtos comercializados. Uma vez habilitadas poderão fazer jus a crédito presumido do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) de até 30 pontos percentuais. Essa e outras legislações aplicadas ao setor automotivo brasileiro podem ser verificadas no anexo A.

De acordo com Vilas et al. (2005), alguns requisitos ambientais são cumpridos meramente pela imposição das leis existentes, outros por representarem fatores competitivos, que podem antecipar um padrão de consumo sustentável, apontando uma tendência de se imporem

restrições ambientais desde as concessionárias, montadoras e fornecedores de autopeças que industrializam os recursos naturais até as empresas de logística, armazenagem e transporte de bens, insumos e produtos acabados. De acordo com os autores, montadoras e concessionárias que desenvolverem soluções inteligentes e sincronizadas para superarem problemas ambientais terão certamente espaço para apresentar novas ideias.

5 METODOLOGIA

O presente estudo é caracterizado como descritivo, exploratório e analítico com base em uma pesquisa quantitativa, do tipo *survey*, realizada com empresas do setor automotivo, envolvendo empresas montadoras e de autopeças no Brasil.

De acordo com Collins e Russey (2005), a referida pesquisa é:

- a) Descritiva: por identificar informações sobre as características do problema de pesquisa investigado;
- b) Exploratória: em função de haver poucos estudos anteriores sobre o tema. Neste caso, buscaram-se os padrões e hipóteses que consolidam o conceito do GSCM no Brasil;
- c) Analítica: também analítica pelo fato da pesquisa buscar entender os fenômenos, assim como analisar e explicar as características do GSCM, principalmente no que tange a mensuração das relações existente entre eles;
- d) Quantitativa: pela mensuração dos fenômenos estudados. Os dados coletados foram analisados através de testes estatísticos;
- e) Tipo *survey*: foram utilizados questionários padronizados, os quais foram enviados para as empresas montadoras de veículos e fabricantes de autopeças, associadas às instituições Anfavea e Sindipeças, no Brasil.

5.1 Variáveis de pesquisa

As práticas do GSCM assim como as variáveis de pesquisa foram baseadas na literatura existente e estudos já realizados sobre o tema conforme especificado no quadro 2.

Para a avaliação destas variáveis, foram utilizadas escala Likert de 5 pontos conforme mencionado no quadro 5:

Quadro 5: Escala Likert utilizada na avaliação das variáveis de pesquisa

CONCEITO	PRÁTICAS GSCM / VARIÁVEIS PESQUISA	ESCALA LIKERT
Operações verdes	Produção verde e remanufatura	Escala de 5 pontos variando de “não implementado a implementado totalmente”
	Logística reversa	Escala de 5 pontos variando de “não implementado a implementado totalmente”
	Gestão de resíduos	Escala de 5 pontos variando de “não implementado a implementado totalmente”
	Compras verdes	Escala de 5 pontos variando de “não implementado a implementado totalmente”
	Prédios verdes	Escala de 5 pontos variando de “não implementado a implementado totalmente”
Design verde	<i>Design verde ou eco-design</i>	Escala de 5 pontos variando de “não implementado a implementado totalmente”
	Análise do ciclo de vida	Escala de 5 pontos variando de “não implementado a implementado totalmente”
Avaliação de desempenho ambiental	Avaliação de desempenho ambiental	Escala de 5 pontos variando de “não significativo a significativo”

Fonte: elaboração pessoal

As questões do questionário de pesquisa foram redigidas de forma clara e mais completa possível, visando evitar qualquer problema no entendimento das questões.

5.2 População

Após a etapa de validação e adaptação final do questionário, os mesmos foram enviados para as empresas do setor automotivo brasileiro, associadas às instituições Anfavea e Sindipeças.

No período de 10 de maio de 2012 a 10 de junho de 2012 foi realizado contato telefônico com as empresas visando obter os endereços de email dos responsáveis. Neste caso, foi solicitado o endereço de email dos profissionais responsáveis pela área ambiental, na falta deste, pela área de qualidade e posteriormente, área de operações. A população total é constituída por 26 empresas associadas a Anfavea e 487 empresas associadas ao Sindipeças, totalizando 513 empresas.

Foram excluídas desta população:

- Empresas comerciais importadoras e/ou exportadoras, ou seja, empresas que não possuem processo produtivo no Brasil;

- No caso de empresas pertencentes ao mesmo grupo, foi mantida apenas uma referência;
- No caso de empresas associadas as duas entidades, foi mantida apenas uma referência.

De acordo com os contatos realizados com as empresas, referente a população total, foi constatado que:

- 4 empresas são associadas a Anfavea e ao Sindipeças;
- 6 empresas possuem somente escritório de vendas no Brasil, ou seja, não possuem processo produtivo;
- 18 empresas pertencem ao mesmo grupo.

Após as exclusões acima, totalizou-se uma população de 485 empresas.

5.3 Coleta de dados

A coleta de dados realizou-se através do uso de questionários padronizados, com perguntas estruturadas, objetivas e relevantes sobre o tema, os quais foram enviados via email/internet (*web survey*), utilizando como ferramenta o Google Docs.

De acordo com Silva et al. (2011), o Google Docs surgiu em 2006, através da unificação de dois serviços, o de processamento de textos e de planilhas. Os autores definem o Google Docs como um conjunto de serviços online capazes de processar textos, planilhas, apresentações, desenhos e formulários de forma colaborativa e gratuita, isto é, vários usuários podem estar participando ativamente do processo de criação e edição de tais documentos.

Foi optado pelo uso desta ferramenta, tendo em vista o serviço formulário, o qual fornece ao pesquisador formas inovadoras de elaboração e coleta de dados através de questionários padronizados tidos em pesquisas *surveys*. Considera-se também que esta ferramenta está disponível na internet, de forma gratuita. O questionário de pesquisa encontra-se disponível no apêndice A.

Inicialmente, visando incluir as particularidades do setor automotivo e avaliação do questionário de pesquisa, foi realizada reunião e pré-teste com profissionais da área ambiental de uma empresa multinacional que fabrica máquinas, motores e veículos pesados, voltados

principalmente para a construção civil e mineração, situada na região de Piracicaba. Para validação do questionário, foi realizado teste piloto com dois docentes da área de operações.

Os questionários foram enviados as empresas no período de 30 de julho de 2012 a 17 de setembro de 2012 sendo:

1ª etapa: questionários enviados em 30 de julho de 2012:

Referente aos emails enviados na primeira etapa retornaram 73 mensagens de erro ou que não foi possível envio devido email ser classificado como spam. Após verificação dos endereços de emails e novos contatos realizados com as empresas, os questionários foram reenviados e, das 73 empresas, retornaram 23 emails com mensagens de erros. Nesta primeira etapa de envio dos questionários, obteve-se 18 questionários respondidos.

2ª etapa: questionários reenviados em 03 de agosto de 2012:

Nesta etapa, obteve-se 18 questionários respondidos.

3ª etapa: questionários reenviados em 13 de agosto de 2012:

Nesta etapa, obteve-se 6 questionários respondidos.

4ª etapa: questionários reenviados em 20 de agosto de 2012:

Visando aumentar a taxa de retorno, nesta semana de 20 a 25 de agosto, foram enviados emails pessoais para 197 empresas.

Nesta etapa, obteve-se 8 questionários respondidos.

5ª etapa: questionários reenviados em 27 de agosto de 2012:

Nesta etapa, obteve-se 10 questionários respondidos.

6ª etapa: questionários reenviados em 03 de setembro de 2012:

Nesta etapa, obteve-se 2 questionários respondidos.

7ª etapa: questionários reenviados em 10.09.2012:

Nesta etapa, obteve-se 5 questionários respondidos.

8ª etapa: questionários reenviados em 14 de setembro de 2012:

Nesta etapa, obteve-se 5 questionários respondidos.

9ª etapa: no dia 16 de setembro de 2012, foram enviados emails pessoais solicitando participação na pesquisa. Nesta etapa, foram enviados 176 emails, onde se obteve 5 questionários respondidos.

A coleta de dados foi finalizada em 17 de setembro de 2012. No total, obteve-se retorno de 123 empresas, ou seja, 25,36% da população, considerando que:

- 22 empresas informaram não ter interesse em participar da pesquisa;
- 13 empresas não possuem pessoa responsável pelo setor;
- 4 empresas informaram que a área é terceirizada, não possuindo ninguém apto a responder a pesquisa;
- 1 empresa entrou em contato informando que não conseguiu acessar o questionário de pesquisa. Neste caso, foi enviada planilha excel com questionário, porém, não recebemos a planilha preenchida;
- 1 empresa montadora solicitou apresentação sobre a pesquisa, porém, não respondeu ao questionário;
- 4 empresas não autorizaram a liberação das informações;
- 1 empresa respondeu informando que não pertence ao setor automotivo;
- 77 empresas responderam o questionário de pesquisa.

5.4 Amostra

Para análise de dados foi considerado como amostra todos os questionários respondidos, os quais constam na base de dados do Google Docs.

Desta forma, a amostra da referida pesquisa constitui-se de 77 empresas, as quais representam 15,88% da população. Destaca-se que da população de 26 montadoras, tivemos a participação de 7 empresas, ou seja 27%.

5.5 Métodos para análise dos dados

Neste trabalho foram utilizados dados oriundos de um questionário que se baseou numa escala Likert de 5 níveis. Segundo Agresti (2007) variáveis categóricas são variáveis que podem assumir uma série de valores (categorias) discretos numa escala de medida. Quando estes valores assumem uma ordem natural de valores numa escala de medida tais variáveis são denominadas variáveis categóricas ordinais. Desta forma, na escolha dos métodos estatísticos para análise dos dados levou-se em consideração a natureza dos dados, mais especificamente considerando-os como variáveis categóricas ordinais.

Pesquisas realizadas sobre o tema, como por exemplo, os estudos utilizados como referência para esta pesquisa: Zhu, Sarkis e Lai (2007) e Zhu et al. (2008b) e Ninlawan et al. (2010), utilizam técnicas de análises multivariadas como meio de verificar e mensurar os conceitos e as práticas de GSCM adotadas pelas empresas.

A análise multivariada de dados se refere a todos os métodos estatísticos que simultaneamente analisam múltiplas medidas associadas a cada indivíduo ou objeto sob investigação (Hair et al. 2005). Assim, qualquer análise simultânea de mais do que duas variáveis pode ser considerada, a princípio, como multivariada.

Como ferramenta para a análise de dados foram utilizados softwares como: microsoft Excel, software SPSS v.20.x (IBM CORP., 2011) e programa R (R CORE TEAM, 2012). Para análise dos dados, verificam-se abaixo as técnicas estatísticas utilizadas, conforme Hair Jr. et al. (2005):

- a) Estatística descritiva, sendo: frequência, média e desvio padrão;
- b) Testes exatos de Fisher: avaliar a associação existente entre variáveis da pesquisa;
- c) Análise de correlação de Kendall: avaliar as relações entre as diversas variáveis dos fatores da pesquisa;
- d) Análise de regressão linear: analisar de forma mais detalhada a relação entre as diversas variáveis de pesquisa;
- e) Análise fatorial: identificar os grupos de variáveis mais relacionadas com cada uma das práticas da pesquisa (práticas do GSCM).

O quadro 6 resume os objetivos específicos da pesquisa, as hipóteses testadas e as técnicas estatísticas utilizadas para respondê-las.

Quadro 6: Objetivos específicos da pesquisa as técnicas estatísticas que foram utilizadas

OBJETIVOS	HIPÓTESES	TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS
Levantar se as empresas do setor automotivo brasileiro seguem as práticas do GSCM.	H ₁	Estatística descritiva (frequência, média e desvio padrão) e Análise fatorial exploratória.
Verificar se o nível de adoção das práticas do GSCM difere-se entre as empresas montadoras e empresas de autopeças.	H ₂	Testes exatos de Fisher.
Analisar se as empresas certificadas ISO 14001 são mais favoráveis a adoção das práticas do GSCM.	H ₃	Testes exatos de Fisher.
Comparar o nível de adoção das práticas do <i>design</i> verde com relação a adoção das demais práticas do GSCM.	H ₄	Estatística descritiva (frequência, média e desvio padrão).
Avaliar a relação entre o desempenho ambiental com a adoção das práticas do GSCM.	H ₅	Análise correlação de Kendall e Análise de regressão linear múltipla.

Fonte: elaboração pessoal

6 APRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS DADOS COLETADOS

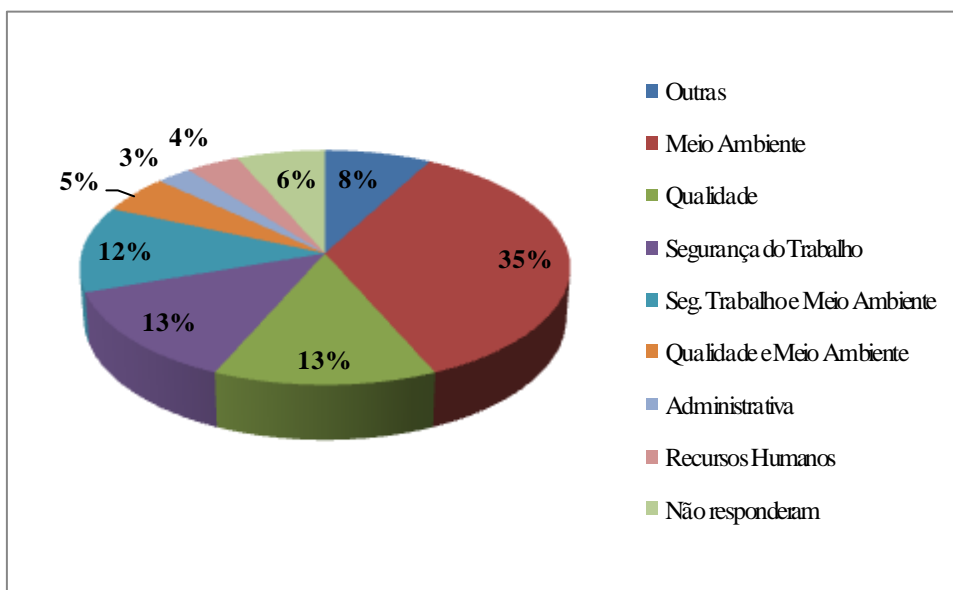
Os dados de pesquisa coletados são apresentados: na primeira parte, o perfil dos respondentes da pesquisa, na segunda parte consta a caracterização das empresas participantes da pesquisa e na terceira parte, a descrição dos dados referente as práticas do GSCM, assim como o desempenho ambiental.

6.1 Perfil dos respondentes da pesquisa

Além da pesquisa sobre a adoção das práticas do GSCM, foi levantado o perfil dos respondentes da pesquisa. Verifica-se no gráfico 1 que 78% dos participantes pertencem as áreas da qualidade, meio ambiente ou segurança do trabalho. Tendo em vista que o tema principal da pesquisa refere-se a gestão ambiental, este índice é significativo, pois atualmente as empresas buscam a gestão integrada da qualidade, meio ambiente, segurança do trabalho e saúde ocupacional. Esta integração refere-se basicamente ao cumprimento dos requisitos das normas ABNT NBR ISO 9001 e 14001 e OHSAS 18001.

A parte identificada como “outras áreas” no gráfico 1, representando 8% do total da amostra, refere-se as áreas de custos, engenharia, gerência, laboratório, manutenção e tratamento de resíduos.

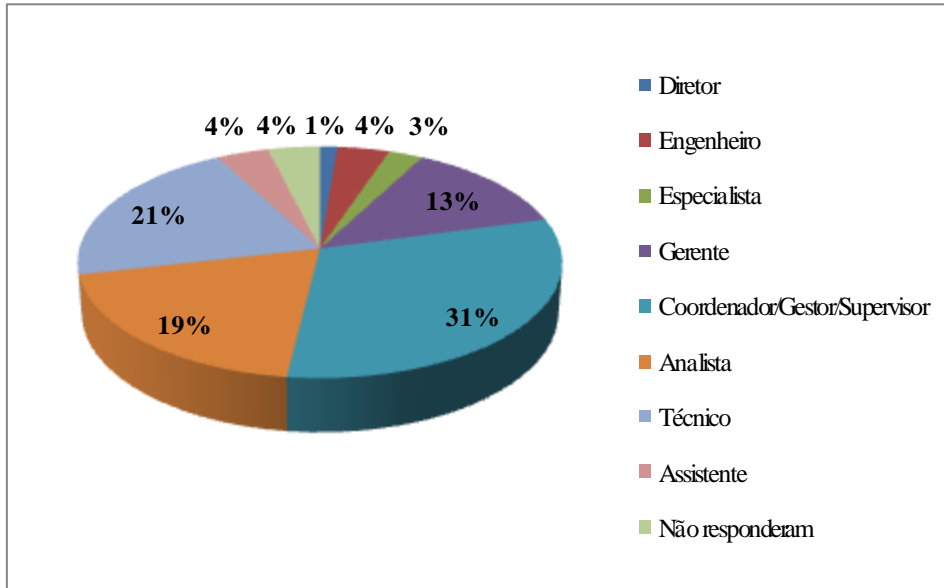
Gráfico 1: Perfil dos respondentes pesquisa: área



Fonte: elaboração pessoal

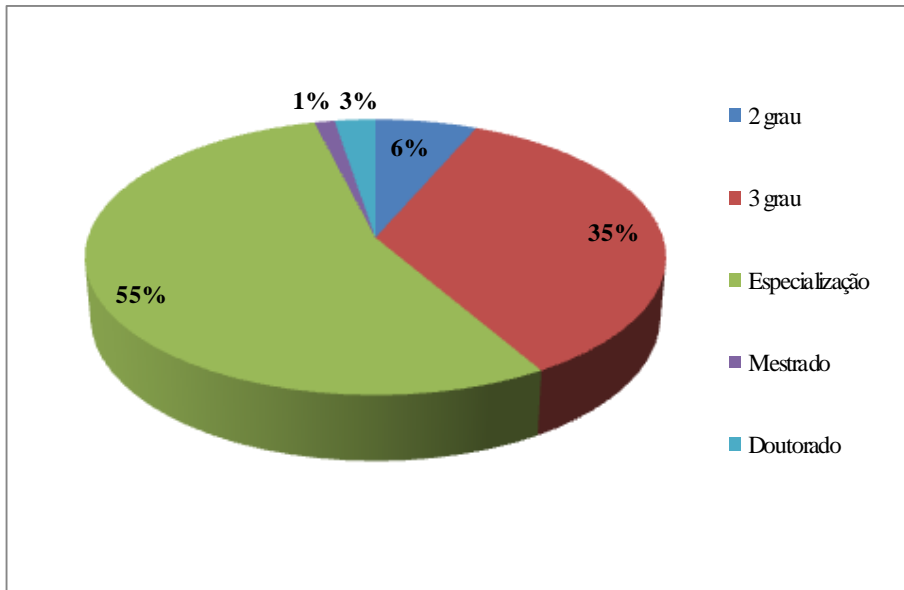
Verifica-se no gráfico 2 que 49% dos participantes são do nível de direção, gerência, engenharia, coordenação, gestão e supervisão. Verifica-se também que 43% estão no nível de analista, técnico e especialista; 4% no nível assistente e 4% não informaram.

Gráfico 2: Perfil dos respondentes pesquisa: nível



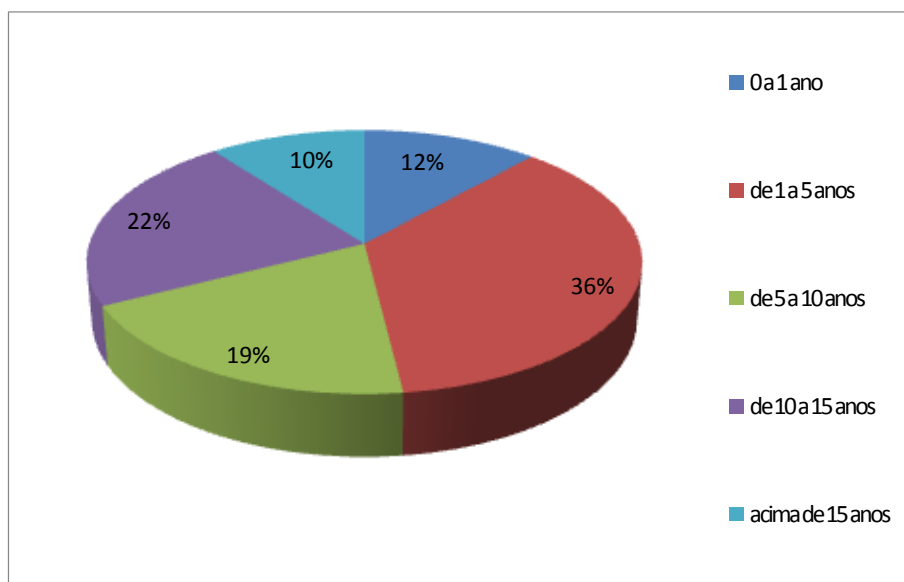
Fonte: elaboração pessoal

Relacionado a formação dos respondentes da pesquisa, verifica-se no gráfico 3 que a sua maioria, representada por 55%, dos participantes possuem nível de especialização e 35% possuem nível universitário. Destaca-se também que 3% possuem nível doutorado e 1% mestrado e apenas 6% com nível segundo grau.

Gráfico 3: Perfil dos respondentes pesquisa: formação

Fonte: elaboração pessoal

Já relacionado ao tempo de empresa, verifica-se no gráfico 4 que 52% do total dos respondentes possuem mais de 5 anos de empresa, sendo: 19% de 5 a 10 anos; 22% de 10 a 15 anos e 10% acima de 15 anos de empresa. Destaca-se que 36% dos respondentes da pesquisa possuem de 1 a 5 anos de empresa.

Gráfico 4: Perfil dos respondentes pesquisa: tempo de empresa

Fonte: elaboração pessoal

Baseado nas informações referente ao perfil dos respondentes contata-se que a referida pesquisa foi respondida por funcionários participantes ou relacionados à área ambiental, com qualificação técnica e conhecimento das empresas onde trabalham.

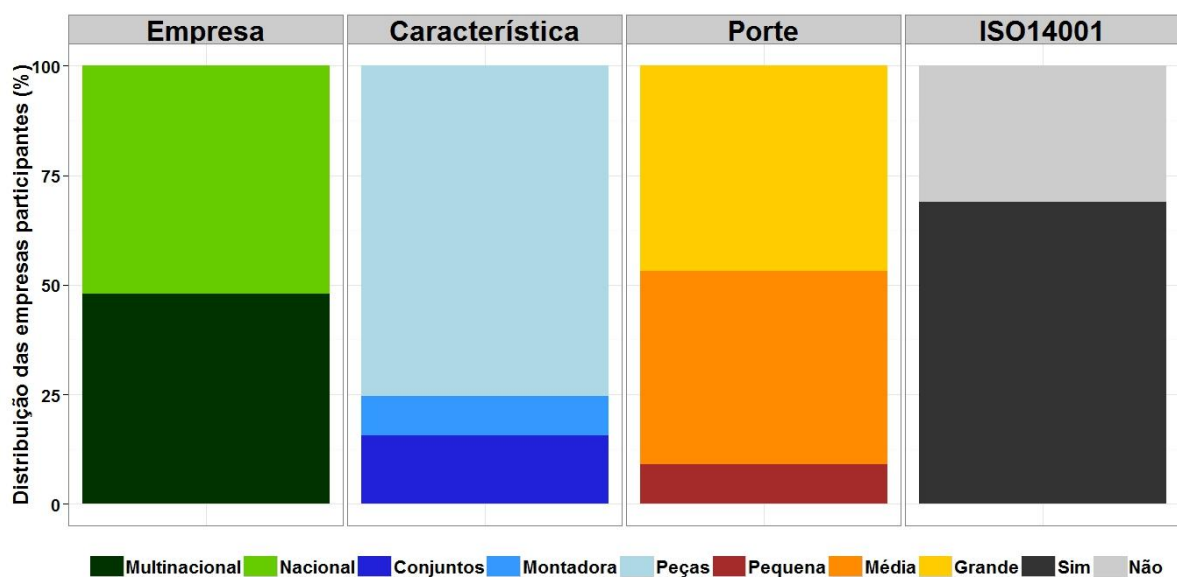
6.2 Perfil das empresas participantes da pesquisa

Além da pesquisa sobre a adoção das práticas do GSCM, buscou-se levantar e analisar as características das empresas pesquisadas. Conforme se pode verificar no gráfico 5, a amostra de pesquisa é composta por 48% de empresas multinacionais e 52% de empresas nacionais.

Verifica-se também no gráfico 5, que 9% das empresas participantes são montadoras, 16% empresas de conjuntos e 75% empresas de peças. Baseado nos resultados da pesquisa, foi constatado que as empresas de matérias-primas não são filiadas a Anfavea e ao Sindipeças, associações estas utilizadas como base e formação da população para este estudo. Neste caso, a característica “matéria-prima” foi desconsiderada da apresentação e análise de dados.

Ainda referente ao gráfico 5, constata-se que 9% das empresas são de pequeno porte, 44% são de médio porte, e a maioria das empresas participantes, com 47%, sendo empresas de grande porte. Já com relação a certificação ISO 14001, 69% das empresas possuem certificação e 31% das empresas não possuem.

