**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO**
**DIRETORIA DE EXATAS**
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU**

# ANÁLISE DAS PRÁTICAS DE SUSTENTABILIDADE UTILIZADAS NA GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS: PESQUISA DE CAMPO NO SETOR AUTOMOTIVO

LEANDRO BLANCO DOS SANTOS

**SÃO PAULO**
**2012**

**LEANDRO BLANCO DOS SANTOS**

# ANÁLISE DAS PRÁTICAS DE SUSTENTABILIDADE UTILIZADAS NA GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS: PESQUISA DE CAMPO NO SETOR AUTOMOTIVO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Nove de Julho, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof.ª Dr.ª Rosangela Maria Vanalle

**SÃO PAULO - SP**
**2012**

**LEANDRO BLANCO DOS SANTOS**

# ANÁLISE DAS PRÁTICAS DE SUSTENTABILIDADE UTILIZADAS NA GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS: PESQUISA DE CAMPO NO SETOR AUTOMOTIVO

Dissertação de Mestrado aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Nove de Julho, pela seguinte banca examinadora:

**Orientadora:** Prof.ª Dr.ª Rosangela Maria Vanalle
Programa de Mestrado em Engenharia de Produção - UNINOVE

Prof. Dr. Thiago Michel de Brito Farias
Programa de Mestrado em Engenharia de Produção - UNINOVE

Prof. Prof. Dr. Carlos Roberto Camello Lima
Programa de Mestrado em Engenharia de Produção - UNIMEP

# DEDICATÓRIA

Em primeiro lugar quero dedicar esta pesquisa à Deus e todas as pessoas muito amadas que fizeram parte da minha vida e já estão em Sua companhia, em especial meu querido pai.

À minha amada mãe que me cria sempre com muita perseverança e otimismo, torcendo pelas minhas vitórias e do meu irmão, outra pessoa muito especial para a minha vida e que em alguns momentos destes últimos anos me ajudou muito.

À minha namorada e sua compreensão por ter que abrir mão da minha companhia em alguns finais de semana para que eu pudesse estudar e me dedicar à esta pesquisa.

À professora Rosângela que desde o início me disse que não seria fácil conciliar trabalho e mestrado e foi sempre contra as pessoas que me diziam que seria impossível uma pessoa realizar uma pesquisa de mestrado tendo um emprego com jornada de trabalho em período integral.

Em memória da avó Lourdes, que infelizmente nos deixou na reta final deste esforço, levando com ela a minha promessa de que quando terminasse a visitaria para tomarmos um café juntos e ouvi-la contar suas boas estórias de quando via minha mãe pequena em frente ao comércio da nossa família. E a Marisa, sua filha, que nas poucas vezes em que conversamos nestes últimos dois anos sempre me questionou sobre o andamento do mestrado, frisando a importância do estudo para a formação das pessoas.

E por fim, a todos que não foram citados aqui, contudo também são importantes para mim.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter colocado pessoas tão especiais no meu caminho e por mantê-las comigo no período de tempo o qual determinou como ideal para me protegerem, ensinarem, ajudarem, educarem, motivarem, acompanharem e estarem presentes na minha vida durante todos os desafios pelos quais passei e ainda passarei.

A minha mãe que me deu a vida e em conjunto com o meu pai formaram o meu caráter e me tornaram a pessoa ética que sou hoje e desejo um dia poder criar um filho da mesma forma e com muito orgulho.

A todos os responsáveis pela Universidade Nove de Julho que desenvolveram a ideia do programa de mestrado em engenharia de produção, a colocaram em prática e a mantém viva e crescendo a cada dia, com cada artigo publicado, cada pesquisa apresentada e cada aluno formado.

Aos funcionários das empresas que se dispuseram a me ajudar e além de se submeterem a entrevistas, responderam a questionários e estiveram dispostos a tirar minhas dúvidas sobre as práticas desenvolvidas em suas plantas, colaborando assim com informações importantes para a realização da pesquisa.

A todos os professores e alunos do curso, os quais sem sua dedicação e esforço o curso não teria alcançado o sucesso em tão curto período de tempo e dado tão bons resultados perante nossos avaliadores e demais cursos de mestrado, colocando desta forma nossa universidade entre as melhores do país.

Se você tem metas para um ano. Plante arroz

Se você tem metas para 10 anos. Plante uma árvore

Se você tem metas para 100 anos, então eduque uma criança

Se você tem metas para 1000 anos, então preserve o meio Ambiente.