Gráfico 5: Amostra da pesquisa



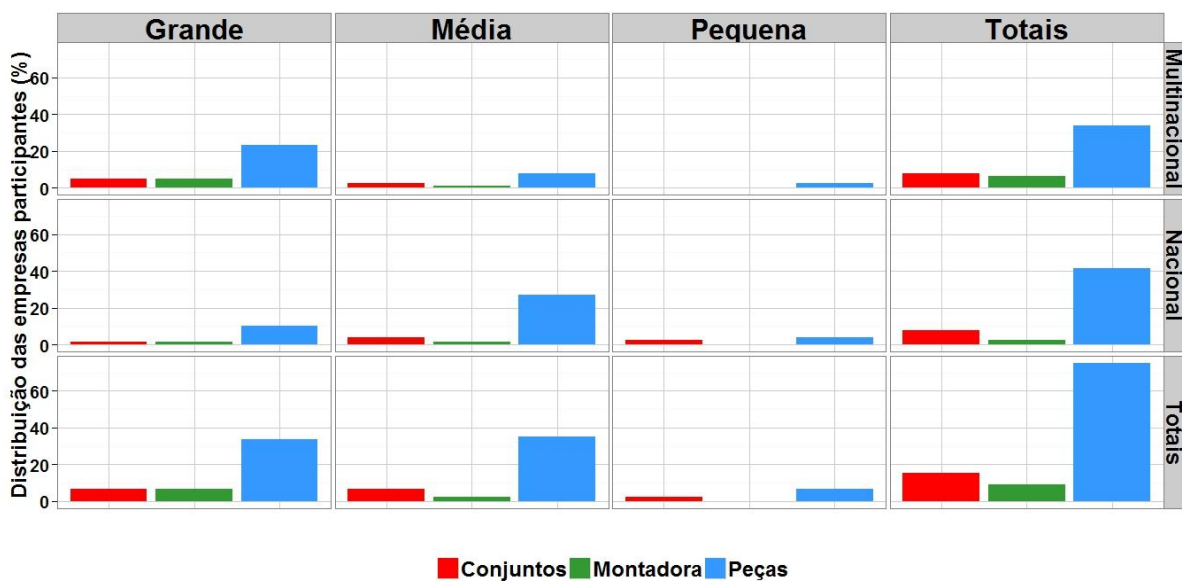
Fonte: elaboração pessoal

De acordo com o gráfico 6, constata-se que todas as empresas montadoras são de médio e grande porte. Verifica-se que o maior índice de montadoras é do perfil: multinacional, de grande porte.

Sobre as empresas de conjuntos, de acordo com o gráfico 6, basicamente são de médio e grande porte, apenas 3% são de pequeno porte. O perfil das empresas de conjuntos está equiparado entre: nacionais de médio porte, e multinacionais de grande porte, ambas com 7%.

Referente as empresas de peças, estas estão concentradas nos perfis nacionais de médio porte, com 27%, e multinacionais de grande porte, com 23%. Referente as empresas de pequeno porte, basicamente são da característica peças, sejam elas nacionais ou multinacionais.

Gráfico 6: Característica x porte x tipo empresas



Fonte: elaboração pessoal

Quanto ao perfil das empresas participantes da pesquisa destaca-se a participação de 77 empresas, ou seja, 15,88% da população. Sobre a participação das empresas montadoras, contou-se com participação de 7 empresas, ou seja, 27% da população de montadoras a qual é composta por 26 empresas. Referente as empresas fornecedoras de conjuntos e peças, não há como precisar a participação de cada segmento devido esta informação não estar disponível no site do Sindipeças.

6.3 Nível de adoção das práticas do GSCM

Visando facilitar a apresentação dos dados da pesquisa, foram utilizadas siglas para as variáveis das práticas do GSCM. No quadro 7 podem-se verificar as práticas de GSCM com a descrição das suas respectivas variáveis, assim como as siglas utilizadas na apresentação dos dados.

Quadro 7: Variáveis de pesquisa com siglas utilizadas na apresentação dos dados

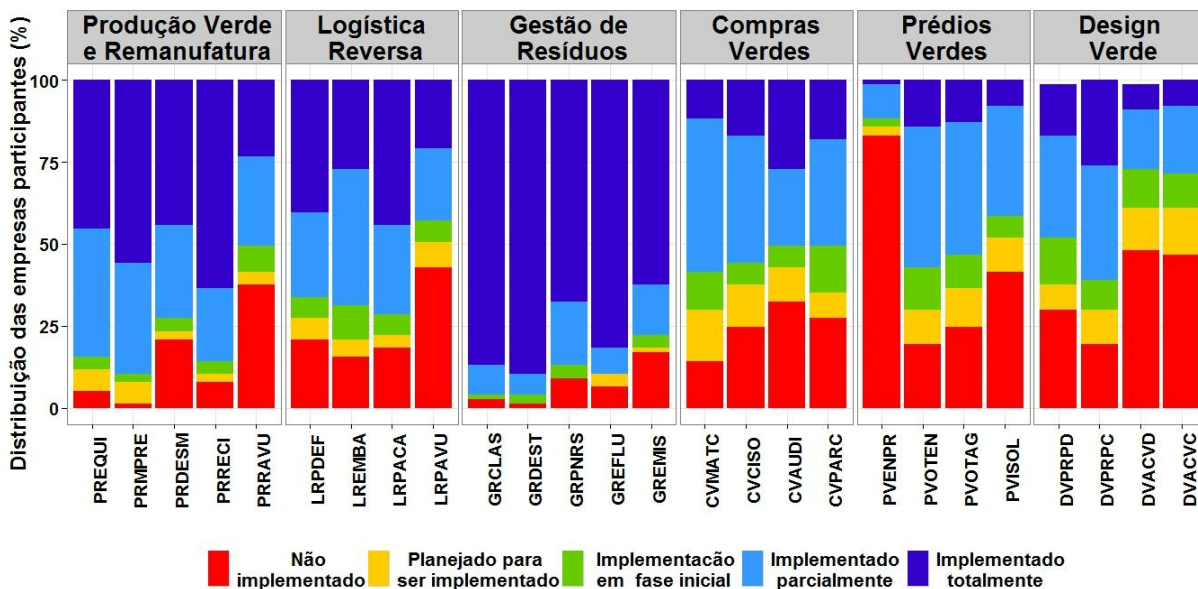
OPERAÇÕES VERDES	
Produção verde e remanufatura	
PREQUI	Equipamentos de produção em condições regulares de funcionamento.
PRMPRE	Manutenção preventiva e preditiva dos equipamentos.
PRDESM	Prática da desmontagem: separar o produto acabado nas suas partes constituintes visando a reciclagem e/ou a reutilização.
PRRECI	Prática da reciclagem e/ou reutilização de materiais reprovados no processo de produção.
PRRAVU	Prática da reciclagem e/ou reutilização de materiais após o final da sua vida útil.
Logística Reversa	
LRPDEF	Logística reversa com fornecedores: devolução e/ou substituição de produtos com defeito, fora da especificação, vencidos ou próximo ao vencimento.
LREMB	Logística reversa com fornecedores: devolução de materiais de embalagens.
LRPACA	Logística reversa para recolhimento de produtos acabados: produtos fora da especificação, com problemas de funcionamento, etc.
LRPAVU	Logística reversa para recolhimento dos produtos acabados após o final de sua vida útil.
Gestão de Resíduos	
GRCLAS	Caracterização e classificação dos resíduos sólidos.
GRDEST	Destinação dos resíduos sólidos realizados apenas em empresas credenciadas e autorizadas.
GRPNRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.
GREFLU	Efluentes tratados antes da disposição no ambiente.
GREMIS	Emissões atmosféricas tratadas antes da disposição no ambiente.
Compras verdes	
CVMATC	Preferência na compra de materiais ambientalmente corretos.
CVCISO	Fornecedores com certificação ISO 14000 .
CVAUDI	Realização de auditorias ambientais nos fornecedores de materiais e serviços.
CVPARC	Parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos.
Prédios Verdes	
PVENPR	Geração própria de energia.
PVOTEN	Otimização do consumo de energia e utilização de iluminação natural.
PVOTAG	Otimização do consumo e reutilização da água.
PVISOL	Isolamento acústico e térmico.
DESIGN VERDE	
DVPRPD	Desenvolvimento de projeto de PRODUTO.
DVPRPC	Desenvolvimento de projeto de PROCESSO.
DVACVD	Realização da análise do ciclo de vida dos PRODUTOS.
DVACVC	Realização da análise do ciclo de vida dos PROCESSOS.

Fonte: elaboração pessoal

Visando fornecer uma visualização geral dos resultados dos dados coletados, pode-se verificar no gráfico 7 a adoção das práticas do GSCM nas empresas do setor automotivo brasileiro.

Verifica-se no gráfico 7 a distribuição das práticas do GSCM, das variáveis estudadas na pesquisa, assim como a média das respostas obtidas. Nota-se que as práticas do GSCM mais adotadas pelas empresas do setor automotivo brasileiro estão relacionadas a Gestão de resíduos (média 4,51), seguida pela produção verde e remanufatura. Já as práticas relativas aos prédios verdes e *design* verde, são as menos adotadas pelas empresas participantes da pesquisada.

Gráfico 7: Adoção das práticas do GSCM



Fonte: elaboração pessoal

No quadro 8 é apresentado a estatística descritiva dos dados coletados, assim como o intervalo interquartil (IQR) e os resultados do teste de normalidade de Shapiro-Wilks.

De acordo com Corrar et al. (2009), a estatística descritiva serve para organizar, resumir e descrever os aspectos importantes de um conjunto de características observadas ou comparar tais características entre dois ou mais conjuntos. Segundo os autores, sintetizar os dados pode levar alguma perda de informação, pois não existem as observações originais, porém, esta perda é pequena comparada ao ganho que se obtém com as interpretações que são proporcionadas. Para Corrar et al. (2009), séries estatísticas podem distribuir-se de forma distinta em torno da média, na análise descritiva de uma distribuição estatística é fundamental,

além da determinação de uma medida central, conhecer a dispersão dos dados. Desta forma, referente a estatística descritiva, no quadro 8 são especificados: média, moda, mediana e desvio padrão (sd).

Referente ao intervalo interquartil (IQR), de acordo com Farias e Laurencel (2008), o intervalo interquartil é a distância entre o terceiro e o primeiro quartil. Isso significa que entre os valores Q1 e Q3, sempre temos 50% das observações, assim, quanto maior for o intervalo interquartil, mais dispersos serão os dados.

Quadro 8: Estatísticas descritivas dos dados coletados: Práticas do GSCM

		Variável	N	Média	Moda	Mediana	Máximo	Mínimo	sd	IQR	Teste Normalidade de Shapiro-Wilks
Práticas do GSCM	Operações Verdes	Produção verde e rem.		3,90					1,285		
		PREQUI	77	4,13	5	4	5	1	1,104	1	1,48 x 10⁻¹⁰
		PRMPRE	77	4,36	5	5	5	1	0,916	1	1,70 x 10⁻¹¹
		PRDESM	77	3,73	5	4	5	1	1,553	2	1,47 x 10⁻¹⁰
		PRRECI	77	4,31	5	5	5	1	1,184	1	8,90 x 10⁻¹³
		PRRAVU	77	2,95	1	4	5	1	1,669	3	4,27 x 10⁻⁰⁹
		Logística Reversa		3,41					1,526		
		LRPDEF	77	3,58	5	4	5	1	1,567	3	1,66 x 10⁻⁰⁹
		LREMBA	77	3,60	4	4	5	1	1,36	2	9,93 x 10⁻⁰⁹
		LRPACA	77	3,75	5	4	5	1	1,506	2	3,87 x 10⁻¹⁰
		LRPAVU	77	2,70	1	2	5	1	1,671	3	2,92 x 10⁻⁰⁹
		Gestão de Resíduos		4,51					1,027		
		GRCLAS	77	4,78	5	5	5	1	0,719	0	7,48 x 10⁻¹⁷
		GRDEST	77	4,83	5	5	5	1	0,594	0	3,93 x 10⁻¹⁷
		GRPNRS	77	4,36	5	5	5	1	1,191	1	1,46 x 10⁻¹³
		GREFLU	77	4,55	5	5	5	1	1,130	0	1,69 x 10⁻¹⁵
		GREMIS	77	4,05	5	5	5	1	1,503	1	1,69 x 10⁻¹²
		Compras verdes		3,11					1,479		
	CVMATC	77	3,26	4	4	5	1	1,271	2	1,37 x 10⁻⁰⁷	
	CVCISO	77	3,10	4	4	5	1	1,483	2	5,38 x 10⁻⁰⁸	
	CVAUDI	77	3,03	1	4	5	1	1,662	4	1,19 x 10⁻⁰⁸	
	CVPARC	77	3,06	4	4	5	1	1,499	3	1,30 x 10⁻⁰⁷	
	Prédios Verdes		2,57					1,335			
	PVENPR	77	1,44	1	1	5	1	1,045	0	2,90 x 10⁻¹⁵	
	PVOTEN	77	3,22	4	4	5	1	1,363	2	1,09 x 10⁻⁰⁷	
	PVOTAG	77	3,05	4	4	5	1	1,432	2	8,21 x 10⁻⁰⁸	
	PVISOL	77	2,56	1	2	5	1	1,500	3	3,99 x 10⁻⁰⁹	
Design Verde		2,72					1,457				
DVPRPD	76	2,95	4	3	5	1	1,505	3	1,29 x 10⁻⁰⁷		
DVPRPC	77	3,38	4	4	5	1	1,469	3	5,81 x 10⁻⁰⁸		
DVACVD	76	2,24	1	2	5	1	1,422	3	4,02 x 10⁻⁰⁹		
DVACVC	77	2,29	1	2	5	1	1,431	3	5,12 x 10⁻⁰⁹		

Teste normalidade Shapiro-Wilks: valores em negrito indicam significância no nível de 0,001 ($1,0 \times 10^{-03}$).

Legenda: 1: não implementado; 2: Planejado para ser implementado; 3: Implementação em fase inicial; 4: Implementado parcialmente e 5: Implementado totalmente.

Fonte: elaboração pessoal

Com relação aos resultados do teste de normalidade de Shapiro-Wilks, conforme Hair et al. (2005), pode-se utilizar testes estatísticos para avaliar a normalidade dos dados. Segundo os autores, o teste de Shapiro-Wilks calcula o nível de significância para as diferenças em relação a uma distribuição normal. De acordo com o quadro 8, verifica-se através dos resultados do teste de normalidade que todos os valores são altamente significativos, ou seja, nenhum dos dados da pesquisa apresenta distribuição normal.

Quanto aos dados de pesquisa pode-se verificar no quadro 8, que a prática de GSCM mais adotada pelas empresas pesquisadas é a gestão de resíduos, com média de 4,51. Todas as variáveis relacionadas a prática de gestão de resíduos apresentaram médias acima de 4, entre os conceitos implementado parcialmente e totalmente implementado. Destaca-se com a maior média (4,83) a variável referente a destinação dos resíduos sólidos (GRDEST).

A segunda prática de GSCM mais adotada pelas empresas participantes da pesquisa foi produção verde e remanufatura, com média de 3,90. A variável com maior média (4,36) corresponde a manutenção preventiva e preditiva dos equipamentos visando o seu funcionamento adequado, assim como aumentando a sua vida útil (PRMPRE). Ainda referente a esta prática, verifica-se que a variável sobre a reciclagem e/ou reutilização de materiais ou componentes de produtos após o final da sua vida útil (PRRAVU) apresentou média de 2,95, ou seja, entre os conceitos planejado para ser implementado e implementação em fase inicial. Verifica-se também que a mesma apresentou moda 1 (conceito não implementado) e IQR 3. Devido esta ser uma prática ainda não adotada pelas empresas, esta variável foi excluída da análise de dados.

Na sequência como prática mais adotada pelas empresas pesquisadas, de acordo com o quadro 8 temos a logística reversa, com média de 3,41. As variáveis relacionadas a prática da logística reversa apresentaram médias entre 3 e 4, ou seja, entre os conceitos implementação em fase inicial e implementado parcialmente. A exceção foi a variável referente ao recolhimento dos produtos acabados após o final de sua vida útil (LRPAVU), que apresentou uma média de 2,70, ou seja, entre os conceitos: planejado para ser implementado e implementação em fase inicial. Verifica-se também que a mesma apresentou moda 1 (conceito não implementado) e IQR 3. Devido esta ser uma prática ainda não adotada pelas empresas, esta variável foi excluída da análise de dados.

Cabe salientar que as duas práticas relacionadas aos produtos após o final de sua vida útil, sendo elas: 1) a reciclagem e/ou reutilização de materiais ou componentes de produtos após o final da sua vida útil e 2) a logística reversa para recolhimento dos produtos acabados após o final de sua vida útil; ambas apresentaram médias abaixo de 3, ou seja, são práticas ainda não implementadas pelas empresas do setor automotivo brasileiro. Na verdade, a não implementação da prática da logística reversa neste caso, explica a não implementação da reciclagem e/ou reutilização de materiais após a vida útil, pois se não existe o recolhimento dos produtos após a vida útil, não há como se praticar a reciclagem e/ou a reutilização.

Referente a prática de compras verdes, verifica-se no quadro 8 que a mesma apresentou média de 3,11. Todas as variáveis relacionadas a prática das compras verdes apresentaram médias entre 3 e 4, ou seja, entre os conceitos implementação em fase inicial e implementado parcialmente.

Com relação a prática de *design* verde, esta apresentou média de 2,72. A variável com melhor resultado nesta prática, refere-se ao desenvolvimento de projeto de processo (DVPRPC), com média de 3,38, ou seja, entre os conceitos implementação em fase inicial e implementado parcialmente. As demais variáveis apresentaram médias entre 2 e 3, ou seja, entre os conceitos planejado para ser implementado e implementação em fase inicial. Analisando a moda das variáveis, verifica-se que a variável desenvolvimento de projeto de produto (DVPRPD) apresentou moda 4, o qual correspondente ao conceito implementado parcialmente. Desta forma, esta variável foi mantida na análise de dados.

Já com relação as variáveis sobre a análise do ciclo de vida dos produtos (DVACVD) e dos processos (DVACVC), estas apresentaram moda 1, ou seja, não implementado. Devido estas práticas ainda não ser adotadas pelas empresas, estas variáveis foram excluídas da análise de dados. Desta forma, de acordo com os resultados desta pesquisa, constata-se que as práticas referente a avaliação do ciclo de vida não são adotadas pelas empresas do setor automotivo brasileiro.

Referente a prática de prédios verdes, verifica-se no quadro 8 que a mesma apresentou média de 2,57. As variáveis relacionadas a otimização do consumo de energia e utilização de iluminação natural (PVOTEN) e otimização do consumo e reutilização da água (PVOTAG)

apresentaram médias entre 3 e 4, ou seja, entre o conceito implementação em fase inicial e implementado parcialmente.

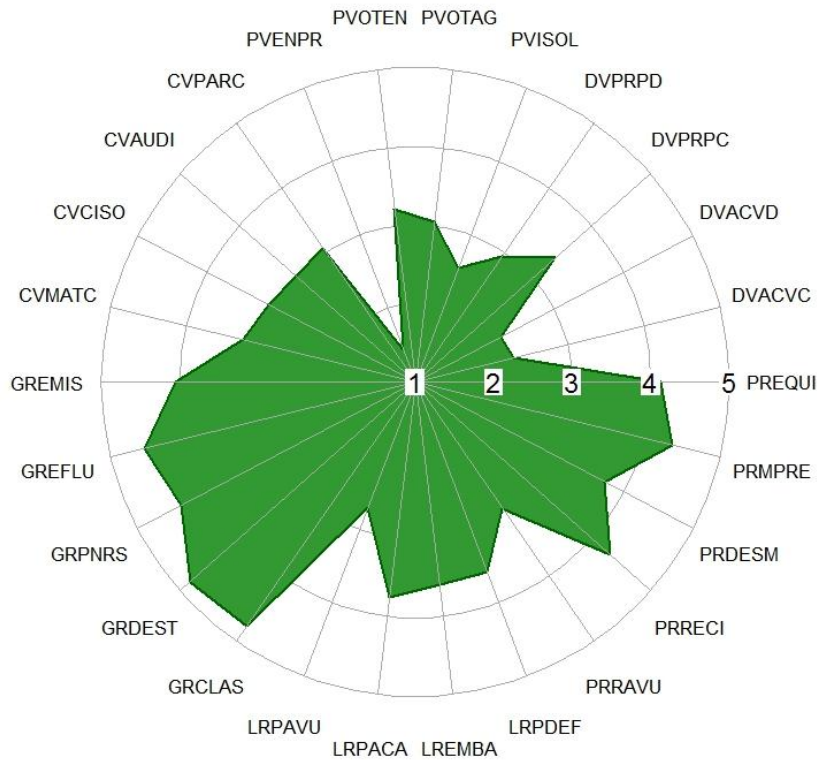
A variável referente a geração própria de energia (PVENPR) apresentou média de 1,44, conceito entre não implementado e planejado para ser implementado. Destaca-se que esta foi a variável com menor média entre todas as variáveis pesquisadas. A variável isolamento acústico e térmico (PVISOL) apresentou média de 2,56, conceito planejado para ser implementado e implementação em fase inicial. Devido estas práticas ainda não serem adotadas pelas empresas, estas variáveis foram excluídas da análise de dados.

De acordo com o quadro 8, constata-se que sete variáveis de pesquisa apresentaram média entre 2 e 3. Estas variáveis tiveram a média entre o conceito planejado para ser implementado e implementação em fase inicial, desta forma, destas sete variáveis, seis foram descartadas das análises de dados conforme explanado anteriormente, sendo elas: 1) prática da reciclagem e/ou reutilização de materiais ou componentes de produtos após o final da sua vida útil (PRRAVU); 2) práticas da logística reversa para recolhimento dos produtos acabados após o final de sua vida útil (LRPAVU); 3) análise do ciclo de vida dos produtos (DVACVD); 4) análise do ciclo de vida dos processos (DVACVC); 5) geração própria de energia (PVENPR) e 6) isolamento acústico e térmico (PVISOL). Enfatiza-se que foi considerada na análise de dados a variável desenvolvimento de projeto de produto (DVPRPD), devido esta apresentar moda de 4 e mediana 3.

Para melhor visualização da adoção das práticas do GSCM, baseado no quadro 8 elaborou-se o gráfico 8, o gráfico de radar.

O gráfico 8 foi desenvolvido baseado na média aritmética das respostas obtidas na pesquisa. Nele, é possível identificar as variáveis com as maiores médias, como a destinação dos resíduos sólidos (GRDEST) e caracterização e classificação dos resíduos sólidos (GRCLAS).

Gráfico 8: Média aritmética das respostas referente a adoção das práticas do GSCM



Legenda:

- 1: Não implementado
- 2: Planejado para ser implementado
- 3: Implementação em fase inicial
- 4: Implementado parcialmente
- 5: Implementado totalmente

Fonte: elaboração pessoal

É possível também visualizar as práticas com média abaixo de 3, as quais foram excluídas das análises de dados, sendo elas: 1) prática da reciclagem e/ou reutilização de materiais ou componentes de produtos após o final da sua vida útil (PRRAVU); 2) práticas da logística reversa para recolhimento dos produtos acabados após o final de sua vida útil (LRPAVU); 3) análise do ciclo de vida dos produtos (DVACVD); 4) análise do ciclo de vida dos processos (DVACVC); 5) geração própria de energia (PVENPR) e 6) isolamento acústico e térmico (PVISOL).

No quadro 9, verificam-se os resultados da estatística descritiva excluindo as seis variáveis das práticas de GSCM não implementadas pelas empresas.

Verifica-se no quadro 9 a melhora nas médias das práticas relacionadas a:

- Produção verde e remanufatura: aumentou de 3,90 (conceito entre implementação em fase inicial e implementado parcialmente) para 4,13 (conceito entre implementado parcialmente e implementado totalmente);

- Logística reversa: aumentou de 3,41 para 3,64, permanecendo conceito entre implementação em fase inicial e implementado parcialmente;
- Prédios verdes: aumentou de 2,57 (conceito entre planejado para ser implementado e implementação em fase inicial) para 3,14 (conceito entre implementação em fase inicial e implementado parcialmente) e
- *Design* verde: aumentou de 2,72 (conceito entre planejado para ser implementado e implementação em fase inicial) para 3,17 (conceito entre implementação em fase inicial e implementado parcialmente).

Quadro 9: Estatísticas descritivas dos dados coletados: Práticas GSCM, desconsiderando variáveis abaixo de 3

		Variável	N	Média	Moda	Mediana	Máximo	Mínimo	sd	IQR	
Práticas do GSCM	Operações Verdes	Produção verde e rem.		4,13					1,189		
		PREQUI	77	4,13	5	4	5	1	1,104	1	
		PRMPRE	77	4,36	5	5	5	1	0,916	1	
		PRDESM	77	3,73	5	4	5	1	1,553	2	
		PRRECI	77	4,31	5	5	5	1	1,184	1	
		PRRAVU									
		Logística Reversa		3,64						1,478	
		LRPDEF	77	3,58	5	4	5	1	1,567	3	
		LREMB A	77	3,60	4	4	5	1	1,36	2	
		LRPACA	77	3,75	5	4	5	1	1,506	2	
		LRPAVU									
		Gestão de Resíduos		4,51						1,027	
		GRCLAS	77	4,78	5	5	5	1	0,719	0	
		GRDEST	77	4,83	5	5	5	1	0,594	0	
		GRPNRS	77	4,36	5	5	5	1	1,191	1	
	GREFLU	77	4,55	5	5	5	1	1,130	0		
	GREMIS	77	4,05	5	5	5	1	1,503	1		
	Compras verdes		3,11						1,479		
	CVMATC	77	3,26	4	4	5	1	1,271	2		
	CVCISO	77	3,10	4	4	5	1	1,483	2		
	CVAUDI	77	3,03	1	4	5	1	1,662	4		
	CVPARC	77	3,06	4	4	5	1	1,499	3		
	Prédios Verdes		3,14						1,398		
	PVENPR										
	PVOTEN	77	3,22	4	4	5	1	1,363	2		
	PVOTAG	77	3,05	4	4	5	1	1,432	2		
	PVISOL										
Design Verde		3,17						1,487			
DVPRPD	76	2,95	4	3	5	1	1,505	3			
DVPRPC	77	3,38	4	4	5	1	1,469	3			
DVACVD											
DVACVC											

Legenda: 1: não implementado; 2: Planejado para ser implementado; 3: Implementação em fase inicial; 4: Implementado parcialmente e 5: Implementado totalmente.

Fonte: elaboração pessoal

Análise fatorial

Com objetivo de validar as práticas GSCM pesquisadas, foi realizada análise fatorial. Segundo Hair et al. (2005), análise fatorial é realizada para examinar os padrões ou das relações latentes para um grande número de variáveis e determinar se a informação pode ser condensada ou resumida a um conjunto menor de fatores ou componentes. Segundo os autores, para a análise fatorial, necessita-se que a amostra tenha mais observações do que variáveis. No caso da referida pesquisa, apresentam-se 20 variáveis relacionadas as práticas do GSCM e 77 observações (empresas participantes da pesquisa). Além desse fato, o menor tamanho absoluto de amostra deve ser de 50 observações, item este também é atendido pelos dados desta pesquisa.

Segundo Hair et al. (2005), é possível demonstrar a significância geral da matriz de correlação com o teste de esfericidade de Bartlett. Para os autores, este teste fornece a significância estatística de que a matriz de correlação tem correlações significantes entre pelo menos algumas das variáveis.

De acordo com o quadro 10, o teste de esfericidade de Bartlett apresenta significância para a prática de gestão de resíduos, pois apresenta $p < 0,05$.

Quadro 10: Teste de esfericidade de Bartlett

Variável	p valor
Produção verde e remanufatura	0,2939
Logística Reversa	0,5821
Gestão de Resíduos	0,0122 *
Compras verdes	0,0752
Prédios Verdes	0,7881
<i>Design Verde</i>	0,3748

* $p < 0,05$

Fonte: elaboração pessoal

Apesar de não apresentar significância, porém, estando praticamente no limite do p valor (0,0752), foi realizada também análise fatorial para a prática de compras verdes. As demais práticas não foram analisadas, pois não apresentaram significância e nem p valor próximo ao recomendado.

Em continuidade a análise fatorial, Hair et al. (2005) recomendam avaliar a viabilidade da análise fatorial a partir de uma matriz de correlação. A matriz de correlação identifica correlações significativas entre as variáveis.

Conforme se pode verificar no quadro 11, na matriz de correlação da prática Gestão de Resíduos, a variável referente ao tratamento das emissões atmosféricas antes da disposição no ambiente (GREMIS) não apresentou significância, pois apresentou $p > 0,05$. Desta forma, esta variável foi excluída da análise fatorial. As demais variáveis desta prática apresentaram significância, ou seja, $p < 0,05$, desta forma, foram mantidas na análise fatorial.

Quadro 11: Matriz de correlação prática Gestão de Resíduos

Variáveis / Práticas Gestão de Resíduos		GRCLAS	GRDEST	GRPNRS	GREFLU	GREMIS
GRCLAS	Caracterização e classificação dos resíduos sólidos.	1				
GRDEST	Destinação dos resíduos sólidos realizados apenas em empresas credenciadas e autorizadas.	0,527 ***	1			
GRPNRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.	0,437 ***	0,445 ***	1		
GREFLU	Efluentes tratados antes da disposição no ambiente.	0,309 **	0,559 ***	0,205	1	
GREMIS	Emissões atmosféricas tratadas antes da disposição no ambiente.	0,138	0,093	0,168	0,159	1

* $p < 0,05$

** $p < 0,01$

*** $p < 0,001$

Fonte: elaboração pessoal

De acordo com o quadro 12, a matriz de correlação da prática de Compras Verdes, todas as variáveis apresentaram significância, sendo assim, todas as variáveis foram consideradas na análise fatorial.

Quadro 12: Matriz de correlação prática Compras Verdes

Variáveis / Práticas Compras Verdes		CVMATC	CVCISO	CVAUDI	CVPARC
CVMATC	Preferência na compra de materiais ambientalmente corretos.	1			
CVCISO	Fornecedores com certificação ISO 14000.	0,29 **	1		
CVAUDI	Realização de auditorias ambientais nos fornecedores de materiais e serviços.	0,229 *	0,577	1	
CVPARC	Parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos.	0,335 ***	0,514 ***	0,433 ***	1

* $p < 0,05$

** $p < 0,01$

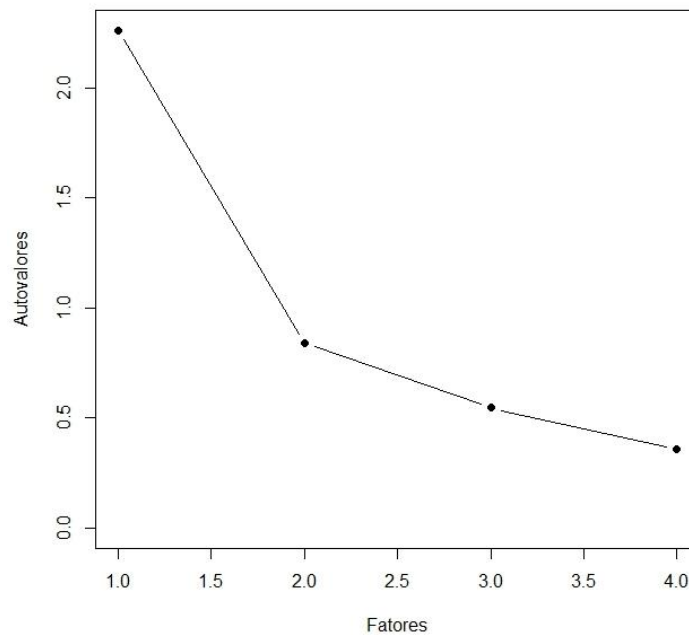
*** $p < 0,001$

Fonte: elaboração pessoal

Conforme recomendado por Hair et al. (2005), foi realizado o teste *scree* visando determinar o número provável de fatores latentes na análise fatorial.

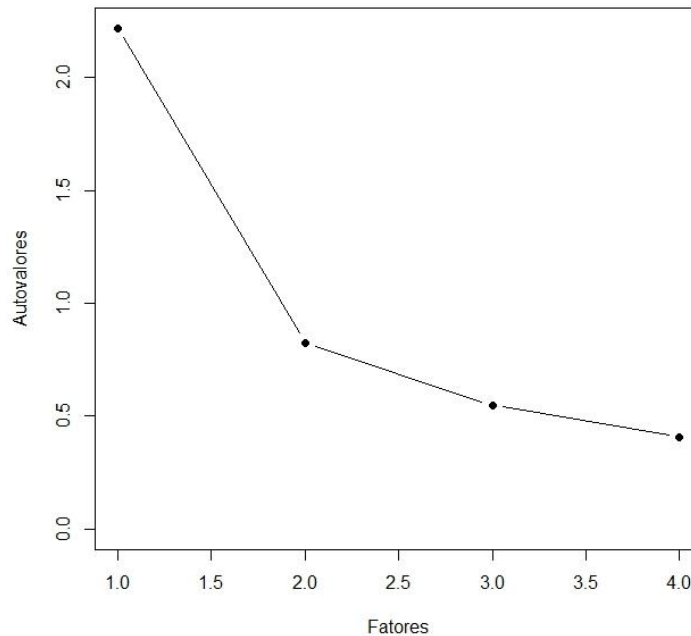
Verifica-se no gráfico 9 o teste *scree* para a prática de Gestão de Resíduos. Este teste apontou apenas um fator posicionado antes da inflexão, desta forma, a análise fatorial para esta prática terá apenas 1 fator.

Gráfico 9: Teste *scree*: prática Gestão de Resíduos



Fonte: elaboração pessoal

Verifica-se no gráfico 10 o teste *scree* para a prática de Compras Verdes. Este teste também apontou apenas um fator posicionado antes da inflexão, desta forma, a análise fatorial para esta prática também terá apenas 1 fator.

Gráfico 10: Teste *scree*: prática Compras Verdes

Fonte: elaboração pessoal

Posteriormente, conforme indicado por Hair et al. (2005), foi gerada análise fatorial R e análise rotacionada VARIMAX conforme quadros 13 (prática de gestão de resíduos) 14 e 15 (prática compras verdes). De acordo com os autores, a análise fatorial rotacionada é realizada buscando simplificar a estrutura fatorial. Os pesquisadores adotam este método rotacional para conseguir soluções mais simples e, teoricamente mais significativas.

Visando proporcionar melhor entendimento quanto a análise fatorial, faz-se necessário descrever alguns conceitos, os quais foram elaborados baseado em Hair et al. (2005):

- a) **Comunalidade:** o tamanho da comunalidade é um índice útil para avaliar o quanto de variância em uma variável é explicado pela solução fatorial. Valores mais altos de comunalidade indicam que uma grande quantia de variância em uma variável foi extraída pela solução fatorial. Comunalidades pequenas mostram que uma porção substancial da variância da variável não é explicada pelos fatores. Conforme os autores, nenhuma diretriz estatística indica exatamente o que é grande ou pequeno.
- b) **Carga fatorial:** as cargas fatoriais devem ser identificadas de acordo com o tamanho da amostra. No caso da referida pesquisa, a carga fatorial é de 0,65.

- c) **Confiabilidade:** Hair et al. (2005) indicam também a realização do teste de confiabilidade. Um dos testes mais utilizados é o de consistência interna, a qual avalia a consistência entre as variáveis em uma escala múltipla. Para verificar a consistência interna o alfa de Cronbach é a medida mais amplamente usada. Conforme os autores, o limite inferior aceito é de 0,70, porém, limite inferior de 0,60 é aceito para pesquisas exploratórias. No caso desta pesquisa, por ser exploratória o limite inferior de 0,60 é aceito.
- d) **Proporção variância acumulada:** variância acumulada é o percentual explicado para cada fator analisado.

No caso da referida pesquisa, baseado no quadro 13, verifica-se que as variáveis: caracterização e classificação dos resíduos sólidos (GRCLASS) e efluentes tratados antes da disposição no ambiente (GREFLU) apresentaram carga de 0,60, e plano de gerenciamento de resíduos sólidos (GRPNRS) apresentou carga fatorial de 0,51, ou seja, índices abaixo do recomendado, porém, as variáveis foram mantidas nas análises devidas apresentam alfa de Cronbach acima do limite indicado de 0,60, pois elas apresentam consistência interna.

Conforme o quadro 13, as variáveis caracterização e classificação dos resíduos sólidos (GRCLAS); destinação dos resíduos sólidos realizados apenas em empresas credenciadas e autorizadas (GRDEST); plano de gerenciamento de resíduos sólidos (GRPNRS) e efluentes tratados antes da disposição no ambiente (GREFLU) representam 44% da variação do fator gestão de resíduos.

Quadro 13: Análise fatorial rotacionada: prática de Gestão de Resíduos

Conjunto reduzido de variáveis		Fator 1	Comunalidade	Alfa Cronbach
GRCLAS	Caracterização e classificação dos resíduos sólidos.	0,60	0,36	0,68
GRDEST	Destinação dos resíduos sólidos realizados apenas em empresas credenciadas e autorizadas.	0,89	0,80	0,64
GRPNRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.	0,51	0,26	0,75
GREFLU	Efluentes tratados antes da disposição no ambiente.	0,60	0,36	0,83
Soma de quadrados (auto valor)		1,776		
Proporção da variância acumulada		0,444		
Std. Alfa				0,78

Fonte: elaboração pessoal

De acordo com o quadro 14, a variável preferência na compra de materiais ambientalmente corretos (CVMATC) foi excluída da análise, pois a mesma apresentou comunalidade de 0,15 e carga fatorial de 0,38, ou seja, índices abaixo dos limites recomendados.

Quadro 14: Análise fatorial rotacionada: prática de Compras Verdes

Conjunto reduzido de variáveis		Fator 1	Comunalidade
CVMATC	Preferência na compra de materiais ambientalmente corretos.	0,38	0,15
CVCISO	Fornecedores com certificação ISO 14000.	0,81	0,65
CVAUDI	Realização de auditorias ambientais nos fornecedores de materiais e serviços.	0,69	0,48
CVPARC	Parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos.	0,65	0,42
Soma de quadrados (auto valor)		1,696	
Proporção da variância acumulada		0,424	

Fonte: elaboração pessoal

Verifica-se no quadro 15 a análise fatorial da prática Compras Verdes com a exclusão da variável compra de materiais ambientalmente corretos (CVMATC). Referente a carga dos fatores, nota-se que apenas parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos (CVPARC) ficou um pouco abaixo do limite, porém, todas as variáveis apresentam valores dentro dos limites aceitáveis quanto ao alfa de Cronbach.

Quadro 15: Análise fatorial rotacionada: prática Compras Verdes excluindo variável CVMATC

Conjunto reduzido de variáveis		Fator 1	Comunalidade	Alfa Cronbach
CVCISO	Fornecedores com certificação ISO 14000.	0,83	0,68	0,68
CVAUDI	Realização de auditorias ambientais nos fornecedores de materiais e serviços.	0,70	0,49	0,76
CVPARC	Parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos.	0,62	0,39	0,76
Soma de quadrados (auto valor)		1,560		
Proporção da variância acumulada		0,520		
Std. Alfa				0,81

Fonte: elaboração pessoal

De acordo com o quadro 15, as variáveis fornecedores com certificação ISO 14000 (CVCISO); realização de auditorias ambientais nos fornecedores de materiais e serviços (CVAUDI) e parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos (CVPARC) representam 52% da variação do fator compras verdes.

6.4 Diferença no nível de adoção das práticas do GSCM entre as empresas montadoras, fornecedores de conjuntos e peças

Através dos testes exatos de Fisher, verifica-se se existe diferença na adoção das práticas do GSCM entre as empresas montadoras, conjuntos e peças. Esta análise está de acordo com o objetivo “b” e hipótese 2 da referida pesquisa.

De acordo com Guimarães (2012), os testes exatos de Fisher fazem uso de tabelas de contingência 2X2, para se comparar 2 grupos. É indicado quando o tamanho das duas amostras independentes é pequeno e consiste em determinar a probabilidade exata de ocorrência de uma frequência observada, ou de valores mais extremos.

Conforme resultados dos testes demonstrados tabela 1, pode-se verificar que apenas a variável referente a prática da desmontagem (PRDESM) apresentou resultado significativo, pois apresentou $p < 0,05$. Isso significa que apenas a prática da desmontagem apresenta diferença em sua adoção comparada entre as empresas montadoras, seus fornecedores de conjuntos e peças.

As demais variáveis não apresentam variações significativas no nível de adoção das práticas do GSCM entre as empresas montadoras, de conjuntos e peças.

Tabela 1: Testes exatos de Fisher: Diferença no nível de adoção das práticas do GSCM entre as empresas montadoras, conjuntos e peças

VARIÁVEIS / PRÁTICAS DO GSCM		Característica
PREQUI	Equipamentos de produção em condições regulares de funcionamento.	0,48065
PRMPRE	Manutenção preventiva e preditiva dos equipamentos.	0,18773
PRDESM	Prática da desmontagem: separar o produto acabado nas suas partes constituintes visando a reciclagem e/ou a reutilização.	0,04028 *
PRRECI	Prática da reciclagem e/ou reutilização de materiais reprovados no processo de produção.	0,34986
LRPDEF	Logística reversa com fornecedores: devolução e/ou substituição de produtos com defeito, fora da especificação, vencidos ou próximos ao vencimento.	0,61835
LREMB	Logística reversa com fornecedores: devolução de materiais de embalagens.	0,67388
LRPACA	Logística reversa para recolhimento de produtos acabados: produtos fora da especificação, com problemas de funcionamento, etc.	0,33040
GRCLAS	Caracterização e classificação dos resíduos sólidos.	0,06997
GRDEST	Destinação dos resíduos sólidos realizados apenas em empresas credenciadas e autorizadas.	0,68152
GRPNRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.	0,09557
GREFLU	Efluentes tratados antes da disposição no ambiente.	0,86543
GREMIS	Emissões atmosféricas tratadas antes da disposição no ambiente.	0,44724
CVMATC	Preferência na compra de materiais ambientalmente corretos.	0,49409
CVCISO	Fornecedores com certificação ISO 14000 .	0,80547
CVAUDI	Realização de auditorias ambientais nos fornecedores de materiais e serviços.	0,79673
CVPARC	Parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos.	0,25479
PVOTEN	Otimização do consumo de energia e utilização de iluminação natural.	0,40191
PVOTAG	Otimização do consumo e reutilização da água.	0,17510
DVPRPD	Desenvolvimento de projeto de PRODUTO.	0,23255
DVPRPC	Desenvolvimento de projeto de PROCESSO.	0,26970

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$

Fonte: elaboração pessoal

Com objetivo de ampliar a análise sobre esta diferença, a tabela 2 mostra a média da variável que apresentou significância.

Tabela 2: Práticas com diferença significativa empresas montadoras, conjuntos e peças

PRÁTICAS		Empresas	Fornecedores	Fornecedores
		Montadoras	Conjuntos	Peças
PRDESM	Prática da desmontagem: separar o produto acabado nas suas partes constituintes visando a reciclagem e/ou a reutilização.	4,43	2,58	3,89

Fonte: elaboração pessoal

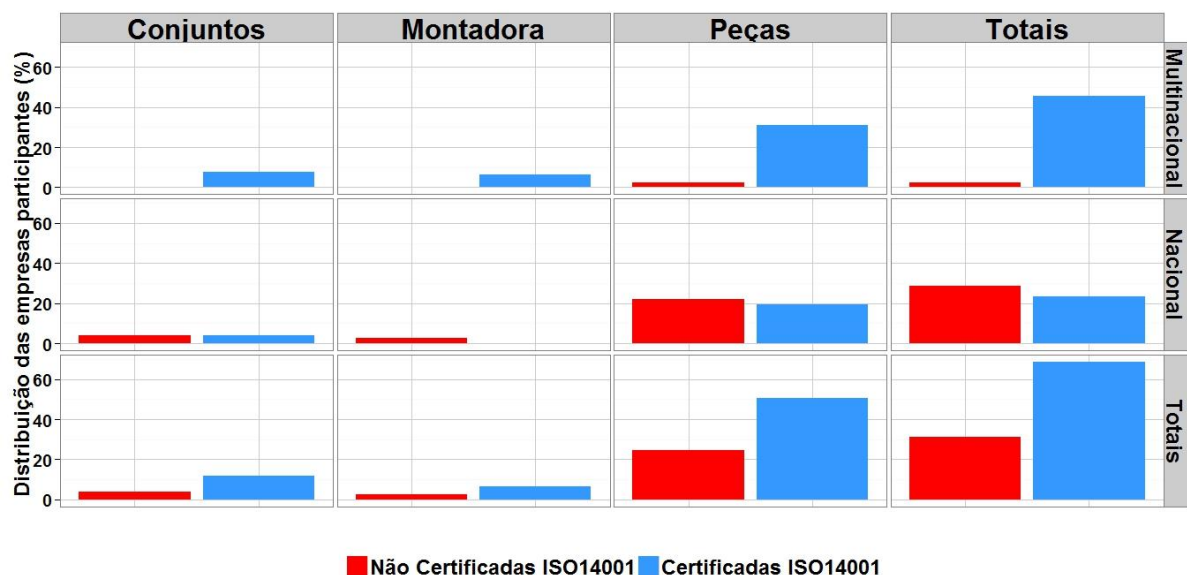
Nota-se na tabela 2 que as empresas de conjuntos são as que menos adotam a prática da desmontagem, com média de 2,58. As montadoras lideram o quadro com média de 4,43, ou seja, entre o conceito implementado parcialmente e totalmente implementado. Desta forma, considera-se que a prática da desmontagem é uma prática já consolidada nas empresas montadoras.

6.5 Diferença no nível de adoção das práticas do GSCM entre as empresas certificadas e não certificadas ISO 14001

De acordo com o gráfico 11, pode-se verificar que referente as empresas montadoras e de conjuntos, todas as multinacionais são certificadas ISO 14001. As empresas montadoras e de conjuntos que não são certificadas são empresas nacionais.

Com relação as empresas de peças, verifica-se que 31% das empresas certificadas são multinacionais. As empresas multinacionais de peças não certificadas representam 3% do total. Desta forma, constata-se que praticamente todas as empresas multinacionais possuem certificação ISO 14001.

Gráfico 11: Certificação ISO 14001: característica x tipo empresas



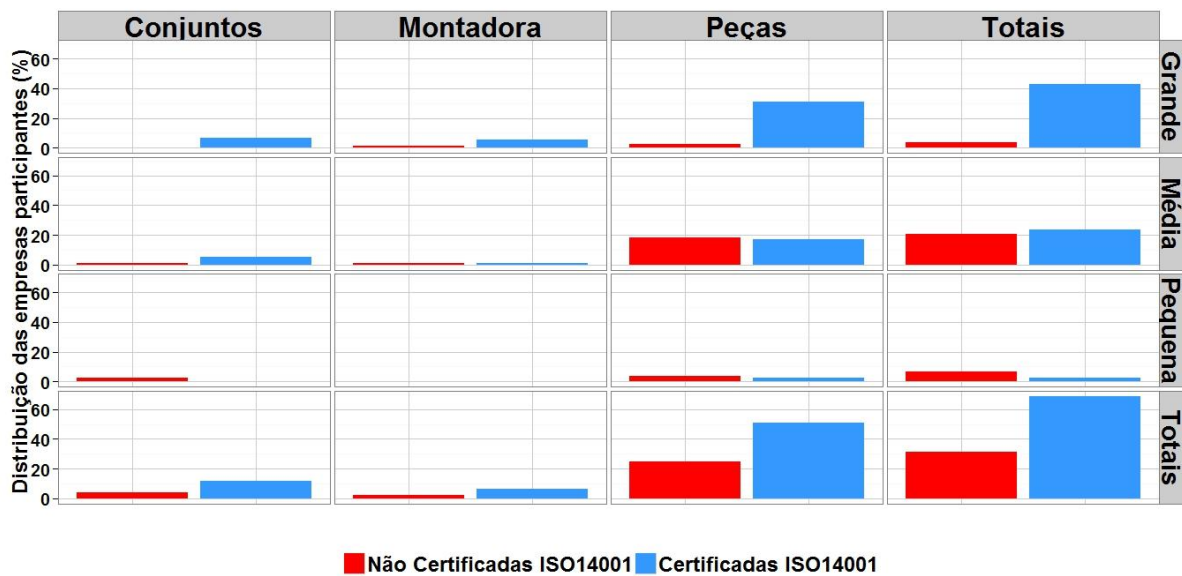
Fonte: elaboração pessoal

No gráfico 12, verifica-se que das empresas montadoras, uma de porte médio e uma de grande porte, não possuem certificação e ambas são empresas nacionais.

Referente as empresas de conjuntos, uma de grande porte e duas pequeno porte não possuem certificação, todas as três são empresas nacionais.

Com relação as empresas de peças, das empresas não certificadas 3% são de grande porte; 18% são empresas de médio porte e 4% são empresas de pequeno porte. Dentre elas, somente duas empresas multinacionais de médio porte.

Gráfico 12: Certificação ISO 14001: porte x tipo empresas



Fonte: elaboração pessoal

Utilizando também a ferramenta estatística dos testes exatos de Fisher, avalia-se a diferença na adoção das práticas do GSCM entre as empresas que possuem certificação ISO 14001 e as empresas que não possuem esta certificação. Esta análise está de acordo com o objetivo “c” e hipótese 3 da referida pesquisa.

Conforme resultados dos testes demonstrados na tabela 3, pode-se verificar que algumas variáveis apresentaram diferenças significativas, e outras variáveis não.

As variáveis referente as práticas de produção verde e remanufatura e logística reversa não apresentaram diferenças significativas, ou seja, o teste não apontou diferença na adoção destas práticas entre as empresas certificadas e as não certificadas ISO 14001.

Referente a prática de gestão de resíduos, as variáveis: destinação dos resíduos sólidos realizados apenas em empresas credenciadas e autorizadas (GRDEST); efluentes tratados antes da disposição no ambiente (GREFLU) e emissões atmosféricas tratadas antes da disposição no ambiente (GREMIS) apresentaram diferenças significativas, pois possuem $p < 0,01$.