Confúcio

# RESUMO

O desequilíbrio ambiental decorrente de ações do homem sobre o meio ambiente obrigou os principais governos do mundo a incluir questões ambientais nas suas reuniões. Este desequilíbrio é conseqüência do consumo descontrolado dos recursos naturais e da geração de resíduos e emissões atmosféricas que se intensificaram desde a revolução industrial. O homem tem a responsabilidade de desenvolver práticas para minimizar os impactos de suas atividades ao meio ambiente. Esta pesquisa tem como objetivo identificar e analisar as práticas mais valorizadas de sustentabilidade, aplicadas por empresas integrantes da cadeia de suprimentos automotiva. O setor automotivo foi escolhido pelo fato de ter sido referência com relação às práticas de qualidade e pelo fato de possuir grande influência entre as empresas participantes de sua cadeia de suprimentos, facilitando, assim, a disseminação de práticas sustentáveis. O método utilizado foi uma revisão bibliográfica sobre o assunto e uma pesquisa de campo nas empresas integrantes da cadeia de suprimentos automotiva e localizadas na região do ABC. O instrumento para coleta de dados das empresas foi um questionário, utilizando uma escala de Likert de 5 pontos. Como resultado, foram identificadas as práticas de sustentabilidade mais valorizadas pelas empresas, sendo elas: evitar ou reduzir o uso de substâncias perigosas, envolver os fornecedores nas etapas de projeto, conformidade com a legislação ambiental, monitoramento e redução da geração de resíduos perigosos e efluentes industriais, monitoramento e redução do consumo de recursos naturais, certificação ISO 14001, cooperação dos fornecedores para a produção mais limpa / enxuta e diminuição da frequência de acidentes ambientais. Em conjunto com as práticas sustentáveis, foram identificadas as práticas mais relevantes referentes aos desempenhos econômico e operacional dos fornecedores, sendo elas: quantidade de produtos entregues no prazo, compromisso com a gestão da qualidade, tempo de entrega, taxa de cumprimento de pedidos, custos com transporte de produtos e consistência dos preços com a média do setor. Os resultados obtidos podem servir como base de direcionamento para novos estudos sobre o assunto e contribuir com a literatura sobre o tema.



**Palavras-chave**: Sustentabilidade; Práticas Sustentáveis; Cadeia de Suprimentos; Indústria Automotiva.

## ABSTRACT

The environmental imbalance caused by human actions has forced the major world governments to include environmental issues on its agenda. This imbalance is a consequence of uncontrolled consumption of natural resources and the generation of waste and emissions that have intensified since the industrial revolution. Human beings have the responsibility to develop practices to minimize the impact of their activities on the environment. This work aims to identify and analyze the most valued practices of sustainability, applied by companies that are members of the automotive supply chain. The automotive sector was chosen because it has been considered as a reference in practices of quality and also because it has great influence among its suppliers, facilitating, as a result, the dissemination of sustainable practices. The method used was the literature review on the subject and a field survey with companies that are members of the automotive supply chain located in the ABC region. Data were collected using a five-point Likert questionnaire. We identified the most valued practices of sustainability, namely: avoiding or reducing the use of hazardous substances, involving suppliers in the design stages, compliance with environmental legislation, monitoring and reducing the generation of hazardous wastes and industrial effluents, monitoring and reducing consumption of natural resources, ISO 14001 certification, cooperation of suppliers for cleaner/lean production and decreasing the frequency of environmental accidents. In conjunction with sustainable practices, we identified the most relevant practices with regards to economic and operational performance of suppliers, such as the amount of products delivered on time, commitment to quality management, order fulfillment rate, costs of transport and consistency of prices with the industry average. The results can be used as a guide for further studies and contribute to enrich the literature as well.



**Keywords**: Sustainability, Sustainable Practices, Supply Chain, Automotive Industry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura da rede de uma cadeia de suprimentos tradicional ..... 23

Figura 2 – Redes de suprimentos interna, imediata e total ..... 24

Figura 3 – A estrutura da cadeia de suprimentos da indústria automotiva ..... 25

Figura 4 – Classificação dos três grupos de estudo da Gestão Sustentável da Cadeia de Suprimentos ..... 28

Figura 5 – Rumos da produção sustentável ..... 29

Figura 6 – Ações para promover a sustentabilidade em toda a cadeia de suprimentos ..... 33

Figura 7 - Testando uma hipótese sobre a média aritmética (σ conhecido) no nível de significância de 0,05 ..... 66

Figura 8 – Gráfico com as pontuações dadas pelas 20 empresas para a parte 2 do questionário ..... 73

Figura 9 – Gráfico com as pontuações dadas pelas 20 empresas para a parte 3 do questionário ..... 79