Tabela 3: Testes exatos de Fisher: diferença no nível de adoção das práticas do GSCM entre as empresas com e sem certificação ISO 14001

Variáveis / Práticas do GSCM		ISO
PREQUI	Equipamentos de produção em condições regulares de funcionamento.	0,46584
PRMPRE	Manutenção preventiva e preditiva dos equipamentos.	0,34213
PRDESM	Prática da desmontagem: separar o produto acabado nas suas partes constituintes visando a reciclagem e/ou a reutilização.	0,8916
PRRECI	Prática da reciclagem e/ou reutilização de materiais reprovados no processo de produção.	0,53991
LRPDEF	Logística reversa com fornecedores: devolução e/ou substituição de produtos com defeito, fora da especificação, vencidos ou próximos ao vencimento.	0,56385
LREMBA	Logística reversa com fornecedores: devolução de materiais de embalagens.	0,73019
LRPACA	Logística reversa para recolhimento de produtos acabados: produtos fora da especificação, com problemas de funcionamento, etc.	0,69651
GRCLAS	Caracterização e classificação dos resíduos sólidos.	0,09718
GRDEST	Destinação dos resíduos sólidos realizados apenas em empresas credenciadas e autorizadas.	0,00427 **
GRPNRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.	0,14951
GREFLU	Efluentes tratados antes da disposição no ambiente.	0,00064 ***
GREMIS	Emissões atmosféricas tratadas antes da disposição no ambiente.	0,00034 ***
CVMATC	Preferência na compra de materiais ambientalmente corretos.	0,00742 **
CVCISO	Fornecedores com certificação ISO 14000.	0,00001 ***
CVAUDI	Realização de auditorias ambientais nos fornecedores de materiais e serviços.	0,00000 ***
CVPARC	Parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos.	0,00786 **
PVOTEN	Otimização do consumo de energia e utilização de iluminação natural.	0,58461
PVOTAG	Otimização do consumo e reutilização da água.	0,00046 ***
DVPRPD	Desenvolvimento de projeto de PRODUTO.	0,00152 **
DVPRPC	Desenvolvimento de projeto de PROCESSO.	0,00359 **

* $p < 0,05$

** $p < 0,01$

*** $p < 0,001$

Fonte: elaboração pessoal

Referente a prática de compras verdes todas as variáveis apresentaram diferenças significativas, pois possuem $p < 0,01$.

Com relação a prática de prédios verdes, a variável otimização do consumo e reutilização da água (PVOTAG) apresentou significância com $p < 0,001$.

Referente a prática de *design* verde, as duas variáveis analisadas apresentaram diferenças significativas, com $p < 0,01$.

Com objetivo de ampliar a análise sobre estas diferenças, a tabela 4 mostra as médias das variáveis que apresentaram significância.

Tabela 4: Práticas com diferença significativa empresas com certificação ISO 14001 e sem certificação

		ISO 14001		
PRÁTICAS		Empresas Não certificadas	Empresas Certificadas	Diferença em %
GRDEST	Destinação dos resíduos sólidos realizados apenas em empresas credenciadas e autorizadas.	4,67	4,90	5%
GREFLU	Efluentes tratados antes da disposição no ambiente.	4,00	4,79	20%
GREMIS	Emissões atmosféricas tratadas antes da disposição no ambiente.	3,00	4,53	51%
CVMATC	Preferência na compra de materiais ambientalmente corretos.	2,71	3,51	30%
CVCISO	Fornecedores com certificação ISO 14000 .	2,00	3,60	80%
CVAUDI	Realização de auditorias ambientais nos fornecedores de materiais e serviços.	1,46	3,73	155%
CVPARC	Parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos.	2,21	3,45	56%
PVOTAG	Otimização do consumo e reutilização da água.	2,46	3,32	35%
DVPRPD	Desenvolvimento de projeto de PRODUTO.	1,95	3,37	73%
DVPRPC	Desenvolvimento de projeto de PROCESSO.	2,50	3,78	51%

Fonte: elaboração pessoal

De acordo com a tabela 4, nota-se que em todas as variáveis, as empresas com certificação ISO 14001 possuem nível de adoção das práticas do GSCM superior as empresas não certificadas, sendo que, em alguns casos esta diferença é maior que 50%.

6.6 Relação entre o desempenho ambiental e adoção das práticas do GSCM

No quadro 16 podem-se verificar as variáveis do desempenho ambiental, assim como as siglas utilizadas na apresentação dos dados.

Com relação as análises do desempenho ambiental, destaca-se que estas estão de acordo com o objetivo “e” e hipótese 5 da referida pesquisa.

Quadro 16: Variáveis de desempenho ambiental com siglas utilizadas na análise de dados

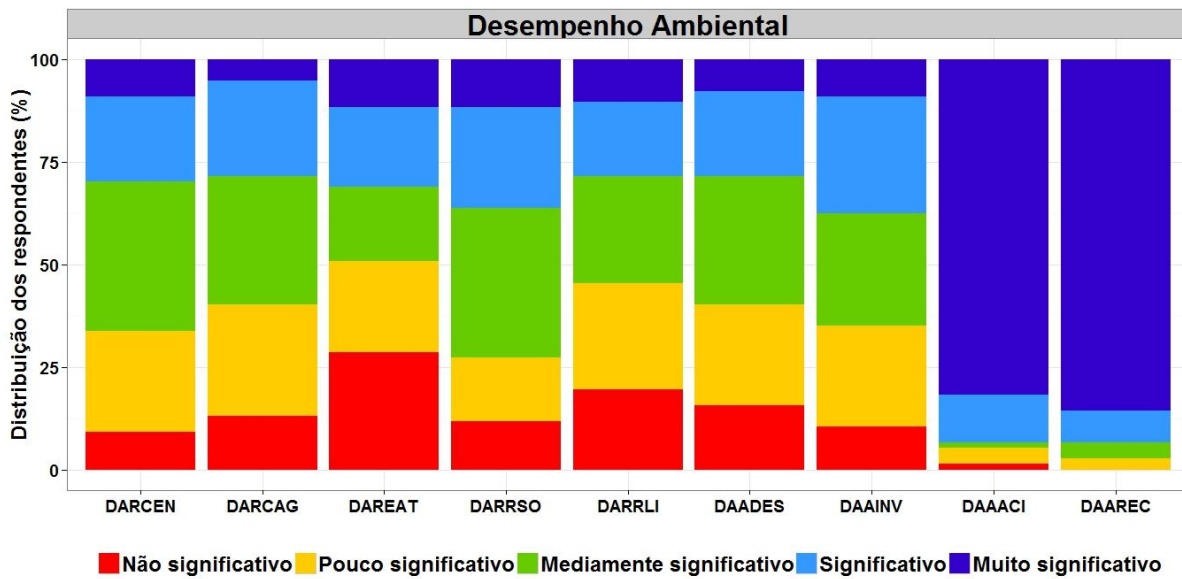
DESEMPENHO AMBIENTAL	
DARCEN	Nos últimos 2 anos, houve redução no consumo de energia.
DARCAG	Nos últimos 2 anos, houve redução no consumo de água.
DAREAT	Nos últimos 2 anos, houve redução na geração de emissões atmosféricas.
DARRSO	Nos últimos 2 anos, houve redução na geração resíduos sólidos.
DARRLI	Nos últimos 2 anos, houve redução na geração resíduos líquidos.
DAADES	Nos últimos 2 anos, houve aumento nas despesas operacionais envolvidas com o gerenciamento ambiental e compras de produtos ambientalmente corretos.
DAAINV	Nos últimos 2 anos, houve aumento nas despesas/investimentos visando a prevenção e a preparação no caso da ocorrência de acidentes ambientais.
DAAACI	Nos últimos 2 anos, houve aumento na ocorrência de acidentes e/ou multas ambientais.
DAAREC	Nos últimos 2 anos, houve aumento nas reclamações da comunidade, vizinhança, governo, prefeitura e ONGs referente questões ambientais.

Fonte: elaboração pessoal

Cabe salientar que, referente as variáveis aumento na ocorrência de acidentes e/ou multas ambientais (DAAACI) e aumento nas reclamações da comunidade, vizinhança, governo, prefeitura e ONGs referente questões ambientais (DAAREC), devido as melhores avaliações serem dos conceitos 1 (não significativo) e 2 (pouco significativo), para facilitar a apresentação e análise de dados, a escala de avaliação foi invertida. Desta forma, o conceito 1, corresponde ao 5 na apresentação dos dados, o conceito 2, corresponde ao 4, e assim por diante.

Relacionado ao desempenho ambiental, no gráfico 13 pode-se ter visualização geral do desempenho ambiental das empresas do setor automotivo brasileiro com suas respectivas médias.

Gráfico 13: Desempenho ambiental



Fonte: elaboração pessoal

De acordo com o gráfico 13 e o quadro 17, verifica-se o destaque das variáveis: ocorrência de acidentes e/ou multas ambientais (DAAACI), com média de 4,69 e aumento nas reclamações da comunidade, vizinhança, governo, prefeitura e ONGs referente questões ambientais (DAAREC), com média de 4,77, ou seja, resultados entre conceito significativo e muito significativo. Além de apresentarem as maiores médias, possuem moda 5. Isso significa que as empresas do setor automotivo possuem pouca ou nenhuma incidência de multas ou reclamações referente as questões ambientais.

Quadro 17: Estatísticas descritivas dos dados coletados: Desempenho ambiental

	Variável	N	Média	Moda	Mediana	Máximo	Mínimo	sd	IQR
Desempenho Ambiental	Desempenho Ambiental		3,28					1,086	
	DARZEN	77	2,96	3	3	5	1	1,094	2
	DARZAG	77	2,81	3	3	5	1	1,101	2
	DAREAT	77	2,64	1	2	5	1	1,385	3
	DARRSO	77	3,09	3	3	5	1	1,161	2
	DARRLI	77	2,74	2	3	5	1	1,261	2
	DAADES	77	2,81	3	3	5	1	1,170	2
	DAAINV	77	3,01	4	3	5	1	1,153	2
	DAAACI	77	4,69	5	5	5	1	0,799	0
DAAREC	77	4,77	5	5	5	2	0,647	0	

Legenda: 1 : Não significativo; 2: Pouco significativo; 3: Mediamente significativo; 4: Significativo
5: Muito significativo.

Fonte: elaboração pessoal

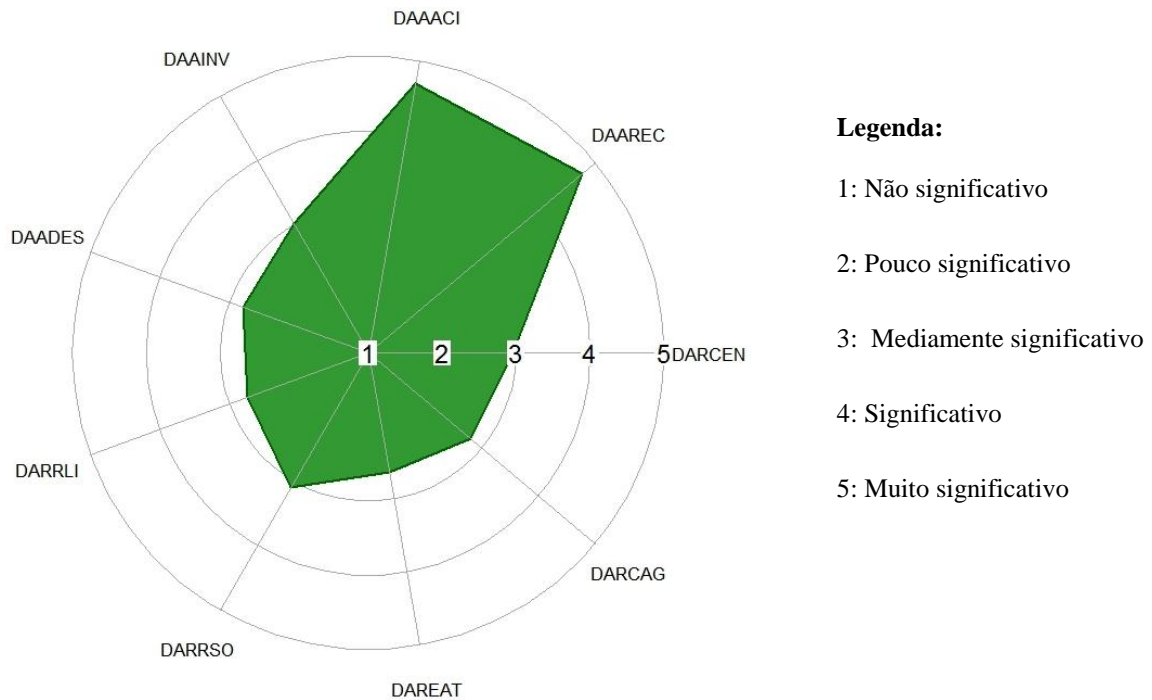
Conforme o quadro 17, referente as variáveis dos desempenhos redução na geração resíduos sólidos (DARRSO), com média de 3,09 e aumento nas despesas/investimentos visando a prevenção e a preparação no caso da ocorrência de acidentes ambientais (DAAINV), com média de 3,01, ambas apresentaram conceito mediantemente significativo. Verifica-se que estas variáveis apresentam moda 3 e 4, e IQR 2.

Já as variáveis dos desempenhos redução no consumo de energia (DARCEN), com média de 2,96; redução no consumo de água (DARCAG), com média de 2,81; redução na geração de emissões atmosféricas (DAREAT), com média de 2,64; redução na geração resíduos líquidos (DARRLI), com média de 2,74 e aumento nas despesas operacionais envolvidas com o gerenciamento ambiental e compras de produtos ambientalmente corretos (DAADES), com média de 2,81, todas estão entre os conceitos pouco significativo e mediantemente significativo.

Destaca-se a variável redução na geração de emissões atmosféricas (DAREAT), com média de 2,64, moda 1, mediana 2 e IQR 3. Com base nestas informações, verifica-se que esta foi a variável que apresentou o pior resultado, além de grande variação nas respostas das empresas participantes da pesquisa.

Para melhor visualização das variáveis de desempenho ambiental, baseado no quadro 17 elaborou-se o gráfico 14, o gráfico de radar. Este gráfico foi desenvolvido baseado na média aritmética das respostas referente aos desempenhos ambientais. Nele, é possível identificar as variáveis que mais se destacaram com as maiores médias, ocorrência de acidentes e/ou multas ambientais (DAAACI) e aumento nas reclamações da comunidade, vizinhança, governo, prefeitura e ONGs referente questões ambientais (DAAREC).

Gráfico 14: Média aritmética das respostas referente ao desempenho ambiental

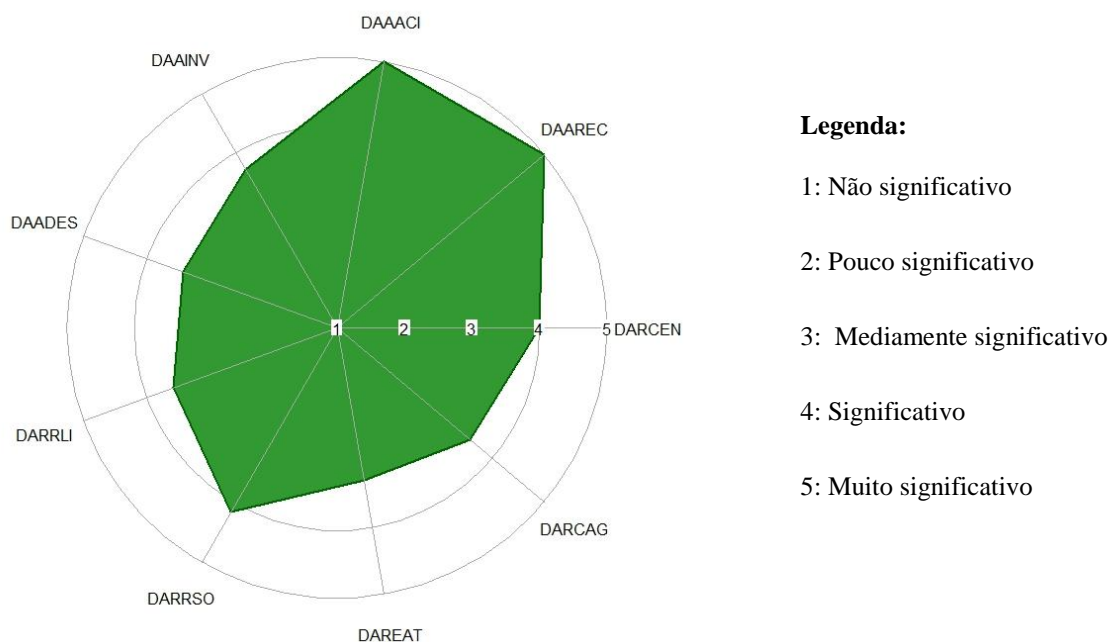


Fonte: elaboração pessoal

Visando ampliar a análise do desempenho ambiental, foram elaborados os gráficos 15, 16 e 17, baseado nos desempenhos das empresas montadoras, conjuntos e peças.

De acordo com o gráfico 15, verifica-se que as empresas montadoras apresentaram resultados superiores as demais empresas participantes da pesquisa (fornecedores de conjuntos e peças). Constata-se que todas as variáveis de desempenhos apresentaram médias acima de 3, ou seja, entre os conceitos mediamente significativo e muito significativo. Destaca-se que do total de 26 empresas montadoras no Brasil, tivemos a participação na pesquisa de 7 empresas, ou seja 27% da população pesquisada.

Gráfico 15: Média aritmética das respostas referente ao desempenho ambiental: Montadoras

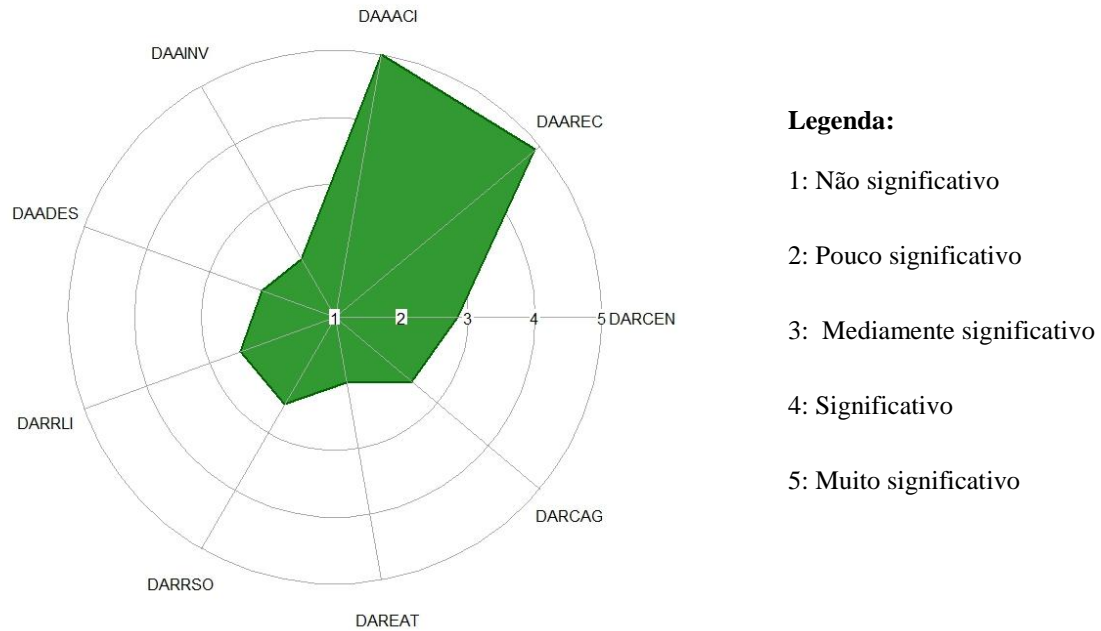


Fonte: elaboração pessoal

No gráfico 16, verifica-se também que as empresas de conjuntos foram as que apresentaram os resultados menos expressivos. Apenas as variáveis dos desempenhos ocorrência de acidentes e/ou multas ambientais (DAAACI) e aumento nas reclamações da comunidade, vizinhança, governo, prefeitura e ONGs referente questões ambientais (DAAREC) apresentaram médias acima de 4, ou seja, entre os conceitos significativo e muito significativo.

As demais variáveis de desempenho, todas apresentaram médias entre 2 e 3, ou seja, entre os conceitos pouco significativo e mediamente significativo.

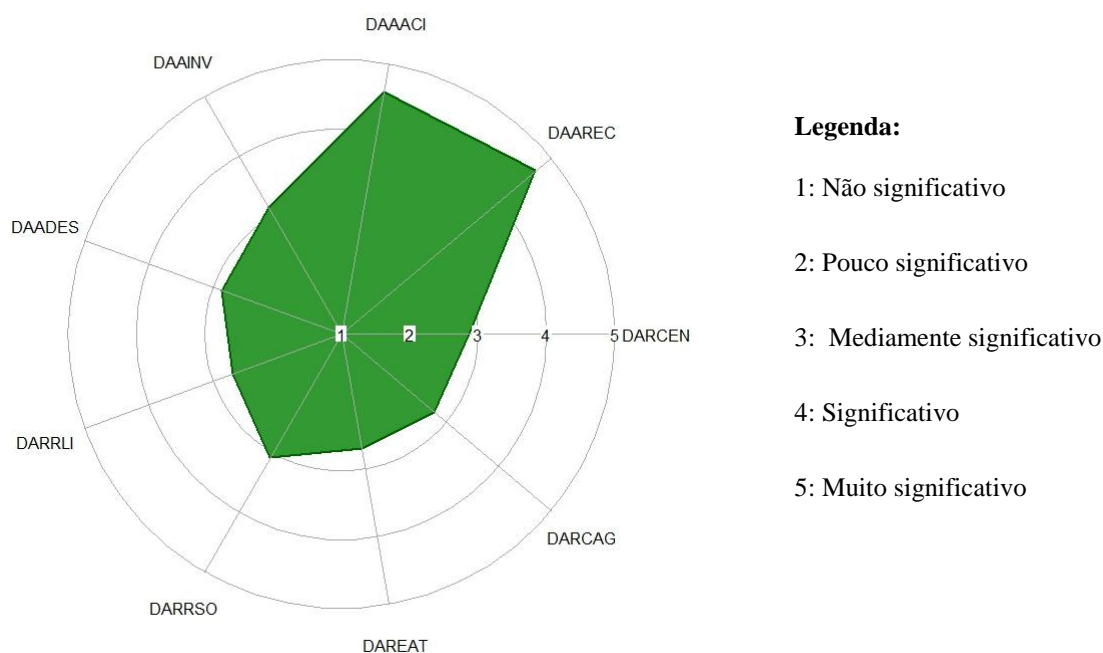
Gráfico 16: Média aritmética das respostas referente ao desempenho ambiental: Fornecedores de Conjuntos



Fonte: elaboração pessoal

O gráfico das empresas de peças (gráfico 17) é o que mais se assemelha com o gráfico geral de desempenho ambiental, tendo em vista que estas empresas representam 75% do total das empresas participantes da pesquisa.

Gráfico 17: Média aritmética das respostas referente ao desempenho ambiental: Fornecedores de Peças



Fonte: elaboração pessoal

As variáveis dos desempenhos ocorrência de acidentes e/ou multas ambientais (DAAACI) e aumento nas reclamações da comunidade, vizinhança, governo, prefeitura e ONGs referente questões ambientais (DAAREC) apresentaram médias acima de 4, ou seja, entre os conceitos significativo e muito significativo.

Referente as variáveis dos desempenhos redução na geração resíduos sólidos (DARRSO) e aumento nas despesas/investimentos visando a prevenção e a preparação no caso da ocorrência de acidentes ambientais (DAAINV) apresentaram conceito entre mediamente significativo e significativo.

As demais variáveis apresentaram conceitos entre pouco significativo e mediamente significativo.

Análise de regressão

Visando avaliar a relação entre o desempenho ambiental com a adoção das práticas do GSCM, foi desenvolvido análise de correlação de Kendall, conforme tabela 5. De acordo com Corrar et al. (2009) a análise de correlação possui como objetivo mediar a força ou o grau de

relacionamento entre as variáveis. De acordo com os autores, o teste de correlação de Kendall também é conhecido como o coeficiente de correlação Tau de Kendall, ele é mais eficaz para determinar se duas amostras de dados não paramétricas estão correlacionados.

Tabela 5: Análise de correlação de Kendall: Desempenho ambiental x práticas GSCM

	DARCEN	DARCAG	DAREAT	DARRSO	DARRLI	DAADES	DAAINV	DAAACI	DAAREC
PREQUI	0,259**	0,181	0,184	0,115	0,182	-0,044	0,016	0,016	-0,026
PRMPRE	0,301**	0,301**	0,215*	0,208*	0,266**	0,167	0,244*	0,158	0,182
PRDESM	0,138	0,154	0,212*	0,005	0,231*	0,110	0,210*	0,066	0,071
PRRECI	0,102	0,080	0,088	0,130	0,072	0,039	0,190	0,007	0,153
LRPDEF	-0,023	0,157	0,167	0,139	0,109	0,044	0,045	0,176	0,318**
LREMB A	0,239*	0,238*	-0,090	0,065	0,097	0	0,093	-0,105	0,075
LRPACA	-0,015	0,126	0,119	0,160	0,076	0,131	0,180	-0,131	0,142
GRCLAS	0,118	0,091	0,150	0,198	0,287**	0,248*	0,193	-0,088	-0,151
GRDEST	0,115	0,077	0,163	0,117	0,313**	0,246*	0,255*	-0,045	-0,015
GRPNRS	0,197*	0,201*	0,323**	0,122	0,258**	0,205*	0,276**	-0,106	-0,062
GREFLU	0,133	0,116	0,051	0,180	0,223*	0,207*	0,283**	-0,036	-0,011
GREMIS	-0,147	-0,080	0,222*	0,021	0,014	0,067	0,145	0,159	-0,043
CVMATC	0,177	0,201*	0,232*	0,097	0,308**	0,171	0,153	0,196	0,098
CVCISO	0,155	0,204*	0,270**	0,134	0,241*	0,184	0,297**	0,029	-0,106
CVAUDI	0,118	0,095	0,148	0,185	0,149	0,085	0,198*	0,053	-0,071
CVPARC	0,284**	0,271**	0,183*	0,232*	0,327***	0,352***	0,424***	0,043	-0,008
PVOTEN	0,163	0,054	-0,054	0,066	0,089	0,079	0,090	0,127	0,021
PVOTAG	0,333***	0,353***	0,047	0,212*	0,306**	0,063	0,179	-0,001	0,022
DVPRPD	0,201*	0,145	0,153	0,185	0,234*	0,196*	0,275**	0,107	0,137
DVPRPC	0,281**	0,231*	0,139	0,181	0,434***	0,149	0,210*	0,139	0,170

* $p < 0,05$

** $p < 0,01$

*** $p < 0,001$

Fonte: elaboração pessoal

Após realização da análise de correlação de Kendall, foi aplicada análise de regressão linear múltipla com as variáveis que apresentaram nível de correlação das variáveis com $p < 0,05\%$.

De acordo com a tabela 5, verifica-se que nenhuma das variáveis apresentou significância, ou seja, $p < 0,05$ para a variável de desempenho aumento na ocorrência de acidentes e/ou multas ambientais (DAAACI), desta forma, não foi possível a realização da análise de regressão para esta variável.

De acordo com Corrar et al. (2009), a análise de regressão linear múltipla consiste em determinar uma função matemática que busca descrever o comportamento de determinada

variável, denominada variável dependente (desempenho ambiental), com base nos valores de uma ou mais variáveis, denominadas independentes (práticas do GSCM). De acordo com os autores, utiliza-se a análise de regressão linear múltipla devido ter como objetivo prever uma variável dependente a partir do conhecimento de mais de uma variável independente, conforme demonstrado através da análise de correlação, tabela 5. Deste modo, verifica-se o tanto da variância na variável dependente pode ser explicada pelas variáveis independentes (R^2).

Para realização da análise de regressão linear múltipla foi utilizado o software SPSS, módulo de regressão categórica (CATREG). A regressão categórica quantifica os dados categóricos atribuindo valores numéricos para as categorias, resultando em uma ótima equação de regressão linear para as variáveis transformadas. O objetivo da regressão categórica com dimensionamento ótimo é descrever a relação entre a variável de resposta e um conjunto de indicadores (MEULMAN; HEISER, 2008).

Visando proporcionar melhor entendimento quanto a análise de regressão, faz-se necessário descrever alguns conceitos, os quais foram elaborados baseado em Hair et al. (2005):

- a) **R^2** : é o coeficiente de correlação ao quadrado. Esse valor indica o percentual de variação total das variáveis dependentes. Ele pode variar de 0 a 1. Quanto maior o R^2 , maior o poder de explicação da equação de regressão e, portanto melhor a previsão da variável dependente.
- b) **Coefficiente β** : permite uma comparação direta entre coeficientes quanto a seus poderes relativos de explicação da variável dependente. Referente ao coeficiente β , o pesquisador deve atentar-se aos sinais, pois quando negativo, significa que este é inversamente proporcional a variável dependente.

Verifica-se no quadro 18 algumas das variáveis explicativas do desempenho ambiental das empresas participantes da pesquisa.

Quadro 18: Análise de regressão desempenho ambiental

VAR. DEPEND.	VAR. INDEP.	R ² (ajustado)	Coefficiente β	Sifnificância β
DARCEN				
	PREQUI		0,351	0,000
	LREMBBA	0,249	0,241	0,023
	PVOTAG		0,352	0,000
DARCAG				
	PRMPRE	0,250	0,275	0,024
	PVOTAG		0,419	0,000
DAREAT				
	GRPNRS	0,269	0,545	0,000
DARRSO				
	CVPARC	0,165	0,432	0,000
DARRLI				
	PRDESM		0,218	0,037
	CVPARC	0,460	0,474	0,001
	DVPRPD		-0,307	0,021
	DVPRPC		0,538	0,000
DAADES				
	GRCLAS	0,243	0,276	0,022
	CVPARC		0,412	0,000
DAAINV				
	CVPARC	0,282	0,566	0,000
DAAREC				
	LRPDEF	0,132	0,408	0,000

Significância: $\beta < 0,05$

Fonte: elaboração pessoal

Baseado no quadro 18, verifica-se que a variável referente as parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos (CVPARC) é a que mais afeta os desempenhos, pois ela apresentou significância nos desempenhos: 1) redução na geração resíduos sólidos (DARRSO); 2) redução na geração resíduos líquidos (DARRLI); 3) aumento nas despesas operacionais envolvidas com o gerenciamento ambiental e compras de produtos ambientalmente corretos (DAADES) e 4) aumento nas despesas/investimentos visando a prevenção e a preparação no caso da ocorrência de acidentes ambientais (DAAINV).

Variável de desempenho: redução no consumo de energia (DARCEN)

De acordo com R² ajustado, pode-se verificar que as variáveis: 1) equipamentos de produção em condições regulares de funcionamento, assim como instalados de acordo com o projeto

dos mesmos (PREQUI); 2) práticas da logística reversa com fornecedores: devolução de materiais de embalagens como: pallets, caixas plásticas, containers, etc. (LREMBA) e 3) otimização do consumo e reutilização da água (PVOTAG) estão relacionadas com praticamente 25% do desempenho referente a redução no consumo de energia. Os demais 75% devem ser explicados pelas demais variáveis de pesquisa.

Variável de desempenho: redução no consumo de água (DARCAG)

De acordo com R^2 ajustado, pode-se verificar que as variáveis: 1) manutenção preventiva e preditiva dos equipamentos visando o seu funcionamento adequado, assim como aumentando a sua vida útil (PRMPRE) e 2) otimização do consumo e reutilização da água (PVOTAG) estão relacionadas com 25% do desempenho referente a redução no consumo de água. Os demais 75% devem ser explicados pelas demais variáveis de pesquisa.

Variável de desempenho: redução na geração de emissões atmosféricas (DAREAT)

De acordo com R^2 ajustado, pode-se verificar que a variável plano de gerenciamento de resíduos sólidos (GRPNRS) está relacionada com praticamente 27% do desempenho referente a redução da geração de emissões atmosféricas. Os demais 73% devem ser explicados pelas demais variáveis de pesquisa.

Variável de desempenho: redução na geração resíduos sólidos (DARRSO)

De acordo com R^2 ajustado, pode-se verificar que a variável parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos (CVPARC) está relacionada com 16% do desempenho referente a redução na geração de resíduos sólidos. Os demais 84% devem ser explicados pelas demais variáveis de pesquisa.

Variável de desempenho: redução na geração resíduos líquidos (DARRLI)

De acordo com R^2 ajustado, pode-se verificar que as variáveis: 1) prática da desmontagem: método que objetiva separar o produto acabado nas suas partes constituintes visando a reciclagem e/ou a reutilização, seja ela total ou parcial (PRDESM); 2) parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos (CVPARC); 3) desenvolvimento de projeto de produto (DVPRPD) e 4) desenvolvimento de projeto de processo (DVPRPC) estão relacionadas com 46% do desempenho referente a redução no consumo de água. Os demais 54% devem ser explicados pelas demais variáveis de pesquisa.

Variável de desempenho: aumento nas despesas operacionais envolvidas com o gerenciamento ambiental e compras de produtos ambientalmente corretos (DAADES)

De acordo com R^2 ajustado, pode-se verificar que as variáveis: 1) caracterização e classificação dos resíduos sólidos gerados no processo de produção (GRCLASS) e 2) parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos (CVPARC) estão relacionadas com 24% do desempenho referente ao aumento nas despesas operacionais envolvidas com o gerenciamento ambiental e compras de produtos ambientalmente corretos. Os demais 76% devem ser explicados pelas demais variáveis de pesquisa.

Variável de desempenho: aumento nas despesas/investimentos visando a prevenção e a preparação no caso da ocorrência de acidentes ambientais (DAAINV)

De acordo com R^2 ajustado, pode-se verificar que a variável parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos (CVPARC) está relacionada com 28% do desempenho referente ao aumento nas despesas/investimentos visando a prevenção e a preparação no caso da ocorrência de acidentes ambientais. Os demais 62% devem ser explicados pelas demais variáveis de pesquisa.

Variável de desempenho: aumento nas reclamações da comunidade, vizinhança, governo, prefeitura e ONGs referente questões ambientais (DAAREC)

De acordo com R^2 ajustado, pode-se verificar que a variável prática da logística reversa com fornecedores: devolução e/ou substituição de produtos com defeito, fora da especificação, vencidos ou próximos ao vencimento (LRPDEF) está relacionada com 13% do desempenho referente aumento nas reclamações da comunidade, vizinhança, governo, prefeitura e ONGs referentes questões ambientais. Os demais 87% devem ser explicados pelas demais variáveis de pesquisa.

7 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

Visando analisar os objetivos propostos, assim como avaliar se as hipóteses de pesquisa foram confirmadas, verifica-se neste capítulo a análise dos resultados apresentados no capítulo 6.

7.1 Nível de adoção das práticas do GSCM

Verifica-se na sequência a análise referente ao nível de adoção das práticas do GSCM no setor automotivo brasileiro.

7.1.1. Gestão de resíduos

Verifica-se no estudo realizado que a gestão de resíduos se destacou como prática do GSCM mais adotada pelas empresas do setor automotivo brasileiro. Verifica-se também na análise fatorial que esta prática foi validada, onde as variáveis de estudo apresentaram 44% da variação do fator gestão de resíduos.

A alta adoção desta prática pode estar fortemente associada a legislação vigente referente ao gerenciamento, tratamento e disposição dos resíduos. Dentre elas, pode-se citar a ABNT NBR 10004 (2004): referente a caracterização e classificação dos resíduos; a ABNT NBR 11174 (1990), referente ao armazenamento de resíduos; a ABNT NBR 12235 (1992), sobre o armazenamento de resíduos perigosos; e a ABNT NBR 13221 (2010), referente ao transporte de resíduos perigosos. Destaca-se ainda a lei 12.305 que foi promulgada em 02 de agosto de 2010, referente a gestão de resíduos: a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Para Srivastava (2007), a disposição dos resíduos tem sido um problema convincente, o que tem levado a consciência verde. No caso do GSCM, os esforços para minimizar esta disposição dos resíduos tem sido o foco em detrimento das outras práticas.

Estudos confirmam a importância da legislação para adoção das práticas. Nos estudos realizados por Zhu et al. (2007) e Zhu et al. (2008b), os autores descrevem que o GSCM tem apresentado evidências de melhora na adoção das práticas devido as pressões do mercado, porém, principalmente pelas pressões regulatórias. Segundo estudo realizado por Santos et al. (2009), os aspectos ambientais identificados e analisados nos processos de licenciamento ambiental são: o consumo de recursos naturais (água, energia elétrica, gás natural e

combustível) e a geração e destinação de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas. Desta forma, as empresas são obrigadas a realizar a classificação dos resíduos, assim como monitorarem a sua geração e a destinação correta.

Corroborando com os resultados desta pesquisa e com a importância da gestão de resíduos, de acordo com Santos et al. (2009), a avaliação dos impactos ambientais tornou-se uma exigência para todos os setores da economia, especialmente para o industrial, onde se busca uma relação equilibrada entre o ambiente e os processos produtivos. Para Santos et al. (2009), a implementação de melhorias continuadas e de otimização do processo produtivo avançou também para o uso de métodos que reduzam o desperdício, melhorem o uso de insumos, o reaproveitamento de resíduos, a reciclagem, a conservação e o aumento de eficiência energética.

Assim como a prática de gestão de resíduos, verifica-se na análise fatorial que as compras verdes também foi validada como prática do GSCM. Neste caso, as variáveis de estudo apresentaram 52% da variação do fator compras verdes, porém, conforme explanado na descrição dos dados, nesta análise, a variável: preferência na compra de materiais ambientalmente corretos (CVMATC) foi excluída.

7.1.2. Compras verdes

Referente as compras verdes, de acordo com estudo utilizado como base para esta pesquisa, realizado na China por Zhu et al. (2007), com a participação de 89 empresas do setor automotivo chinês, verifica-se que questões relacionadas as compras verdes obtiveram média de 2,82, ou seja, entre os conceitos planejado para ser considerado e considerado atualmente. De acordo com o estudo, esta prática ainda não está no nível implementação em fase inicial, que neste caso possui conceito 4. Neste estudo de Zhu et al. (2007), verifica-se que algumas montadoras como a Ford, GM e Toyota, solicitam que seus fornecedores chineses obtenham a certificação ISO 14001.

Em outro estudo utilizado como base para esta pesquisa, realizado por Zhu et al. (2008b), na China, o qual contou com a participação de 314 empresas, variáveis relacionadas as compras verdes também foram pesquisadas. Neste estudo de Zhu et al. (2008b), verificam-se os resultados das variáveis: fornecedores com certificação ISO 14000 (CVCISO), com média de

3,15 e parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos (CVPARC) com média de 3,06, ou seja, entre o conceito considerado atualmente e implementação em fase inicial. Já a variável relacionada a realização de auditorias ambientais nos fornecedores de materiais e serviços (CVAUDI), apresentou média de 2,74, entre os conceitos planejado para ser considerado e considerado atualmente.

Em comparação, no resultado desta pesquisa obteve-se a média de compras verdes de 3,11, ou seja, próximo ao conceito implementação em fase inicial. Destacam-se também variáveis avaliadas como: fornecedores com certificação ISO 14000 (CVCISO), com média de 3,10; realização de auditorias ambientais nos fornecedores de materiais e serviços (CVAUDI), com média de 3,03 e parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos (CVPARC), com média de 3,06. Todas as variáveis com médias referentes ao conceito implementação em fase inicial.

Neste aspecto, constata-se que os resultados desta pesquisa foi melhor quanto a adoção da prática de compras verdes que os resultados das pesquisas realizadas por Zhu et al. (2007) e Zhu et al. (2008b). Porém, deve ser considerado que os estudos realizados na China foram publicados em 2007 e 2008 e esta pesquisa no Brasil foi realizada neste ano, em 2012.

7.1.3. Produção verde e remanufatura

Outra prática adotada pelas empresas automotivas brasileiras refere-se a produção verde e remanufatura. Referente as variáveis: equipamentos de produção em condições regulares de funcionamento (PREQUI) e manutenção preventiva e preditiva dos equipamentos visando o seu funcionamento adequado, assim como aumentando a sua vida útil (PRMPRE), o estudo realizado por Franco e Filipim (2007) corroboram com os resultados desta pesquisa. Para os autores, a manutenção de equipamentos e instalações tem forte influencia em relação à produtividade e as questões ambientais. De acordo com Franco e Filipim (2007), com equipamentos e instalações funcionando de maneira adequada, dispostos em layouts de produção pertinentes, a empresa economiza energia, água e insumos de maneira a poupar esses recursos na fonte, evitando gastos com controle de resíduos. Ainda para Franco e Filipim (2007), as manutenções preventivas e preditivas também atuam ampliando a vida útil dos equipamentos, e evitando paradas de produção por falhas nesses equipamentos. Para os

autores, trata-se de uma medida simples, de baixo custo e com retorno econômico direto para a organização, afinado com a preservação ambiental.

De acordo com estudo realizado por Medina (2007), a melhor perspectiva de crescimento para a reciclagem como um setor econômico está nos veículos após o final de sua vida útil. Segundo a autora, esse processo já vem sendo organizado a nível mundial e mesmo no Brasil, porém, ainda há problemas de qualidade no material reciclado que impedem seu retorno às mesmas funções. Segundo Medina (2007), é preciso construir uma nova cadeia baseada numa logística reversa da qual devem participar montadoras e fornecedores de autopeças e materiais, assim como empresas de outros setores que serão os potenciais consumidores dos materiais reciclados. Verifica-se nesta pesquisa realizada que a variável referente a prática da reciclagem e/ou reutilização de materiais ou componentes de produtos após o final da sua vida útil (PRRAVU) ainda é pouco adotada pelas empresas do setor automotivo, tanto que a mesma não foi validada, pois apresentou média de 2,95, não alcançando a avaliação de implementação em fase inicial.

Referente a prática da desmontagem (PRDESM) pesquisada neste estudo, para Botelho (2003), com as técnicas de desmonte, possibilita-se que os materiais retornem à constituição do veículo em outra função, devido às perdas por degradação quando reprocessados. Neste estudo realizado por Botelho (2003) e, corroborando com os resultados desta pesquisa, essa prática de reaproveitamento de material é adotada na Fiat e conhecida como “efeito cascata”, onde se reutiliza o material em peças com funções menos nobres.

7.1.4. Logística reversa

Quanto a logística reversa, para Zhu et al. (2008b), o GSCM foi projetado para incorporar as considerações ambientais de cada etapa da logística, tanto na logística *inbound* quanto na *outbound*, assim como na logística pós-consumo e descarte final, incluindo neste processo a logística reversa.

Confirmando a adoção da prática logística reversa com fornecedores: devolução de materiais de embalagens como: pallets, caixas plásticas, containers, etc. (LREMB), em estudo realizado por Renó et al. (2011) numa empresa de motores usinados, localizado na cidade de Joinville-SC, a prática da logística reversa contribuiu no desenvolvimento de um novo

conceito de embalagem mais resistente. Para Renó et al. (2011), a prática da logística reversa dos materiais de embalagem possibilitou a diminuição da geração de materiais descartáveis e resíduos no cliente, propiciando assim benefícios ambientais, e ganhos econômicos pela redução de custos.

Corroborando com os resultados desta pesquisa, em estudo realizado por Schmitz et al. (2011) em uma empresa de autopeças, os autores relatam que a logística reversa vem ganhando espaço devido a necessidade de preocupar-se com o destino de produtos com defeitos, fora da especificação, com avarias, assim como no final do seu ciclo de vida. No caso da empresa estudada, visando evitar custos com a logística reversa, o transportador que faz o serviço de entrega de produtos para os clientes é o responsável pelo retorno dos produtos à fábrica, tanto dos produtos com defeitos, quanto dos produtos pós-consumo.

Estudo realizado por Nunes e Bennett (2008), relata que a GM possui um grupo dedicado a logística reversa dos veículos após sua vida útil. A meta deles é que até 2015, a proporção de materiais reciclados, reusados ou recuperados chegue a 95% do peso do veículo. A Toyota, segundo os autores Nunes e Bennett (2008), desenvolve a coleta e a reciclagem das partes dos veículos após sua vida útil através dos distribuidores de peças e concessionárias. Já a Volkswagen, possui um sistema de reciclagem avançado, de acordo com a legislação europeia; a empresa também possui como meta aumentar a taxa de reciclagem para 95% do peso do veículo. Os resultados do estudo realizado por Nunes e Bennett (2008) refutam com os resultados desta pesquisa, porém, cabe ressaltar que este estudo não foi realizado no Brasil. Como a prática da logística reversa para recolhimento dos produtos acabados após o final de sua vida útil (LRPAVU) não foi validada, indica que o Brasil está atrasado na adoção desta prática.

Ainda referente a prática da logística reversa após o final da vida útil (LRPAVU), de acordo com Medina (2007), verifica-se que reciclar 95% do peso do veículo não é uma boa prática, mas sim, cumprimento de legislação. Conforme Medina (2007), atualmente, na Europa, três setores estão particularmente visados por essa regulamentação: embalagens, automóveis e produtos eletroeletrônicos. A Diretiva 2000/53/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de setembro de 2000, relativa aos veículos após o final de sua vida útil, responsabiliza as montadoras pelo ciclo de vida, da montagem à reciclagem dos veículos, e fixa em 95% a taxa de reciclabilidade (incluindo a reutilização e a recuperação energética) até 2015. Assim como

reportado no início deste capítulo, sobre a gestão de resíduos, novamente se vê a legislação como uma forte aliada a gestão ambiental.

7.1.5. Prédios Verdes

Referente a baixa adoção da prática dos prédios verdes, esta pode estar associada ao seu custo de implementação, tendo em vista que os requisitos estabelecidos devem ser cumpridos para serem considerados como prédios verdes. De acordo com o GBC Brasil (2012), são sete requisitos associados aos prédios verdes, sendo eles: espaço sustentável; eficiência do uso da água; energia e atmosfera; materiais e recursos; qualidade ambiental interna; inovação e processos e créditos regionais. Para melhor entendimento, estes requisitos estão especificados no embasamento teórico, item 2.3.7: Prédios verdes. Para o GBC Brasil, edifícios antigos podem ser ineficientes em vários aspectos, principalmente no que se refere ao consumo de energia elétrica e água.

De acordo com Sodré (2009), outro motivo que pode estar associado a não implementação dos prédios verdes é que no Brasil há uma quantidade grande de normas, instruções, resoluções da ANVISA, que, apesar do tamanho e da complexidade, não trata de produtos ecologicamente corretos, o qual acaba prejudicando na avaliação dos prédios verdes.

Em contrapartida aos resultados desta pesquisa, o estudo realizado por Nunes e Bennett (2008), também abordou o tema prédios verdes. Segundo os autores, tanto a Toyota quanto a GM nos Estados Unidos optaram pela certificação LEED para suas instalações, tendo em vista que não foi relatada esta certificação para as unidades em outros países. Para Nunes e Bennett (2008), devido as plantas da Volkswagen estarem 70% delas na Europa justifica-se o fato de não mencionar nada com relação a esta certificação em seus relatórios. Destaca-se que a Toyota USA foi a primeira empresa a construir uma revenda/concessionária certificada pelo LEED.

7.1.6. Design verde

Relacionado ao *eco-design* ou *design verde*, no estudo realizado por Zhu et al. (2007), verifica-se que as questões relacionadas ao tema obtiveram média de 3,53. No estudo realizado por Zhu et al. (2008b), o *design verde* apresentou média de 3,50, ou seja, ambos

estudos apresentaram médias entre os conceitos considerado atualmente e implementação em fase inicial. Nos resultados desta pesquisa, obteve-se média de 3,17, conceito implementação em fase inicial, ou seja, praticamente o mesmo nível de adoção que a China. Pode-se destacar que a variável desenvolvimento de projeto de produto (DVPRPD) foi avaliada em ambos os estudos. Cabe ressaltar que no estudo realizado na China por Zhu et al. (2008b), não foram consideradas questões relativas a análise do ciclo de vida dos produtos, porém, os autores destacam que todas as etapas do ciclo de vida de um produto influenciam na carga ambiental da cadeia de suprimentos, desde a extração dos recursos, a fabricação, uso e reutilização, a reciclagem ou a eliminação final.

Variáveis sobre análise do ciclo de vida dos produtos (DVACVD) e dos processos (DVACVC) foram analisadas nesta pesquisa, porém, cabe-se ressaltar que nenhuma delas foi validada, tendo em vista que as mesmas apresentaram médias de 2,24 e 2,29 respectivamente, ambas abaixo do conceito implementação em fase inicial.

Autores como Zhu et al. (2008b), Medina (2007), Sharfman et al. (2007) enfatizam a importância de se compreender e analisar os efeitos ambientais de um produto ou processo. De acordo com estes autores, pode-se citar como principais dificultadores para a adoção desta prática: 1) necessidade de cooperação interna e externa a cadeia de suprimentos; 2) necessidade de conhecimentos e informações específicas, além da complexidade destas informações; 3) custos envolvidos no processo, incluindo custos com treinamentos, gestão de recursos e resíduos e 4) dependência entre as empresas, reduzindo as diferenças de poder. Estudo realizado por Nunes e Bennett (2008), os autores também relatam como uma questão crítica ao GSCM as avaliações do ciclo de vida, assim como os ganhos de eficiência. Para os autores, é necessária aumentar as abordagens com relação a estes dois assuntos.

Conforme se pode verificar através de pesquisas realizadas em outros países, constata-se que a avaliação do ciclo de vida dos produtos e processos é uma prática do GSCM que ainda não é implementada, e não apenas no Brasil. Desta forma, a avaliação do ciclo de vida destaca-se como uma das práticas mais críticas para a total adoção completa do GSCM.

Com relação a adoção das práticas do GSCM nas empresas do setor automotivo brasileiro, objetivo “a” da referida pesquisa, verifica-se que a prática de gestão de resíduos está implementada. As práticas como: a produção verde e remanufatura, logística reversa e

compras verdes, considera-se que estão na fase de implementação. Já as práticas de prédios verdes e *design* verde, necessitam de mais atenção por parte das empresas para que estas sejam implementadas. Desta forma, verifica-se que H1 foi confirmada para algumas práticas do GSCM, mas não para a sua totalidade.

Verifica-se nos resultados de pesquisa a diferença entre a adoção das práticas do *design* verde e demais práticas do GSCM, objetivo “d” da referida pesquisa. Neste aspecto, destaca-se o fato da avaliação do ciclo de vida dos produtos e processos não estarem no conceito de implementação em fase inicial; pois ambas apresentaram média de acordo com o conceito planejado para ser implementado. Baseado nos resultados da pesquisa verifica-se que H₄ foi confirmada.