Figura 10 – Gráfico com as pontuações dadas pelas 20 empresas para a parte 4 do questionário ..... 85

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Critérios para a seleção de fornecedores ..... 36

Quadro 2 – Métricas ambientais para a decisão na seleção de fornecedores ..... 40

Quadro 3 – Critérios relacionados à seleção de fornecedores sustentáveis..... 41

Quadro 4 – Práticas de desenvolvimento de fornecedores sustentáveis por categoria..... 43

Quadro 5 - Práticas ambientais de sustentabilidade levantadas durante a pesquisa..... 45

Quadro 6 – Visão geral das necessidades de mudanças para a Volkswagen AG implementar a sustentabilidade em sua política de compras e cadeia de fornecedores ..... 48

Quadro 7 – Práticas de sustentabilidade identificadas em artigos sobre a indústria automotiva ..... 53

Quadro 8 - Referências para a elaboração do questionário utilizado na pesquisa..... 58

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabulação dos dados de questionário para cálculo do alfa de Cronbach ..... 62

Tabela 2 – Blocos de práticas de gerenciamento interno na cadeia de suprimentos sustentável aplicadas nas empresas e os valores da estatística descritiva ..... 68

Tabela 3 – Práticas sobre *eco-design* aplicadas nas empresas e suas pontuações médias... 69

Tabela 4 – Práticas sobre gerenciamento interno e suas pontuações médias ..... 70

Tabela 5 – Práticas sobre a cooperação de clientes para a inclusão de requisitos ambientais e suas pontuações médias ..... 71

Tabela 6 – Práticas sobre pressões externas e suas pontuações médias ..... 72

Tabela 7 – Práticas de gerenciamento interno na cadeia de suprimentos sustentável aplicadas nas empresas e os valores das hipóteses nulas aceitas, teste Z, valor-p e erro de amostragem ..... 74

Tabela 8 – Blocos de práticas consideradas pelas empresas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores e os valores da estatística descritiva..... 76

Tabela 9 – Práticas sobre compras verdes e suas pontuações médias ..... 76

Tabela 10 – Práticas sobre *eco*-design por parte dos fornecedores e suas pontuações médias ..... 77

Tabela 11 – Práticas sobre cooperação dos fornecedores na inclusão dos requisitos ambientais e suas pontuações médias ..... 78

Tabela 12 – Práticas consideradas pelas empresas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores e os valores das hipóteses nulas aceitas, teste Z, valor-p e erro de amostragem ..... 80

Tabela 13 – Blocos de práticas referentes aos desempenhos ambiental, econômico e operacional dos fornecedores e os valores da estatística descritiva ..... 81

Tabela 14 – Práticas sobre desempenho operacional e suas pontuações médias ..... 82

Tabela 15 – Pontuações médias obtidas para os blocos sobre desempenho ambiental, econômico e operacional nesta pesquisa e nas pesquisas dos autores Zhu et al. (2007) e Ninlawan et al. (2010) ..... 83

Tabela 16 – Práticas sobre desempenho econômico e suas pontuações médias ..... 83

Tabela 17 – Práticas sobre desempenho ambiental e suas pontuações médias ..... 84

Tabela 18 – Práticas referentes aos desempenhos ambiental, econômico e operacional dos fornecedores e os valores das hipóteses nulas aceitas, teste Z, valor-p e erro de amostragem ..... 86

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC – Municípios de Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul

ANN – *Artificial Neural Network* (Rede Neural Artificial)

DEA – *Data envelopment analysis* (Análise envoltória de dados)

DDEP – *Dalian Diesel Engine Plant*

MADA – *Multi-attribute decision analysis* (Análise de decisão multi-atributo)

VW – *Volkswagen*

HMC – *Hyundai Motor Company*

**SUMÁRIO**

**1 - Introdução** ..... 16
1.1 - Justificativa ..... 19
1.2 - Objetivos ..... 20
1.2.1 – Objetivo geral ..... 20
1.2.2 – Objetivos específicos ..... 21
1.3 – Metodologia ..... 21
**2 - Referencial teórico** ..... 22
2.1 - Cadeia de suprimentos ..... 22
2.1.1 - Cadeia de suprimentos sustentável (verde) ..... 26
2.2 – O processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores ..... 34
2.2.1 - O processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores sustentáveis ..... 38
2.3 - Exemplos de práticas sustentáveis ..... 44
2.3.1 - Exemplos de práticas sustentáveis aplicadas por empresas do setor automotivo encontradas na literatura ..... 46
**3 – Métodos e técnicas de pesquisa** ..... 55
3.1 – Instrumento para coleta de dados e cuidados para melhorar a taxa de retorno ..... 56
3.2 – Metodologia aplicada para análise dos dados ..... 60
3.2.1 – Metodologia para análise das práticas de sustentabilidade com base nas pontuações médias ..... 60
3.2.2 – Análise do coeficiente Alfa de Cronbach ..... 61
3.2.3 – Testes de hipóteses ..... 63
3.2.3.1 – O teste Z de hipóteses para a média aritmética (σ conhecido) ..... 64
3.2.3.2 – O método do valor crítico para o teste de hipóteses ..... 65
3.2.3.3 – O método do valor-p para o teste de hipóteses ..... 66