7.2 Nível de adoção das práticas do GSCM entre as empresas montadoras, conjuntos e peças

Com relação ao nível de adoção das práticas do GSCM entre as empresas montadoras, conjuntos e peças, a variável referente a desmontagem (PRDESM) foi a única que apresentou significância. Verifica-se que esta prática é mais adotada pelas empresas montadoras, seguida pelas empresas de peças.

Para Prieto e Miguel (2011), um produto de arquitetura modular é utilizado para construir produtos e módulos complexos, como no caso dos veículos. Esta arquitetura modular é baseada na definição de unidades padronizadas de maior funcionalidade que um projeto integral, possibilitando assim uma simplificação na sua desmontagem e remontagem. De acordo com os autores, Prieto e Miguel (2011), em função de parte das montadoras adotarem o conceito de projeto de desenvolvimento de produtos (PDP) de arquitetura modular, a cadeia de suprimentos adquire, desenvolve e acumula conhecimentos no que se referem a como integrar seus módulos e submódulos para a realização da montagem final do veículo, e esse fato pode influenciar nos resultados desta pesquisa com relação a essa prática.

O fato da prática da desmontagem ser mais adotada pelas empresas montadoras pode estar diretamente influenciada por questões de qualidade dos veículos finais. Como por exemplo, pode-se citar o estudo realizado por Botelho (2003). Segundo o autor, aliado ao conceito de desmontagem, existe na Europa as desmontadoras de veículos. A fábrica de recuperação,

situada em Saint-Pierre de Chandrieu, na França, recebe automóveis após sua vida útil, e este é o conceito Ellypse que ilustra o compromisso da Renault com o desenvolvimento sustentável. O principal ponto da proposta é que os componentes devam ser mais fáceis de desmontar e classificar (quanto ao tipo de material) para a reciclagem. Os designers focalizaram sua criatividade na necessidade de simplificar o projeto de veículo, reduzindo o número de peças.

Seguindo a mesma linha, Roos e Barbosa (2010) relatam que quando se verifica as duas versões do veículo, M1A1 e M1A2 (ambos os veículos de combate), é possível verificar que o seu exterior não se altera muito de uma versão para outra, porém alguns de seus componentes e sistemas, como os sistemas de armamento, de proteção e eletrônicos, são atualizados para um melhor desempenho do veículo. Segundo Roos e Barbosa (2010), uma linha de atualização foi criada, na qual é realizada inicialmente a desmontagem dos veículos, sendo separados os componentes. Na sequência, é realizado o reparo dos componentes que estão em bom estado e a destinação correta dos componentes recicláveis. Com os componentes reparados e atualizados é feita a montagem final do veículo, que passa por rigorosos testes de qualidade para evitar problemas durante sua utilização.

Nestes dois casos citados por Botelho (2003) e Roos e Barbosa (2010), pode-se destacar em ambos os estudos a questão da garantia da qualidade da montadora que está reutilizando um componente ou uma peça, pois é a sua marca que estará exposta neste novo produto.

Com relação ao nível de adoção das práticas do GSCM entre as empresas montadoras e seus fornecedores de conjuntos e peças, objetivo “b” da referida pesquisa, verifica-se que somente a variável referente a desmontagem (PRDESM) apresentou significância. Desta forma, constata-se que a adoção das práticas do GSCM segue a cadeia de suprimentos, iniciando nas empresas montadoras, seguindo para seus fornecedores de conjuntos e peças. Desta forma, constata-se que H_2 não foi confirmada.

7.3 Nível de adoção das práticas do GSCM entre as empresas certificadas ISO 14001

De acordo com os resultados da pesquisa, nota-se que a maioria das empresas certificadas são empresas multinacionais. Esse fato pode ser explicado por Rao (2007). Para ele, a certificação justifica-se devido o cliente estar em lugares distantes e, muitas vezes em outros países, o que

torna impossível a verificação e o acompanhamento do desempenho ambiental destas empresas. Devido a este motivo, eles preferem um selo com acreditação internacional, como a ISO 14001, o que lhes podem assegurar um bom desempenho ambiental destes fornecedores e parceiros de negócios.

Outro fator com forte associação a certificação das empresas multinacionais é citado por Darnall et al. (2008a). Para eles, a adoção um SGA mais abrangente pode ser consistente com o interesse dos acionistas em investir cada vez mais nas organizações sustentáveis. Para Darnall et al. (2008a), as expectativas dos acionistas são que as empresas e as suas instalações sejam ambientalmente responsáveis, desta forma, os acionistas entendem que os riscos financeiros associados a uma má reputação ambiental sejam eliminados.

Por outro lado, no caso das empresas nacionais, principalmente as empresas de pequeno e médio porte, o fato da não certificação pode estar associado as altos custos de implementação, conforme mencionado por Pombo e Magrini (2008). Para os autores, os altos custos relacionados à implementação da norma ISO 14001 podem tornar-se uma barreira para as pequenas empresas. Eles sugerem que para vencer esta barreira, a empresa comece com um sistema de gestão ambiental básico, gradualmente transformando-o em um sistema mais sofisticado.

O fato das empresas certificadas serem mais adeptas a adoção das práticas do GSCM, explica-se frente aos estudos realizados por Darnall et al. (2008b) e Arimura et al. (2011). Neste caso, Darnall et al. (2008b) mencionam que as habilidades necessárias para adotar GSCM são complementares aos recursos necessários para o sucesso na adoção de um SGA. Já para Arimura et al. (2011), as empresas que possuem certificação ISO 14001 podem implementar o GSCM com menor custo.

Conforme abordado na descrição dos dados, verifica-se nos resultados desta pesquisa as variáveis apresentaram diferenças no nível de adoção das práticas do GSCM pelas empresas que possuem a certificação ISO 14001 e as que não possuem.

Relacionado a maior adoção das práticas de gestão de resíduos pelas empresas certificadas, esta diferença baseia-se no atendimento aos requisitos da norma ABNT NBR ISO 14001 (2004). O item 4.3.1 trata especificamente sobre a identificação dos aspectos ambientais das

atividades da empresa, assim como de seus produtos e serviços, dentro do escopo definido em seu sistema da gestão ambiental. De acordo com essa norma, aspecto ambiental é o elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente. Esses aspectos envolvem tanto resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas.

Corroborando com os resultados desta pesquisa pode-se citar o estudo realizado por Silva e Ribeiro (2005), o qual contemplou 75 empresas certificadas ISO 14001. Silva e Ribeiro (2005) relatam que, nestas empresas certificadas houve reduções dos efluentes líquidos e das emissões de poluentes atmosféricos, além da diminuição da geração de resíduos sólidos. Foi relatada também a redução do consumo de água e de energia, seja ela elétrica ou de combustíveis fósseis.

Referente as práticas do *design* verde, ou seja, desenvolvimento de projeto de produto e processo, ambas variáveis apresentaram significância nos resultados da pesquisa. Em continuidade a menção referente a ABNT NBR ISO 14001 (2004), esta norma também estabelece o mapeamento e controle dos aspectos ambientais relacionados aos desenvolvimentos, novos ou planejados, das atividades, produtos e serviços. Desta forma, as empresas se obrigam a desenvolverem projetos de produtos e processos considerando os aspectos ambientais além dos inerentes a eles próprios. Este item da norma ABNT NBR ISO 14001 (2004) corrobora com os resultados desta pesquisa, uma vez que é um item obrigatório para a obtenção e manutenção desta certificação.

No estudo realizado por Zhu et al. (2008c), os autores mencionam que um dos aspectos chave para *design* verde é facilitar a reutilização, a reciclagem e a recuperação através da desmontagem dos produtos após sua vida útil. Porém, de acordo com os resultados da pesquisa realizada por Zhu et al. (2008c), os autores revelam que o *design* verde está atrasado e continua sendo um desafio às empresas chinesas.

Referente as práticas das compras verdes, todas as variáveis apresentaram significância: preferência na compra de materiais ambientalmente corretos (CVMATC); fornecedores com certificação ISO 14000 (CVCISO); realização de auditorias ambientais nos fornecedores de materiais e serviços (CVAUDI) e parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos (CVPARC) .

Corroborando com os resultados desta pesquisa, verifica-se o estudo realizado por Darnall et al. (2008b), a qual contou com a participação de 489 entrevistas. Darnall et al. (2008b) relatam que 58% das empresas com certificação ISO 14001 avaliam as ações ambientais de seus fornecedores e 57% das empresas solicitam a realização de atividades ambientais específicas. De acordo com os autores, para as empresas não certificadas, estes percentuais ficaram em 40% e 36% respectivamente. Darnall et al. (2008b) destacam também que as empresas adotantes do SGA estão tomando medidas para reduzir o impacto ambiental das cadeias de suprimentos impondo mecanismos de controle sobre os fornecedores, os quais são mais susceptíveis a melhorar o desempenho ambiental, além de melhorar o prazo de entrega e a qualidade do produto e reduzir custos operacionais.

Complementando este resultado sobre a diferença significativa das variáveis da prática de compras verdes, para Zsidisin e Hendrick (1998), as normas ISO 14001 vão auxiliar na seleção de fornecedores. As auditorias ambientais devem ser realizadas e consistem em uma profunda avaliação das atividades tais como as compras, embalagem, distribuição, descarte e inclusive processos de logística reversa.

Com relação aos prédios verdes, apenas a variável otimização no consumo de água apresentou significância. De acordo com o projeto desenvolvido pela Natura (<http://www2.natura.net>), ao assumir a política de meio ambiente como parte do seu compromisso com o desenvolvimento sustentável, a empresa visou também à ecoeficiência ao longo de sua cadeia de geração de valor. Uma das ferramentas utilizadas com esse objetivo é o Sistema de Gerenciamento Ambiental Natura (Sigan), que tem por base a ISO 14001. O monitoramento realizado pelo Sigan, em 2004, permitiu, entre outras iniciativas, identificar pontos falhos no consumo de água e promover o uso mais eficiente desse recurso em um ano em que a produção cresceu 28%. Com o monitoramento de consumo implementado, no ano de 2004, o consumo de água por unidade vendida teve uma redução de quase 50% em relação a 2002. Baseado neste estudo verifica-se que a implantação da ISO 14001 e a criação da ferramenta Sigan trouxeram resultados positivos, otimizando o consumo de água na empresa e, este resultado corrobora com os resultados apresentados nesta pesquisa.

Com relação ao objetivo “c” da referida pesquisa, o qual buscou analisar se as empresas certificadas ISO 14001 são mais favoráveis a adoção das práticas do GSCM, estas apresentaram diferenças significativas na adoção das práticas: gestão de resíduos (variáveis

destinação dos resíduos sólidos realizados apenas em empresas credenciadas e autorizadas (GRDEST); efluentes tratados antes da disposição no ambiente (GREFLU) e emissões atmosféricas tratadas antes da disposição no ambiente (GREMIS)); compras verdes, onde todas as variáveis apresentaram diferenças significativas; prédios verdes (variável otimização do consumo e reutilização da água (PVOTAG)) e *design* verde, onde as duas variáveis analisadas apresentaram diferenças significativas.

Desta forma, concorda-se com Darnall et al. (2008b), quando defendem que os adotantes do SGA são mais propensos a adotarem a sustentabilidade ambiental na organização, assim como na rede de fornecedores e compradores. Baseado nos resultados de pesquisa verifica-se que H₃ foi confirmada, ou seja, as empresas com certificação ISO 14001 são mais favoráveis a adoção das práticas do GSCM.

7.4 Relação entre o desempenho ambiental e adoção das práticas do GSCM

Referente os resultados gerais sobre o desempenho ambiental obtido nesta pesquisa, verifica-se no estudo realizado por Zhu et al. (2007), na China, que os desempenhos relacionados com a performance ambiental obtiveram média de 3,57, ou seja, entre os conceitos mediantemente significativo e significativo. Neste item avaliado no estudo de Zhu et al. (2007), incluem-se variáveis como: redução no consumo de energia (DARCEN); redução no consumo de água (DARCAG); redução na geração de emissões atmosféricas (DAREAT) e redução na geração resíduos sólidos (DARRSO).

Já no estudo realizado por Ninlawan et al. (2010), estudo que serviu como referência para a pesquisa realizada no Brasil, contou com a participação de 11 empresas fabricantes de produtos eletrônicos na Tailândia, com aplicação de 118 questionários. Neste estudo de Ninlawan et al. (2010), a variável referente a redução na geração de resíduos sólidos (DARRSO), apresentou média de 4,50; redução na geração de resíduos líquidos (DARRLI), média de 4,60 e redução de emissões atmosféricas (DAREAT), média 4,40, ambas entre os conceitos mediantemente significativo e significativo.

Nos resultados desta pesquisa, apenas a variável referente a redução na geração resíduos sólidos ultrapassou o nível 3, com média 3,09, ou seja, conceito mediantemente significativo. As demais variáveis: redução de emissões atmosféricas (DAREAT), com média 2,64; redução na

geração de resíduos líquidos (DARRLI), média de 2,74 e redução no consumo de água (DARCAG), com média de 2,81; ambas não alcançaram a média 3, conceito mediantemente significativo. Verifica-se que referente aos desempenhos mencionados nos estudos realizados por Zhu et al. (2007) e Ninlawan et al. (2010); ambos apresentaram melhores resultados que os obtidos nesta pesquisa. Estes resultados refutam com o desempenho obtido com a adoção das práticas do GSCM neste estudo, pois demonstram que as empresas participantes desta pesquisa apresentam desempenhos aquém dos resultados obtidos no exterior.

Realizando comparativo também com relação as variáveis econômicas, o estudo realizado na China Zhu et al. (2007), obteve média de 3,39 (entre os conceitos mediantemente significativo e significativo). Nos resultados desta pesquisa, este item referem-se as variáveis: aumento nas despesas operacionais envolvidas com o gerenciamento ambiental e compras de produtos ambientalmente corretos (DAADES) e aumento nas despesas/investimentos visando a prevenção e a preparação no caso da ocorrência de acidentes ambientais (DAAINV), as quais obtiveram médias de 2,81 e 3,01 respectivamente, ou seja, estão próximas ao conceito mediantemente significativo.

Já no estudo realizado na Tailândia por Ninlawan et al. (2010), a variável aumento nas despesas/investimentos visando a prevenção e a preparação no caso da ocorrência de acidentes ambientais (DAAINV) apresentou média de 3,80 e a variável aumento nas despesas operacionais envolvidas com o gerenciamento ambiental e compras de produtos ambientalmente corretos (DAADES), média de 3,60, ou seja, ambas entre os conceitos pouco significativo e mediantemente significativo. Nos resultados desta pesquisa, obteve-se médias de 3,01 e 2,81 respectivamente, ou seja, resultados próximos ao conceito mediantemente significativo.

Desta forma, referente as variáveis com relação as questões econômicas: aumento nas despesas/investimentos visando a prevenção e a preparação no caso da ocorrência de acidentes ambientais (DAAINV) e aumento nas despesas operacionais envolvidas com o gerenciamento ambiental e compras de produtos ambientalmente corretos (DAADES), nos resultados desta pesquisa obteve-se melhores resultados que estudos realizados na Tailândia, por Ninlawan et al. (2010), porém, piores que estudo realizado na China, por Zhu et al. (2007). Neste contexto, verifica-se que os resultados da pesquisa realizada por Zhu et al.

(2007) refutam com os resultados obtidos nesta pesquisa, enquanto os resultados de Ninlawan et al. (2010) corroboram.

Com base nos resultados desta pesquisa, visando aprofundar a relação do desempenho ambiental e a adoção das práticas do GSCM, foi gerada análise de regressão com objetivo de avaliar quais as variáveis impactam os desempenhos. Com relação a esta análise de regressão, verifica-se que a variável: parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos (CVPARC) é a que mais afeta os desempenhos. Esta variável apresentou significância nos desempenhos: redução na geração resíduos sólidos (DARRSO); redução na geração resíduos líquidos (DARRLI); aumento nas despesas operacionais envolvidas com o gerenciamento ambiental e compras de produtos ambientalmente corretos (DAADES) e aumento nas despesas/investimentos visando a prevenção e a preparação no caso da ocorrência de acidentes ambientais (DAAINV).

Esta influência explica-se frente a vários estudos realizados, como por exemplo: Simpson et al. (2007); Vachon (2007); Vachon e Klassen (2006a); Zhu et al. (2007) e Zhu et al. (2008b), conforme verifica-se a seguir:

- a) para Vachon (2007), a colaboração na cadeia de suprimentos exige das organizações investimento em recursos específicos nas atividades de cooperação, as quais tratam das questões ambientais na cadeia de suprimentos como um todo;
- b) para Simpson et al. (2007), o cliente, como um dos *stakeholders* mais interessados, possuem um papel significativo para forçar melhorias nas práticas da gestão ambiental com os fornecedores, assim como a introdução de tecnologias ambientalmente saudáveis. Para os autores, a colaboração com os fornecedores visa compartilhar conhecimentos e desenvolvimento de produtos e processos mais sustentáveis;
- c) no estudo realizado por Zhu et al. (2007), os autores relatam as operações da unidade automotiva *Dalian Diesel Engine Plant* e mencionam que a planta implementa esforços de desenvolvimento em colaboração com seus fornecedores, incluindo questões ambientais, e estes esforços são impulsionados principalmente pela estratégia da organização e a política ambiental;
- d) no estudo realizado por Zhu et al. (2008b), os autores relatam que pesquisadores afirmam que a relação e a colaboração entre cliente-fornecedor na cadeia de

suprimentos em torno das questões ambientais são significativas na adoção das práticas e melhora no desempenho ambiental nos EUA e no sudeste da Ásia;

- e) Vachon e Klassen (2006a) defendem que o conceito das práticas de GSCM compreendem dois conjuntos de atividades ambientais relacionados: a colaboração e o monitoramento ambiental. Desta forma, as práticas de uma organização da cadeia de suprimentos verde implicam: 1) fatores internos: integrando suas atividades de gestão ambiental com as outras organizações na cadeia de suprimentos, e 2) fatores externos: a gestão ambiental na cadeia de suprimentos empregando mecanismos baseados no mercado.

Dando continuidade a análise dos resultados obtidos na análise de regressão, verificam-se os desempenhos ambientais e as demais variáveis que os afetam:

7.4.1 Variável de desempenho: redução no consumo de energia (DARCEN)

Referente a variável redução no consumo de energia (DARCEN), as variáveis mais relacionadas com este desempenho foram: equipamentos de produção em condições regulares de funcionamento, assim como instalados de acordo com o projeto dos mesmos (PREQUI); otimização do consumo e reutilização da água (PVOTAG) e práticas da logística reversa com fornecedores: devolução de materiais de embalagens como: pallets, caixas plásticas, containers, etc. (LREMBA).

Variável: equipamentos de produção em condições regulares de funcionamento, assim como instalados de acordo com o projeto dos mesmos (PREQUI): corroborando com os resultados desta pesquisa, de acordo com Franco e Filipim (2007), com equipamentos e instalações funcionando de maneira adequada, dispostos em layouts de produção pertinentes, a empresa economiza energia, água e insumos de maneira a poupar esses recursos na fonte, além de evitar gastos com controle de resíduos. De encontro aos resultados desta pesquisa, para Fernandes et al. (2010), a equipe de manutenção devem eliminar as emergências no caso de ocorrência; porém, sempre deve estar preocupada em deixar os equipamentos trabalhando dentro de suas características originais, de acordo com seu projeto de fabricação.

Variável: otimização do consumo e reutilização da água (PVOTAG): convergindo com os resultados desta pesquisa, de acordo com estudo realizado na VCP por Franco e Filipim

(2007), os autores relatam que a criação de uma comissão interna de conservação de energia e água foi uma ação significativa em relação ao consumo e aos custos da linha de produção. Através de um mapeamento de processos foi identificado todos os resíduos resultantes de cada etapa do processo produtivo, agregado com um mapeamento de consumo de água e energia contabilizado por setores. Esta ação facilitou na identificação dos departamentos responsáveis pelos maiores consumos destes recursos, e, dessa forma, permitiu a comissão analisar e designar uma melhor administração desses recursos.

Variável: práticas da logística reversa com fornecedores: devolução de materiais de embalagens como: pallets, caixas plásticas, containers, etc. (LREMBBA): pode-se citar como base o estudo realizado por Sasson (2011) onde relata questão das embalagens de refrigerantes: garrafa PET ou a garrafa de vidro. No estudo, Sasson (2011) relata que em termos logísticos as garrafas PET são as menos impactantes por dois motivos: 1) as embalagens descartáveis são mais leves e 2) elas podem ser comprimidas para estocagem e transporte. Porém, se consideradas distâncias de distribuição de até 400 quilômetros, levando em consideração a matéria-prima, a energia e o combustível consumidos na fabricação, o transporte das embalagens e coleta para disposição final, as garrafas de vidro são mais vantajosas no que se refere à emissão de CO₂ e ao consumo de energia. Desta forma, o resultado abordado por Sasson (2011) corrobora com os resultados desta pesquisa onde a variável da logística reversa dos materiais de embalagem afeta no desempenho consumo de energia elétrica.

7.4.2 Variável de desempenho: redução no consumo de água (DARCAG)

Referente a variável redução no consumo de água (DARCAG), as variáveis mais relacionadas com este desempenho foram: manutenção preventiva e preditiva dos equipamentos visando o seu funcionamento adequado, assim como aumentando a sua vida útil (PRMPRE) e otimização do consumo e reutilização da água (PVOTAG).

Variável: manutenção preventiva e preditiva dos equipamentos visando o seu funcionamento adequado, assim como aumentando a sua vida útil (PRMPRE): o estudo realizado por Franco e Filipim (2007) converge com os resultados desta pesquisa, pois se verifica que a manutenção preventiva e preditiva dos equipamentos não só contribuem com a redução no

consumo da água, mas também de outros recursos, além da diminuição na geração de resíduos.

Variável: otimização do consumo e reutilização da água (PVOTAG): referente esta variável verifica-se que a mesma possui direta relação com o desempenho de redução no consumo de água.

7.4.3 Variável de desempenho: redução na geração de emissões atmosféricas (DAREAT)

Com relação a variável redução na geração de emissões atmosféricas (DAREAT), a variável mais relacionada com este desempenho foi o plano de gerenciamento de resíduos sólidos (GRPNRS).

Analisando a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), não se encontra uma relação direta entre esta política e a redução na geração de emissões atmosféricas. O que pode ser associado a geração de emissões atmosféricas, é que cumprindo a PNRS, as empresas e cidades deverão realizar a correta gestão dos resíduos sólidos gerados. Os métodos para a destinação destes resíduos podem ser: aterro sanitário, o qual gera gases de efeito estufa; a incineração e o coprocessamento, onde ambos geram emissões atmosféricas, as quais devem ser controladas; além da pirólise, que possui risco de contaminação do ar pela emissão de materiais particulados.

De acordo com observações realizadas pela pesquisadora, assim como profissionais da área ambiental, outra relação entre a PNRS e a variável redução na geração de emissões atmosféricas (DAREAT) é o licenciamento ambiental. Apesar da legislação não exigir a apresentação de informações quanto às emissões atmosféricas, devido a exigência de outras informações ambientais (geração de efluentes, resíduos sólidos, etc.), órgãos oficiais também solicitam esta informação em caráter adicional.

7.4.4 Variável de desempenho: redução na geração resíduos sólidos (DARRSO)

Referente a variável redução na geração resíduos sólidos (DARRSO), a variável mais relacionada com este desempenho foi parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos (CVPARC).

Conforme mencionado na página 135, verifica-se a importância da colaboração ambiental na cadeia de suprimentos visando a melhoria nos produtos e processos, assim como no sistema de gestão ambiental.

Corroborando com este resultado, para Vachon (2007), a ligação entre colaboração ambiental com fornecedores e a prevenção da poluição já é uma relação bem estabelecida entre a gestão da cadeia de suprimentos e os desempenhos operacionais.

7.4.5 Variável de desempenho: redução na geração resíduos líquidos (DARRLI)

A variável de desempenho que mais apresentou variáveis relacionadas foi a redução na geração resíduos líquidos (DARRLI). As variáveis mais relacionadas com este desempenho foram: método que objetiva separar o produto acabado nas suas partes constituintes visando a reciclagem e/ou a reutilização, seja ela total ou parcial (PRDESM); parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos (CVPARC); desenvolvimento de projeto de produto (DVPRPD) e desenvolvimento de projeto de processo (DVPRPC).

Variável: método que objetiva separar o produto acabado nas suas partes constituintes visando a reciclagem e/ou a reutilização, seja ela total ou parcial (PRDESM): corroborando com os resultados desta pesquisa, a prática da desmontagem pode estar associada a geração de resíduos líquidos devido a recuperação de partes e peças, pois de acordo com estudo realizado por Borchardt et al. (2008), a produção de veículos têm apresentado um balanço ambiental negativo. Segundo os autores, na fase de produção, são deslocadas quinze toneladas de matéria-prima, ou seja, dez vezes o peso médio do produto final, e são requeridos quarenta mil litros de água, os quais além do alto consumo geram efluentes líquidos como resíduos.

Variáveis: desenvolvimento de projeto de produto (DVPRPD) e desenvolvimento de projeto de processo (DVPRPC): convergindo com os resultados desta pesquisa, em estudo realizado por Eltayeb et al. (2011), na Malásia, com 569 empresas certificadas ISO 14001, os autores concluem que através do *design* de produtos ecológicos, considerando o fluxo reverso dos produtos e das embalagens, as organizações podem gerar benefícios para o ambiente, sob a forma de redução dos resíduos gerados e melhor utilização dos recursos naturais, além de benefícios econômicos e redução de custos para as organizações.

Complementando a análise da influência das variáveis relacionadas a prática da desmontagem (PRDESM), desenvolvimento de projeto de produto (DVPRPD) e processo (DVPRPC), Tocchetto (2008) estabelece uma relação entre o processo de desmontagem e o *design* de produto e processo. Para Tocchetto (2008), considerando uma visão holística do sistema de produção, o *design* do produto tem grande importância, pois deve considerar que um dia este se tornará resíduo. O *design* deve prever a futura desmontagem, facilitando a recuperação ou a reciclagem.

A variável de pesquisa: desenvolvimento de projeto de produto (DVPRPD) apresentou sinal negativo na análise de regressão. Este sinal negativo representa que a variável é inversamente proporcional ao desempenho, porém, não foi encontrada explicação para este resultado, pelo contrário, foi encontrado estudos que corroboram com a influência desta variável no desempenho redução na geração resíduos líquidos (DARRLI).

Variável: parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos (CVPARC): referente esta variável, verifica-se na página 135 a importância desta relação para a melhoria do desempenho ambiental.

7.4.6 Variável de desempenho: aumento nas despesas operacionais envolvidas com o gerenciamento ambiental e compras de produtos ambientalmente corretos (DAADES)

Referente a variável aumento nas despesas operacionais envolvidas com o gerenciamento ambiental e compras de produtos ambientalmente corretos (DAADES), as variáveis mais relacionadas com este desempenho foram: caracterização e classificação dos resíduos sólidos gerados no processo de produção (GRCLASS) e parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos (CVPARC).

Variável: caracterização e classificação dos resíduos sólidos gerados no processo de produção (GRCLASS): corroborando com os resultados desta pesquisa, para Flohr et al. (2005), o tratamento e a disposição final adequada dos resíduos sólidos industriais dependem diretamente de sua classificação. Segundo os autores, esta classificação é proposta pela ABNT NBR 10004, contudo, a norma é complexa e demanda tempo para a classificação.

Também corroborando com este resultado, de acordo com Hamada (2003), as melhorias do ambiente em relação aos métodos de disposição dos resíduos são bem vindas, porém, essas melhorias normalmente apresentam um custo econômico associado. De acordo com Hamada (2003), o maior desafio no manejo de resíduos sólidos é encontrar o ponto de equilíbrio entre os custos econômicos e a preservação do ambiente.

Variável: parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos (CVPARC): referente esta variável, verifica-se na página 135 a importância desta relação para a melhoria do desempenho ambiental.

7.4.7 Variável de desempenho: aumento nas despesas/investimentos visando a prevenção e a preparação no caso da ocorrência de acidentes ambientais (DAAINV)

Com relação a variável aumento nas despesas/investimentos visando a prevenção e a preparação no caso da ocorrência de acidentes ambientais (DAAINV), a variável mais relacionada com este desempenho foi desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos (CVPARC).

Conforme mencionado na página 135, verifica-se a importância da colaboração ambiental na cadeia de suprimentos visando a melhoria nos produtos e processos, assim como no sistema de gestão ambiental.

Corroborando com este resultado, no estudo realizado por Vachon (2007), os resultados da pesquisa sugerem que a colaboração ambiental com fornecedores está positivamente associada com um maior investimento em tecnologias na prevenção da poluição.

7.4.8 Variável de desempenho: aumento nas reclamações da comunidade, vizinhança, governo, prefeitura e ONGs referente questões ambientais (DAAREC)

Com relação a variável aumento nas reclamações da comunidade, vizinhança, governo, prefeitura e ONGs referente questões ambientais (DAAREC), a variável mais relacionada com este desempenho foi prática da logística reversa com fornecedores: devolução e/ou

substituição de produtos com defeito, fora da especificação, vencidos ou próximos ao vencimento (LRPDEF).

Referente a insatisfação dos clientes com relação aos produtos defeituosos, pode-se verificar no site www.reclameaqui.com.br a quantidade de reclamações existentes. De acordo com o código de defesa do consumidor, quando um determinado produto apresentar defeito de fabricação, o fornecedor tem 30 dias para corrigi-lo. Passado esse prazo, o consumidor pode exigir: a troca do produto; abatimento no preço; ou o dinheiro de volta, corrigido monetariamente.

Referente as questões ambientais, verifica-se também que há erros com relação a informação de consumos energéticos por conta dos fabricantes, como aconteceu com a Hyundai e Kia. De acordo com notícias divulgadas em vários sites da internet, recentemente, as montadoras assumiram que exageraram nas marcas de economia de combustível divulgadas para alguns de seus carros em recentes campanhas de marketing nos Estados Unidos. A agência de proteção ao meio ambiente dos EUA (EPA) havia chamado a atenção para o fato após testar veículos que foram alvo de reclamação por parte dos proprietários, que não conseguiam atingir a performance divulgada. Neste caso, verifica-se que a reclamação e a insatisfação com o produto envolveu não somente os proprietários dos veículos, mas também a entidade ambiental daquele país.

Os dois exemplos citados acima corroboram com a relação da variável prática da logística reversa com fornecedores: devolução e/ou substituição de produtos com defeito, fora da especificação, vencidos ou próximos ao vencimento (LRPDEF) com o desempenho aumento nas reclamações da comunidade, vizinhança, governo, prefeitura e ONGs referente questões ambientais (DAAREC).

Referente ao objetivo “e” da referida pesquisa, verifica-se a relação entre o desempenho ambiental com a adoção das práticas do GSCM. Na análise de correlação e regressão, puderam-se levantar as variáveis que mais influenciam os desempenhos ambientais. De acordo com os resultados desta pesquisa, verifica-se que a variável: parcerias com fornecedores (CVPARC), variável relacionada com a prática de compras verdes; foi evidente na influência do desempenho econômico e ambiental. Desta forma, verifica-se que H₅ foi

confirmada, ou seja, a adoção das práticas do GSCM interfere no desempenho ambiental da empresa.

Conforme quadro 19, verifica-se o resumo dos resultados das hipóteses de pesquisa.

Quadro 19: Resultados das hipóteses de pesquisa

ITEM	HIPÓTESES	RESULTADOS
H ₁	As empresas do setor automotivo brasileiro seguem as práticas do GSCM.	Confirmada para algumas práticas do GSCM, mas não para a sua totalidade.
H ₂	Existe diferença nos níveis de adoção das práticas do GSCM entre as empresas montadoras e seus fornecedores de conjuntos, peças e matérias-primas.	Não confirmada.
H ₃	Empresas com certificação ISO 14001 são mais favoráveis a adoção das práticas do GSCM.	Confirmada.
H ₄	O nível de adoção das práticas relativas ao design verde difere-se do nível de adoção das práticas das operações verdes.	Confirmada.
H ₅	A adoção das práticas do GSCM interfere no desempenho ambiental da empresa.	Confirmada.

Fonte: elaboração pessoal

Verifica-se que a H₁ não foi confirmada para algumas das práticas do GSCM, destacando-se a prática da Gestão de Resíduos com os melhores resultados.

Já referente a H₂, verifica-se que a mesma não foi confirmada, fato este extremamente positivo para o setor automotivo brasileiro, uma vez que a adoção das práticas do GSCM segue a cadeia de suprimentos.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados desta pesquisa, verificou-se que a Gestão de Resíduos é a prática do GSCM mais adotada pelas empresas associadas a Anfavea e ao Sindipeças. Verificou-se ainda que a legislação brasileira influencia fortemente a adoção desta prática. O resultado desta pesquisa está de acordo com a literatura explorada, desta forma, salienta-se a importância da legislação na adoção das práticas do GSCM e, conseqüentemente, na melhoria do desempenho ambiental e da sustentabilidade.

Referente a reciclagem dos automóveis no Brasil, no levantamento realizado por Medina (2007), o automóvel é reciclado entre 70 e 75% do seu peso, o que segundo a autora, corresponde praticamente a sua parte metálica. Na Europa, a legislação exige que até 2015, as empresas montadoras produzam automóveis que sejam 95% recicláveis. Novamente verifica-se a importância da legislação referente a reciclagem e a gestão de resíduos, porém, neste ponto necessita-se melhorias na legislação e/ou regulamentação referente a esta prática no Brasil, pois não foi encontrada informação com relação ao estabelecimento dos índices mínimos para reciclagem.

Com relação a prática de prédios verdes, os resultados da pesquisa mostrou a baixa adoção desta prática, a qual pode estar relacionada com o alto custo de sua implementação. Conforme verificado na literatura, esta prática ainda levará um tempo para se consolidar devido a necessidade de altos investimentos. Segundo especialistas da área e estudos recentes, constata-se que o maior custo na construção de um prédio verde se amortiza no curto ou médio prazo, o mais agravante está no custo envolvido na adaptação dos prédios já existentes.

Referente ao *design* verde constatou-se também a baixa adoção desta prática. Para as variáveis de desenvolvimento de projeto de produto e processo, verificou-se que estas práticas são adotadas em fase inicial pelas empresas participantes desta pesquisa. Já com relação as práticas de análise do ciclo de vida de produto e processo, essas não são adotadas pelas empresas pesquisadas. Para a preservação ambiental de forma abrangente, esta avaliação é extremamente necessária, tendo em vista que são considerados todos os produtos e serviços utilizados, desde a fabricação até o descarte final após a sua vida útil. Desta forma, verifica-se que a importância da análise do ciclo de vida de um produto, processo ou serviço para compreender estes efeitos sobre o ambiente.

Expectativas sobre o *design* verde aumentaram no Brasil após a aprovação e divulgação do decreto Inovar-Auto (decreto 7.819/2012), que regulamenta o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores. De acordo com o decreto, para habilitar-se ao regime, a empresa solicitante deve se comprometer em atingir níveis mínimos de eficiência energética em relação aos produtos comercializados. Uma vez habilitadas, estas poderão fazer jus a crédito presumido do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) de até 30 pontos percentuais. Desta forma, a previsão é que esta legislação afete positivamente a adoção dessas práticas do GSCM.

De acordo com os resultados da pesquisa, conclui-se que a adoção das práticas do GSCM nas empresas do setor automotivo brasileiro ainda encontra-se em fase de implementação. Pode-se afirmar que a única prática do GSCM consolidada pelas empresas pesquisadas é a gestão de resíduos. Maior comprometimento e investimento por parte das empresas é necessário para adoção das demais práticas do GSCM, principalmente as que se referem aos prédios verdes e *design* verde.

Com relação as empresas certificadas ISO 14001, verificou-se a influência positiva desta norma na adoção das práticas do GSCM e em aspectos relacionados com a gestão ambiental. Conforme demonstrado nos resultados desta pesquisa, algumas práticas apresentam diferenças significativas entre as empresas que são certificadas e as que não são. Infelizmente, os altos custos relacionados à implementação da norma ISO 14001 ainda é uma das principais barreiras, principalmente para as pequenas empresas.

Quanto ao desempenho ambiental constatou-se que a variável: parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos é a que mais afeta os desempenhos. Neste aspecto, verificou-se a importância do envolvimento da cadeia de suprimentos na adoção das práticas do GSCM visando obter melhorias nos resultados destes desempenhos.

Referente a adoção das práticas das compras verdes, verificou-se que no presente estudo obteve-se resultados superiores aos estudos realizados na China por Zhu et al. (2007) e Zhu et al. (2008b). Recomenda-se realização de estudo atual sobre a adoção das práticas de compras verdes, assim como das demais práticas do GSCM em ambos os países. Desta forma, será

possível uma melhor comparação entre os níveis de adoção destas práticas entre o Brasil e a China.

Referente a prática de prédios verdes, outros estudos devem ser realizados buscando simplificar ou descobrir formas mais econômicas de tornar os prédios atuais em prédios verdes. O tema também deve ser mais explorado e divulgado entre as empresas e academia.

Novos estudos também devem ser realizados sobre *design* verde, tanto quanto ao projeto de produto e processo, quanto a avaliação do ciclo de vida. Esta prática deve ser mais estudada principalmente sobre aos requisitos para implementação, dificultadores, custos e benefícios. A complexidade da adoção desta prática também deve ser verificada, tendo em vista a necessidade da cooperação e envolvimento da cadeia de suprimentos para o completo levantamento dos impactos ambientais. Estudos futuros também deverão ser realizados visando acompanhar e comparar as melhorias alcançadas com o decreto Inovar-Auto, aprovado neste ano pelo governo brasileiro.

Apesar dos estudos já realizados referentes ao tema GSCM, novos estudos deverão ser desenvolvidos visando focar as diferenças nas adoções das práticas de GSCM entre as empresas com e sem a certificação ambiental ISO 14001. Outro aspecto que deve ser pesquisado mais profundamente são os motivos pelos quais as empresas adotam a certificação ISO 14001, principalmente no caso das empresas multinacionais, pois se verificou neste estudo que todas as empresas multinacionais participantes possuem esta certificação.

Quanto ao desempenho ambiental, verifica-se nos resultados desta pesquisa a necessidade do envolvimento dos fornecedores na busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos. Novos estudos são indicados visando explorar as questões referentes ao desempenho financeiro e operacional, porém, não somente a relação com as práticas do GSCM, mas também referente a indicação de alternativas que melhorarem estes resultados.

Referente as limitações para a realização desta pesquisa, pode-se citar a falta da informação de quantas empresas associadas ao Sindipeças pertencem ao grupo de fabricantes de peças e de conjuntos. Desta forma, não foi possível precisar o tamanho da amostra pesquisada em cada segmento e, traçar comparativos, como foi possível com as empresas montadoras.

Outro aspecto relevante foi o elevado índice de empresas que não quiseram participar da pesquisa (4,5% da população) ou não autorizaram a divulgação dos dados (0,8% da população). Além deste aspecto, incluem-se também aquelas empresas que não possuem pessoa responsável pela área ambiental (2,7% da população) ou que o setor ambiental é terceirizado (0,8% da população).

Este trabalho contribui para a divulgação do conceito do GSCM no Brasil, assim como da importância do tema, tanto na academia quanto nas empresas. O presente estudo ganha relevância frente as novas exigências de mercado, tanto nacional quanto internacional, ao cumprimento dos requisitos legais e adoção de práticas relacionadas ao gerenciamento da cadeia de suprimentos e sua relação com a gestão ambiental.

Com base nos resultados deste estudo, pode-se demonstrar à sociedade, empresas, academia e demais partes interessadas, o quanto as empresas do setor automotivo brasileiro estão comprometidas com a preservação ambiental, assim como com a adoção das práticas do GSCM.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 7500:2011. **Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2011.

ABNT NBR 7501:2011. **Transporte terrestre de produtos perigosos – Terminologia**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2011.

ABNT NBR 7503:2012. **Transporte terrestre de produtos perigosos – Ficha de emergência e envelope – características, dimensões e preenchimento**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2012.

ABNT NBR 10004:2004. **Resíduos sólidos – classificação**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2004.

ABNT NBR 10006:2004. **Procedimentos para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2004.

ABNT NBR 10007:2004. **Amostragem de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2004.

ABNT NBR 11174:1990. **Armazenamento de resíduos – classes II – não inertes e III – inertes – procedimento**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1990.

ABNT NBR 12235:1992. **Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – procedimento**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1992.

ABNT NBR 13221:2010. **Transporte terrestre de resíduos**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2010.

ABNT NBR ISO 9001:2008. **Sistema de gestão da qualidade - requisitos**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2008.

ABNT NBR ISO 14001:2004. **Sistemas da gestão ambiental – requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2004.

ABNT NBR ISO 14031:2004. **Gestão ambiental – avaliação de desempenho ambiental – diretrizes**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2004.

ABNT NBR ISO 14040:2006. **Gestão ambiental – avaliação do ciclo de vida – princípios e estrutura**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2006.

AGRESTI, A. **An introduction to categorical data analysis**. 2.ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2007.

ALI, M. et al. Waste disposal in developing countries. **WEEL Factsheet**, 2005. Disponível em: <<http://www.lboro.ac.uk/well/resources/fact-sheets/fact-sheets-htm/waste.htm>>. Acesso em: 17jun.2012. 22h20'.

ANTUNES, P. B. **Direito Ambiental**. 5. ed. Rio de Janeiro: Lúmen Júris, 2001.

ARBIX, G. **Guerra fiscal e competição Intermunicipal por novos investimentos no setor automotivo brasileiro**. Rio de Janeiro, v. 43, n. 1, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-2582000000100001&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 31 mar. 2012. 11h34'.

ARIMURA, T. H. et. al. Is ISO 14001 a gateway to more advanced voluntary action? a case for green supply chain management. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 61, p. 170-182, 2011.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (ANFAVEA). **Anuário estatístico da indústria automobilística brasileira**. São Paulo: ANFAVEA, 1999.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (ANFAVEA). **Anuário estatístico da indústria automobilística brasileira**. São Paulo: ANFAVEA, 2011.

BAENAS, J. M. H. et al. A study of reverse logistics flow management in vehicle battery industries in the midwest of the state of São Paulo (Brazil). **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 2-3, p. 168-172, 2011.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2004.

BEAMON, B. M. Designing the green supply chain. **Logistics Information Management**, v. 12, n. 4, p. 332-342, 1999.

BEAMON, B. M. Environmental and sustainability ethics in supply chain management. **Science and Engineering Ethics**, v. 11, n. 2, p. 221-234, 2005.

BETTLEY, A.; BURNLEY, S. Towards sustainable operations management integrating sustainability management into operations management strategies and practices. In: MISRA, Krishna B. **Handbook on performability engineering**. London: Springer-Verlag, 2008. p. 875-904.

BLENGINI, G. A.; SHIELDS, D. J. Green labels and sustainability reporting: overview of the building products supply chain in Italy. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 21, n. 4, p. 477-493, 2010.

BORCHARDT, M. et al. Considerações sobre ecodesign: um estudo de caso na indústria eletrônica automotiva. **Ambiente & Sociedade**, v. 11, n. 2, p. 341-353, 2008.

BOTELHO, R. D. **Eco-design e seleção de materiais como ferramentas para o transportation design: estudo de processos**. 2003. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de Minas Gerais. Ouro Preto. 2003.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas; 2001.

BRASIL. Lei 12.305. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). **Diário Oficial da União**. 03 out. 2012. Edição extra. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?jornal=1000&pagina=1&data=03/10/2012>>. Acesso em: 17 nov. 2012.20h02'.

CALDWELL, B. **Reverse logistics. information week**. 12 abr. 1999. Disponível em: <<http://www.informationweek.com/729/logistics.htm>>. Acesso em: 01 jun.2012. 15h:57'.

CARTER, C. et al. Environmental purchasing: benchmarking our german counterparts. **International Journal of Purchasing and Materials Management**, v. 34, n. 4, p. 28-38, 1998.

COLIN, J. O supply chain management existe? **Revista Francesa de Gestão**, v.31, n. 156, p 135-149, 2005.

COLLINS, J.; RUSSEY, R. **Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CONSELHO EMPRESARIAL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Guia da produção mais limpa: faça você mesmo**. Disponível em:< <http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/guia-da-pmais.pdf>>. Acesso em :13 jun. 2012. 13h04'.

COOPER, M. C. et al. Supply chain management: more than a new name for logistics. **The International Journal of Logistics Management**, v. 8, n. 1, p. 1-14, 1997.

CORRAR, L. J; et al. **Análise multivariada: para cursos de Administração, Ciências Contábeis e Economia**. São Paulo: Atlas, 2009.

COUTO, P. R. **A aplicação dos conceitos de *green supply chain management* no setor de suinocultura**. 2007. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2007.

DAHLER, C. E. et al. Oportunidade para redução de custos através do gerenciamento da cadeia integrada de valor. **Brazilian Business Review**, v. 3, n. 1, 2006, p. 58-73. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=123016269005>>. Acesso em: 21 nov.2012. 22h06'.

DARNALL, N. et al. Do environmental management systems improve business performance in an international setting? **Journal of International Management**, v. 14, n. 4, p. 364-376, 2008(a).

DARNALL, N. et al. Environmental management systems and green supply chain management: complements for sustainability? **Business Strategy and the Environment**, v. 17, n. 1, p. 30-45, 2008(b).

ELTAYEB, T. K. et al. Green supply chain initiatives among certified companies in Malaysia and environmental sustainability: investigating the outcomes. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 55, n. 5, p. 495-506, 2011.

EMMETT, S.; SOOD, V. **Green supply chains: an action manifest**. United Kingdom: John Wiley & Sons, 2010.

ESTY, D. C.; WINSTON, A. S. **Green to gold: how smart companies use environmental strategy to innovate, create value, and build competitive advantage**. New Heaven : Yale University, 2006.

FARIAS, A. M. L; LAURENCEL, L. C. **Estatística descritiva**. Rio de Janeiro. Universidade Federal Fluminense. Departamento de Estatística. 2008. Disponível em: <http://www.professores.uff.br/patricia/images/stories/arquivos/4_estdesc.pdf>. Acesso em: 13 out. 2012. 20h59'.

FERNANDES, A.; VERÍSSIMO, R. **Anfavea anunciou US\$ 21 bi em investimentos até 2014, diz Mantega**. Disponível em:< <http://economia.estadao.com.br/noticias/negocios+energia,anfavea-anunciou-us-21-bi-em-investimentos-ate-2014-diz-mantega,89652,0.htm>>. Acesso em: 24 mar. 2012. 17h37'.

FERNANDES, J. C. **Manutenção corretiva: manutenção e lubrificação de equipamentos**. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Bauru, set. 2010. Disponível em: <http://wwwp.feb.unesp.br/jcandido/manutencao/Grupo_6.pdf>. Acesso em : 03 dez. 2012. 22h42'.

FORNASARI FILHO, N.; COELHO L. R. **Aspectos ambientais do comércio internacional**. Federação e Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP/CIESP). Departamento de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (DMA). 2002. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/publicacoes/meio-ambiente.aspx>>. Acesso em: 26.03.2012. 20h17'.

FIRMO, A. C. C.; LIMA, R. S. Gerenciamento da cadeia de suprimentos no setor automobilístico: um estudo de caso no consórcio modular. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 25. Porto Alegre. 2005. p. 866-873.

FLOHR, L. et al. Classificação de resíduos sólidos industriais com base em testes ecotoxicológicos utilizando *Daphnia magna*: uma alternativa. **Biotemas**, v. 18, n. 2, p. 7 - 18, 2005.

FRANCO, C. E.; FILIPIM, M. Produção verde: administração da produção com ênfase em ferramentas ambientais. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA (SEGeT), 5., 2007.

GONZÁLEZ-TORRE, P. L. et al. Environmental and reverse logistics policies in european bottling and packaging firms. **International Journal Production Economics**, v. 88, n. 1, p. 95-104, 2004.

GONZÁLEZ-TORRE, P. et al. Barriers to the implementation of environmentally oriented reverse logistics: evidence from the automotive industry sector. **British Journal of Management**, v. 21, n. 4, p. 1-16, 2009.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Certificação LEED**. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/?p=certificacao>>. Acesso em: 01 jun. 2012. 17h31'.

GREEN, K. et al. Purchasing and environmental management: interactions, policies and opportunities. **Business Strategy and the Environment**, v. 5, p. 188-197, 1996.

GUARNIERI, P. et al. WMS – Warehouse Management System: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa. **Produção**, v. 16, n. 1, p. 126-139, 2006.

GUIMARÃES, P. R. B. **Estatística não-paramétrica**. Disponível em: <http://people.ufpr.br/~prbg/public_html/ce050/apostcap4a.PDF>. Acesso em : 28 out. 2012. 19h28’.

GUPTA, M. C. Environmental management and its impact on the operations function. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 8, p. 34-51, 1995.

HAIR JR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman; 2005.

HAMADA, J. **Resíduos sólidos: conceituação e caracterização**. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Bauru. set. 2003. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd48/aula01.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2012. 15:39’.

HANFIELD, R. et al. 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.

HAWKEN, P. et al. **Capitalismo natural: criando a próxima revolução industrial**. São Paulo: Cultrix; 1999.

IBM COORP. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: Released, 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.

LANE, B.; POTTER, S. The adoption of cleaner vehicles in the UK: exploring the consumer attitude-action gap. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 11/12, p. 1085-1092, 2007.

LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN. **Promoting LEED Certification and Green Building Technologies**. Disponível em: <<http://www.leed.net/>>. Acesso em: 25 jun. 2011. 15:h00

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. 185-198, 2008.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall do Brasil, 2003.

LEFF, H. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Petrópolis: Vozes; 2009.

LIMA, M. A. **Contribuição para a compreensão do modelo de operação das concessionárias de veículos no Brasil e da utilização do F&I – Finance and Insurance: um estudo de caso em uma grande rede de concessionárias Fiat**. 2009. Dissertação (Mestrado) - Universidade Municipal de São Caetano do Sul. São Caetano do Sul. 2009.

LYE, S. W. et al. A design methodology for the strategic assessment of a product's ecoefficiency. **International Journal of Production Research**, v. 39, n. 11, p. 2453-2474, 2001.

LOCKWOOD, C. **Building the green way**. Boston: Library of Congress Cataloging in Publication Data, 2007.