**4 – Apresentação e discussão dos resultados** ..... 67
4.1 – Dados gerais da amostra ..... 67
4.2 – Análise das práticas de gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável aplicadas nas empresas ..... 67
4.2.1 – Apresentação dos resultados e análise das práticas de gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável aplicadas nas empresas com base nas pontuações médias ..... 68
4.2.2 – Apresentação dos resultados e análise do coeficiente de confiabilidade (Alfa de Cronbach) para as práticas de gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável aplicadas nas empresas ..... 73
4.2.3 – Apresentação dos resultados e análise das práticas de gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável aplicadas nas empresas com base nos resultados dos testes de hipóteses ..... 74
4.3 – Análise das práticas consideradas pelas empresas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores ..... 75
4.3.1 – Apresentação dos resultados e análise das práticas consideradas pelas empresas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores com base nas pontuações médias ..... 75
4.3.2 – Apresentação dos resultados e análise do coeficiente de confiabilidade (Alfa de Cronbach) para as práticas consideradas pelas empresas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores ..... 79
4.3.3 – Análise das práticas consideradas pelas empresas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores com base nos resultados dos testes de hipóteses... 79
4.4 – Análise das práticas referentes aos desempenhos ambiental, econômico e operacional dos fornecedores ..... 80
4.4.1 – Apresentação dos resultados e análise das práticas referentes aos desempenhos ambiental, econômico e operacional dos fornecedores com base nas pontuações médias.. 81
4.4.2 – Apresentação dos resultados e análise do coeficiente de confiabilidade (Alfa de Cronbach) para as práticas referentes aos desempenhos ambiental, econômico e operacional dos fornecedores ..... 85

4.4.3 – Análise das práticas referentes aos desempenhos ambiental, econômico e operacional dos fornecedores com base nos resultados dos testes de hipóteses ..... 85

**5 – Conclusões e considerações finais** ..... 87

REFERÊNCIAS ..... 90

ANEXO A – Estatística descritiva e alfa de Cronbach ..... 96

ANEXO B – Valores dos testes Z, Valor-p e Erro de Estimativa ..... 99

APÊNDICE A – Carta de Apresentação do Aluno e da Pesquisa..... 102

APÊNDICE B – Pesquisa sobre sustentabilidade na Cadeia de Suprimentos Automotiva ..... 103

## 1. Introdução

Desde a Revolução Industrial, o meio ambiente vem sendo degradado pelo homem através do consumo descontrolado dos recursos naturais por parte das indústrias de manufatura e por meio da emissão de poluentes nas suas mais diversas formas, como resíduos sólidos, emissões atmosféricas e efluentes líquidos, provenientes dos processos de manufatura (ZUCATTO, 2008). No último século, os impactos ambientais se acentuaram e, como consequências das ações do homem sobre o planeta, vivenciam-se alterações climáticas em todas as partes do mundo, além de se possibilitar a escassez, a curto e médio prazo, de alguns dos principais recursos naturais, por exemplo, a água potável (ZUCATTO *et al.*, 2008).

No final da década de 80, ocorreram algumas inquietações com relação ao meio ambiente, quando, em muitos países, as pessoas começaram a se sentir insatisfeitas considerando a maneira como as empresas, em sua incessante exploração de recursos para produzir e conquistar mercados, estavam tratando o planeta. As pessoas passaram a protestar mais contra a poluição do ar, da água, contra o desaparecimento de espécies, o efeito estufa, dentre outros impactos que o homem vinha causando ao planeta (CAIRNCROSS, 1992 *apud* POLIDÓRIO, 2009).