LOPES, L. J. et al. *Green supply chain management: além da logística reversa e ISO 14001*. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 18. Bauru. 2011. p. 1-15.

MARTINEZ, M. Conferência de Estocolmo. **InfoEscola**, jan. 2010. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/meio-ambiente/conferencia-de-estocolmo/>>. Acessado em: 26 mar. 2012. 21h02’.

MEDINA, H. V. Reciclagem de materiais: tendências tecnológicas de um novo setor. In: **Tendências tecnológicas Brasil 2015: geociências e tecnologia mineral**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2007.

MINATTI, C. et al. Direções e constructos do Green supply chain management. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 14., 2011. p. 1-16.

MORANA, R.; SEURING, S. A three level framework for closed-loop supply chain management-linking society, chain and actor level. **Sustainability**, v. 3, n. 4, p. 678-691, 2011.

NATURA. O ciclo da água no espaço. Natura Cajamar. Disponível em: <http://www2.natura.net/Web/Br/ForYou/Hotsites/Premios/download/case_eco_amcham_2005.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2012. 20h56'.

NINLAWAN, C. et al. The implementation of green supply chain management practices in electronics industry. **Proceedings of International MultiConference of Engineers and Computer Scientists**, v. 3, mar. 2010.

NUNES, B.; BENNETT, D. The contribution of modularity to green operations practices. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v. 5, n. 2, p. 93-108, 2008.

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. 396-410, 2010.

OHSAS 18001. **Occupational health and safety management systems** – specification. London: British Standards Institution, 1999.

OLIVEIRA, J. G. et al. O impacto competitivo da estratégia ambiental: uma abordagem teórica. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO AMBIENTAL, SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO, 1. São Paulo. 2005. **Anais**. São Paulo/SP: SENAC, 2005. p. 1-15.

PENEDA, C.; MARÇAL, M. **Contabilidade da gestão ambiental**: procedimentos e princípios. Divisão para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas. Nova Iorque: Nações Unidas; 2001.

PIRES, S. R. I. **Gestão da cadeia de suprimentos**: conceitos, estratégias, práticas e casos. 2. ed. São Paulo: Atlas; 2010.

PIRES, S. R. I.; CARDOZA, G. A study of new supply chain management practices in the Brazilian and Spanish auto industries. **International Journal of Automotive Technology and Management**, v. 7, n. 1, p. 72-87, 2007.

PIRES, S. R. I.; SACOMANO NETO, M. Características estruturais, relacionais e gerenciais na cadeia de suprimentos de um condomínio industrial na indústria automobilística. **Produção**, v. 20, n. 2, p. 172-185, 2010.

POIST, R. F. Evolution of conceptual approaches to the design of logistics systems: a sequel. **Transportation Journal**, 1989.

POMBO, F. R.; MAGRINI, A. Panorama de aplicação da norma ISO 14001 no Brasil. **Gestão da Produção**, v. 15, n. 1, p. 1-10, 2008.

PRIETO, E.; MIGUEL, P. A. C. Adoção da estratégia modular por empresas do setor automotivo e as implicações relativas à transferência de atividades no desenvolvimento de produto: um estudo de casos múltiplos. **Gestão & Produção**, v. 18, n. 2, p. 425-442, 2011.

CORE TEAM. R. A language and environment for statistical computing. Viena: Foundation for Statistical Computing, 2012.

RAO, P. Greening of the supply chain: an empirical study for SMES in the Philippine context. **Journal of Asia Business Studies**, v. 1, n. 2, p. 55-66, 2007.

RENÓ, G. W. S. et al. Logística reversa na prática: estudo econômico de embalagens retornáveis no transporte de cabeçotes de motores usinados. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 3., 2011. p. 1-10.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going backwards**: reverse logistics trends and practices. Nevada (USA): University of Nevada, 1998.

ROOS, C.; BARBOSA, S. B. Modelo de desenvolvimento de automóveis: incorporação de um conceito para maior sustentabilidade ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30. 2010, 2010. p. 1-15.

RULL, V. Sustainability, capitalism and evolution. **European Molecular Biology Organization**, v. 12, n. 2, p. 103-106, 2011.

RUSSEL, S. H. Supply Chain Management: more than integrated logistics. **Air Force Journal of Logistics**, v. 31, n. 2, p. 55-63, 2007.

SANTOS, S. E. **A influência e a percepção do setor automotivo na sustentabilidade ambiental na região metropolitana de Curitiba (RMC)**. 2007. Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino, Curitiba-PR. Disponível em: <<http://www2.fae.edu/galeria/getImage/108/1547289601772686.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2012. 17h59'.

SANTOS, A. M. M.; PINHÃO, C. M. A. **Pólos automotivos brasileiros**. 1999. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set1004.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2012. 11h40'.

SANTOS, S. E. et al. O desempenho ambiental das empresas do setor automotivo na região metropolitana de Curitiba. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 32, p. 149-172, 2009.

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. et al. Sustainability and supply chain management - an introduction to the special issue. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 15, p. 1545-1551, 2008.

SARKIS, J. et al. An organizational theoretic review of green supply chain management literature. **International Journal Economics**, v. 130, n. 1, p. 1-15, 2011.

SASSON, J. M. Garrafas PET x garrafas de vidro. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE FROTAS & FRETES VERDES. 26 nov. 2011. Disponível em: <<http://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2011/09/garrafas-pet-x-garrafas-de-vidro/14171/>>. Acessado em: 15 nov. 2012. 12h54'.

SCAVARDA, L. F. R.; HAMACHER, S. Evolução da cadeia de suprimentos da indústria automobilística no Brasil. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 5, n. 2, p. 201-219, 2001.

SEURING, S.; MULLER, M. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 15, p. 1699-1710, 2008.

SHARFMAN, M. et al. The next step in becoming "green": life-cycle oriented environmental management. **Business Horizons**, v.40, n. 3, p. 13-22, 2007.

SHAW, S. et al. Developing environmental supply chain performance measures. Benchmarking: An **International Journal**, v. 17, n. 3, p. 320-339, 2010.

SCHMITZ, Q. T. et al. Logística reversa na indústria de reposição de autopeças: um estudo de caso sobre o retorno de produtos com defeito. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 31. Belo Horizonte. out. 2011.

SHEU, J-B. et al. An integrated logistics operational model for green-supply chain management. **Transportation Research Part E**, v. 41, n. 4, p. 287-313, 2005.

SILVA et al. Web 2.0 e Pesquisa: um Estudo do Google Docs em Métodos Quantitativos. **Revista Renote Novas Tecnologias na Educação**, v. 9, n.2, 2011. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/issue/view/1524/showToc>>. Acesso em : 22 set. 2012. 18h37'.

SILVA, D. A.; RIBEIRO, H. Certificação ambiental empresarial e sustentabilidade: desafios da comunicação. **Saúde e Sociedade**, v.14, n.1, p.52-67, 2005.

SIMPSON, D. et al. Greening the automotive supply chain: a relationship perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 27, n. 1, p. 28-48, 2007.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE COMPONENTES PARA VEÍCULOS AUTOMOTORES (SINDIPEÇAS); ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE AUTOPEÇAS (ABIPEÇAS). **Desempenho do setor de autopeças**. São Paulo: Sindipeças e Abipeças; 2011.

SODRÉ, F. Green cleaning: limpeza verde começa a ganhar força no Brasil. **Higiplus**, ed. 6, 4 trim., p. 22-28, 2009. Disponível em: <http://www.revistahigiplus.com.br/conteudo_ed6/sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 14.out. 2012. 19h13'.

SOUZA, C. D. A.; ALMEIDA, R. R. **Resíduos sólidos industriais**. Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac-Rio): Campos dos Goytacazes, 2010.

SPESHOCK, C. H. **Empowering green initiatives with IT**: a strategy and implementation guide. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010.

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.

TAYUR, S. et al. **Quantitative models for supply chain management**. 6. ed. Massachusetts: Springer Science+Business Media; 2003. (International Series in Operatins Research & Management Science).

TEIXEIRA, M. G.; CÉSAR, S. F. Ecologia Industrial e eco-design: requisitos para a determinação de materiais ecologicamente corretos. **Revista Design in Foco**, v. 2, n. 1, p. 51-60, 2005.

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.

THUN, J-H.; MULLER, A. An empirical analysis of green supply chain management in the German automotive industry. **Business Strategy and the Environment**, v. 16, n. 2, p.119-132, 2010.

TOCCHETTO, M. R. L. **QMC 1036**: química ambiental e gerenciamento de resíduos. Departamento de Química – UFSM (RS). Santa Maria, mar. 2008.

TSAI, W. -H.; HUNG, S-J. A fuzzy goal programming approach for green supply chain optimisation under activity-based costing and performance evaluation with a value-chain structure. **International Journal of Production Research**, v. 47, n. 18, p. 4991-5017, 2009.

VACHON, S. Green supply chain practices and the selection of environmental technologies. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 18–19, p. 4357-4379. 2007.

VACHON, S.; KLASSEN, R. D. Extending green practices across the supply chain: the impact of upstream and downstream integration. **International Journal of Operations & 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).

VILAS, L. H. L. et al. Panorama da certificação ambiental no setor automotivo brasileiro: um cenário das empresas Randon.In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 2., 2005. p. 633-645.

- WELLS, P. Deaths and injuries from car accidents: an intractable problem? **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 11/12, p. 1116-1121, 2007.
- WILLIAMS, A. Product service systems in the automobile industry: contribution to systems innovation? **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 11/12, p. 1093-1103, 2007.
- ZSIDISIN, G. A.; HENDRICK, T. E. Purchasing's involvement in environmental issues: a multi-country perspective. **Industrial Management & Data Systems**, v. 98, n. 7, p. 313-320, 1998.
- ZHOU, F. Study on the implementation of green supply chain management in textile enterprises. **Journal of Sustainable Development**, v. 2, n. 1, p. 75-79, 2009.
- 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. et al. 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. et al. Green supply chain management: pressures, practices and performance within the chinese automobile industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 11-12, p. 1041-1052, 2007.
- ZHU, Q. et al. Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation. **International Journal Production Economics**, v. 111, n. 2, p. 261-273, 2008(a).
- ZHU, Q. et al. 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, 2008(b).
- ZHU, Q. et al. Green supply chain management implications for "closing the loop", **Transportation Research Part E**, v. 44, n. 1, p. 1-18, 2008(c).
- ZUCATTO, L. C. et al. Estudo comparativa entre as abordagens de *supply chain* management e de green supply chain management na perspectiva da sustentabilidade. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 23., out. 2008. p. 1-14.

APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

INFORMAÇÕES GERAIS DA EMPRESA

Nome da empresa:

O nome da empresa NÃO será utilizado nos resultados da pesquisa, servirá apenas para controle de respostas dos questionários.

Tipo empresa:

- Nacional
- Multinacional

Porte empresa:

- Pequena
- Média
- Grande

Característica da empresa:

- Montadora
- Conjuntos
- Peças
- Matéria-prima

Certificação ISO 14000:

- Sim
- Não

Deseja receber os resultados da pesquisa:

- Sim
- Não

Por favor, responda a situação atual da sua empresa considerando as práticas listadas a seguir:

- 1 não implementado**
- 2 planejado para ser implementado**
- 3 implementação em fase inicial**
- 4 implementado parcialmente**
- 5 implementado totalmente**

OPERAÇÕES VERDES

Produção verde e remanufatura

- PREQUI Equipamentos de produção em condições regulares de funcionamento, assim como instalados de acordo com o projeto dos mesmos (em termos de eficiência, consumo de recursos, etc.). 1 2 3 4 5
- PRMPRE Manutenção preventiva e preditiva dos equipamentos visando o seu funcionamento adequado, assim como aumentando a sua vida útil. 1 2 3 4 5
- PRDESM Prática da desmontagem: método que objetiva separar o produto acabado nas suas partes constituintes visando a reciclagem e/ou a reutilização, seja ela total ou parcial. 1 2 3 4 5
- PRRECI Prática da reciclagem e/ou reutilização de materiais ou componentes reprovados no processo de produção. 1 2 3 4 5
- PRRAVU Prática da reciclagem e/ou reutilização de materiais ou componentes de produtos após o final da sua vida útil. 1 2 3 4 5

Logística Reversa

- LRPDEF Práticas da logística reversa com fornecedores: devolução e/ou substituição de produtos com defeito, fora da especificação, vencidos ou próximo ao vencimento. () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
- LRMBA Práticas da logística reversa com fornecedores: devolução de materiais de embalagens como: pallets, caixas plásticas, containers, etc. () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
- LRPACA Práticas da logística reversa para recolhimento de produtos acabados: produtos fora da especificação, com problemas de funcionamento, avarias no transporte, vencidos, etc. () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
- LRPAVU Práticas da logística reversa para recolhimento dos produtos acabados após o final de sua vida útil, seja para recuperação, remanufatura, reciclagem ou destinação final. () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

Gestão de Resíduos

- GRCLAS Caracterização e classificação (classe I, II, II A ou II B) dos resíduos sólidos gerados no processo de produção. () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
- GRDEST Destinação dos resíduos sólidos gerados (comercialização, reciclagem, reutilização ou disposição final) realizados apenas em empresas credenciadas e autorizadas para este fim. () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
- GRPNRS Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (em atendimento a Política Nacional de Resíduos Sólidos). () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
- GREFLU Efluentes tratados antes da disposição no ambiente. () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
- GREMIS Emissões atmosféricas tratadas antes da disposição no ambiente. () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

Compras verdes

- CVMATC Preferência na compra de materiais ambientalmente corretos (produtos reciclados, biodegradáveis ou reutilizáveis). () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
- CVCISO Fornecedores com certificação ISO 14000 (fornecedores os quais a empresa avalia como impacto ambiental significativo). () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
- CVAUDI Realização de auditorias ambientais nos fornecedores de materiais e serviços (materiais e serviços que a empresa avalia com impacto ambiental significativo). () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
- CVPARC Parcerias com fornecedores em busca de soluções ambientais e/ou desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos. () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

Prédios Verdes

PVENPR	Geração própria de energia.	()1	()2	()3	()4	()5
PVOTEN	Otimização do consumo de energia e utilização de iluminação natural.	()1	()2	()3	()4	()5
PVOTAG	Otimização do consumo e reutilização da água.	()1	()2	()3	()4	()5
PVISOL	Isolamento acústico e térmico.	()1	()2	()3	()4	()5

DESIGN VERDE

DVPRPD	Desenvolvimento de projeto de PRODUTO considerando os impactos gerados no ambiente (impactos gerados no ambiente: consumo de recursos naturais, utilização de materiais/componentes reciclados na produção, geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, etc.)	()1	()2	()3	()4	()5
DVPRPC	Desenvolvimento de projeto de PROCESSO considerando os impactos gerados no ambiente (impactos gerados no ambiente: consumo de recursos naturais, geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, etc.)	()1	()2	()3	()4	()5
DVACVD	Realização da análise do ciclo de vida dos PRODUTOS considerando os impactos gerados no ambiente (esta análise inclui todo ciclo de vida do produto, abrangendo a extração, processamento de matérias-primas, produção, distribuição, uso, reuso, manutenção, reciclagem e disposição final). Impactos gerados no ambiente: consumo de recursos naturais, geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, etc.	()1	()2	()3	()4	()5
DVACVC	Realização da análise do ciclo de vida dos PROCESSOS considerando os impactos gerados no ambiente (esta análise inclui todo ciclo de vida do processo, abrangendo a extração, processamento de matérias-primas, produção, distribuição, uso, reuso, manutenção, reciclagem e disposição final). Impactos gerados no ambiente: consumo de recursos naturais, geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, etc.	()1	()2	()3	()4	()5

Por favor, responda a situação da sua empresa considerando os resultados dos últimos dois anos sobre os desempenhos obtidos a seguir:

- 1 não significativo
- 2 pouco significativo
- 3 mediamente significativo
- 4 significativo
- 5 muito significativo

DESEMPENHO AMBIENTAL

DARCEN	Nos últimos 2 anos, houve redução no consumo de energia.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
DARCAG	Nos últimos 2 anos, houve redução no consumo de água.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
DAREAT	Nos últimos 2 anos, houve redução na geração de emissões atmosféricas.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
DARRSO	Nos últimos 2 anos, houve redução na geração resíduos sólidos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
DARRLI	Nos últimos 2 anos, houve redução na geração resíduos líquidos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
DAADES	Nos últimos 2 anos, houve aumento nas despesas operacionais envolvidas com o gerenciamento ambiental e compras de produtos ambientalmente corretos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
DAAINV	Nos últimos 2 anos, houve aumento nas despesas/investimentos visando a prevenção e a preparação no caso da ocorrência de acidentes ambientais.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
DAAACI	Nos últimos 2 anos, houve aumento na ocorrência de acidentes e/ou multas ambientais.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
DAAREC	Nos últimos 2 anos, houve aumento nas reclamações da comunidade, vizinhança, governo, prefeitura e ONGs referente questões ambientais.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

INFORMAÇÕES RESPONDENTE DA PESQUISA

Cargo:

Formação:

Tempo de empresa:

ANEXO A: LEGISLAÇÕES APLICADAS AO SETOR AUTOMOTIVO BRASILEIRO

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Resolução CONAMA n° 001/86	Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA.
Resolução CONAMA n° 001-A/86	Dispõe sobre transporte de produtos perigosos em território nacional.
Resolução CONAMA n° 018/86	Dispõe sobre a criação do Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE. Alterada pelas Resoluções n° 15, de 1995, n° 315, de 2002, e n° 414, de 2009.
Resolução CONAMA n° 003/89	Dispõe sobre níveis de Emissão de aldeídos no gás e escapamento de veículos automotores.
Resolução CONAMA n° 005/89	Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar - PRONAR.
Resolução CONAMA n° 001/90	Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos, das atividades industriais.
Resolução CONAMA n° 003/90	Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR.
Resolução CONAMA n° 008/90	Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR.
Resolução CONAMA n° 002/91	Dispõe sobre adoção ações corretivas, de tratamento e de disposição final de cargas deterioradas, contaminadas ou fora das especificações ou abandonadas.
Resolução CONAMA n° 001/93	Dispõe sobre os limites máximos de ruídos, com o veículo em aceleração e na condição parado, para veículos automotores nacionais e importados, excetuando-se motocicletas, motonetas, triciclos, ciclomotores e bicicletas com motor auxiliar e veículos assemelhados. Complementada pela Resolução n° 242, de 1998.
Resolução CONAMA n° 006/93	Estabelece prazo para os fabricantes e empresas de importação de veículos automotores disporem de procedimentos e infraestrutura para a divulgação sistemática, ao público em geral, das recomendações e especificações de calibração, regulagem e manutenção do motor, dos sistemas de alimentação de combustível, de ignição, de carga elétrica, de partida, de arrefecimento, de escapamento e, sempre que aplicável, dos componentes de sistemas de controle de emissão de gases, partículas e ruído
Resolução CONAMA n° 009/93	Estabelece definições e torna obrigatório o recolhimento e destinação adequada de todo o óleo lubrificante usado ou contaminado.
Resolução CONAMA n° 016/93	Ratifica os limites de emissão, os prazos e demais exigências contidas na Resolução CONAMA n° 018/86, que institui o Programa Nacional de Controle da Poluição por Veículos Automotores - PROCONVE, complementada pelas Resoluções CONAMA n° 03/89, n° 004/89, n° 06/93, n° 07/93, n° 008/93 e pela Portaria IBAMA n° 1.937/90; torna obrigatório o licenciamento ambiental junto ao IBAMA para as especificações, fabricação, comercialização e distribuição de novos combustíveis e sua formulação final para uso em todo o país

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Resolução CONAMA nº 006/93	Estabelece prazo para os fabricantes e empresas de importação de veículos automotores disporem de procedimentos e infraestrutura para a divulgação sistemática, ao público em geral, das recomendações e especificações de calibração, regulagem e manutenção do motor, dos sistemas de alimentação de combustível, de ignição, de carga elétrica, de partida, de arrefecimento, de escapamento e, sempre que aplicável, dos componentes de sistemas de controle de emissão de gases, partículas e ruído
Resolução CONAMA nº 017/95	Ratifica os limites máximos de emissão de ruído por veículos automotores e o cronograma para seu atendimento previsto na Resolução CONAMA nº 008/93 (art. 20), que complementa a Resolução nº 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados
Resolução CONAMA nº 016/95	Complementa a Resolução CONAMA nº 008/93, que complementa a Resolução nº 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados, determinando homologação e certificação de veículos novos do ciclo Diesel quanto ao índice de fumaça em aceleração livre
Resolução CONAMA nº 015/95	Nova classificação de veículos automotores, para o controle de emissão veicular de gases, material particulado e evaporativa, considerando os veículos importados. Alterada pela Resolução nº 242, de 1998.
Resolução CONAMA nº 237/97	Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
Resolução CONAMA nº 241/98	Estabelece limites máximos de emissão de poluentes.
Resolução CONAMA nº 242/98	Dispõe sobre limites de emissão de material particulado para veículo leve comercial e limite máximo de ruído emitido por veículos com características especiais para uso fora de estradas.
Resolução CONAMA nº 257/99	Estabelece que pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, tenham os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequados.
Resolução CONAMA nº 272/00	Define novos limites máximos de emissão de ruídos por veículos automotores.
Resolução CONAMA nº 275/01	Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.
Resolução CONAMA nº 313/02	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
Resolução CONAMA nº 315/02	Dispõe sobre a nova etapa do programa de controle de emissões veiculares- PROCONVE.
Resolução CONAMA nº 321/03	Dispõe sobre alteração da Resolução CONAMA 226, de 20 de agosto de 1997, que trata sobre especificações do óleo diesel comercial, bem como das regiões de distribuição.

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Resolução CONAMA n° 354/04	Dispõe sobre requisitos para adoção de sistemas de diagnose de bordo - OBD nos veículos automotores leves objetivando preservar a funcionalidade dos sistemas de controle de emissão
Resolução CONAMA n° 357/05	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
Resolução CONAMA n° 362/05	Dispõe sobre o Rerrefino de Óleo Lubrificante, priorizando o aproveitamento de todos os materiais contidos no óleo lubrificante automotivo usado.
Resolução CONAMA n° 403/08	Dispõe sobre a nova fase de exigência do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores-PROCONVE para veículos pesados novos (Fase P-7) e dá outras providências.
Resolução CONAMA n° 415/09	Dispõe sobre nova fase (PROCONVE L6) de exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores-PROCONVE para veículos automotores leves novos de uso rodoviário e dá outras providências.
Resolução CONAMA n° 418/09	Dispõe sobre critérios para a elaboração de Planos de Controle de Poluição Veicular - PCPV e para a implantação de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso
Resolução CONAMA n° 433/11	Dispõe sobre a inclusão no Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores-PROCONVE e estabelece limites máximos de emissão de ruídos para máquinas agrícolas e rodoviárias novas.
Resolução CONAMA n° 450/12	Dispõe sobre recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
Resolução ANTT n° 420/04	Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos. Com alterações pela Resolução ANTT n° 701/04.
Resolução ANTT n° 701/04	Altera a Resolução n° 420, de 12 de fevereiro de 2004, que aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e seu anexo.
NBR 7.500 (SB54)	Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.
NBR 8.969/85	Poluição do ar –Terminologia.
NBR 9.800-04/87	Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgotos sanitários.
NBR 10.004 (Cb155)	Resíduos sólidos: classificação.
NBR 10.151/00	Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento.
NBR 10.152 (NB 95)	Níveis de ruído para conforto acústico.
NBR 10.703/89	Degradação do solo - Terminologia.
NBR 11.174/89	Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes - Procedimento.
NBR 12.235 (NB 1183)	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos: procedimento.
NBR 13.221	Transporte terrestre de resíduos.

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Decreto Lei nº 1413/75	Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocado por atividades industriais
Decreto Lei nº 96044/88	Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e outras providências
Decreto nº 76389/75	Dispõe sobre as medidas de prevenção e controle da poluição industrial.
Decreto nº 8.468/76 - Estado SP	Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição e do meio ambiente.
Decreto 7.819/2012	Regulamenta o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores, o Inovar-Auto.
Lei 997/76 e Decreto 8.468/76	Regulamentam as ações de controle ambiental e padrões, licenças para as novas indústrias, bem como para aquelas já estabelecidos, e as sanções para ações corretivas.
Lei 6938/81	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.
Portaria IBAMA 1937/90	Controle de emissão para veículos importados.
Portaria nº 231/1976	Ministério do Interior estabelece os Padrões Nacionais de Qualidade do Ar para material particulado, dióxido de enxofre, monóxido de carbono e oxidantes. Os padrões de emissão serão propostos pelos Estados.
Portaria nº 100/1980	Ministério do Interior: estabelece os limites de emissão para fumaça preta para veículos movidos a diesel. O limite de emissão a altitudes acima de 500m, o Ringelmann nº 3 (60%). Abaixo de 500 m e para frotas com circulação restrita à área urbana em qualquer altitude, o limite é o Ringelmann nº 2 (40%).
Resolução 507/1976	Ministério da Justiça: estabelece os limites de emissão do cárter para os novos veículos a gasolina.
Lei Federal nº 8723/93	Estabelece os critérios básicos, prazos e limites de emissão para veículos novos e convertidos, define o percentual de álcool na gasolina e incentiva o planejamento dos transportes como meio de controle ambiental.