Agências internacionais e governos reuniram-se com maior frequência, como por exemplo, Rio 92 em 1992, Kyoto em 1997 e A Cúpula da Terra em 2002 em Joanesburgo – África do Sul (também conhecida como Rio + 10), para discutir temas ligados à exploração ambiental e emissões de gases nocivos à atmosfera terrestre (efeito estufa) e definir metas para a melhoria ambiental. Além disso, algumas associações industriais adotaram padrões e códigos ambientais voluntários, como o caso da Indústria Química, que adotou o programa denominado *Responsible Care* e estabeleceu redes para compartilhamento de conhecimentos sobre as questões ambientais, fazendo assim com que outras organizações adotassem políticas ambientais e desenvolvessem novas práticas em suas plantas (KLASSEN e VACHON, 2003).

Diversos outros encontros com o propósito de discutir as mudanças climáticas e os impactos sobre o meio ambiente já ocorreram, podendo-se citar, como exemplo, a primeira conferência mundial realizada em Estocolmo, em 1972, e a Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas de 2009 (também conhecida como COP-15, que recebeu este nome por se tratar do 15º evento sobre mudanças climáticas que ocorre anualmente), realizada em Copenhague. Em 2012, novamente no Rio de Janeiro, ocorrerá a

Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável (intitulada Rio + 20).

A União Européia é um influente defensor do desenvolvimento sustentável; o parlamento europeu considera este conceito tão crítico para o futuro da comunidade européia que a sustentabilidade já foi incluída em sua atual legislação, como as diretivas sobre resíduos e equipamentos eletrônicos (*Restriction of Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment* - RoHS e *Waste Electrical and Electronic Equipment* – WEEE). Da mesma forma que ocorreu com relação à questão da qualidade, onde a comunidade européia foi influente da norma ISO 9001, que se tornou um padrão mundial de certificação, a ênfase à sustentabilidade pode ser um prenúncio para a criação de outras normas de padrões que podem vir a se tornar mundiais (LINTON *et al.*, 2007).

De acordo com Pusavec *et al.* (2010), com o aumento das pressões políticas por meio da criação de regulamentações e revisões nas já existentes, muitas indústrias têm adotado medidas estratégicas em prol da sustentabilidade com o intuito de obter melhorias em seus desempenhos econômicos, ambientais e sociais, sendo estes três principais aspectos considerados "os pilares da sustentabilidade".

Nesta pesquisa, é dada maior ênfase às práticas de sustentabilidade ambiental, cujos resultados obtidos afetam as esferas social e econômica das organizações. Cabe destacar que sempre que foi importante tratar de assuntos relacionados aos pilares econômico e social, foram feitas referências a ambos, porém com menor ênfase em relação ao pilar ambiental.

Segundo Porter e Linde (1995), as regulamentações são necessárias pelos seguintes motivos:

- Criar pressões que motivem as empresas a inovar, acabando com a inércia e motivando o pensamento criativo;
- Melhorar a qualidade ambiental nos casos em que a inovação e as consequentes melhorias de produtividade dos recursos não compensarem o custo do cumprimento de tais exigências;
- Alertar e educar as empresas a respeito de prováveis ineficiências de recursos e áreas potenciais para melhorias tecnológicas;
- Aumentar a probabilidade de que as inovações em produtos e processos sejam, de uma forma geral, ambientalmente amigáveis;

- Criar uma demanda por inovações ambientais até que as empresas e os consumidores estejam aptos a perceber e medir os benefícios destes recursos e as ineficiências geradas pela poluição; e
- Nivelar o setor empresarial durante o período de transição para as soluções ambientais baseadas na inovação.

Além do cumprimento da legislação, as empresas devem evitar causar danos ao meio ambiente e/ou à sociedade, pois, segundo Seuring *et al.* (2008), problemas ambientais e sociais podem prejudicar a imagem das empresas perante a sociedade e o mercado em que atuam e, consequentemente, afetar suas vendas.

Segundo Seuring e Müller (2008), na maioria dos casos em que uma empresa focal[1] sofre pressões por parte dos *stakeholders*[2], a mesma reage geralmente por meio de duas principais estratégias, sendo a primeira direcionada à promoção de práticas sociais e ambientais corretas no processo produtivo e a segunda voltada para o desenvolvimento de produtos sustentáveis, os quais merecem atenção desde a fase de *design* até o seu descarte, em outras palavras, desde o nascimento do projeto do produto, até à sua retirada do mercado depois da sua vida útil.

Acionistas estão buscando empresas com atividades sustentáveis em suas plantas, pois estas são mais propícias a gerar resultado, uma vez que as mesmas estão mais capacitadas a lidar com riscos econômicos, sociais e ambientais. Paula *et al.* (2008) citam em seu trabalho os investimentos em pesquisas deste tipo como Investimentos Socialmente Responsáveis, do inglês *Social Responsible Investments* (SRI).

Em termos gerais, a consciência ambiental está se difundindo na sociedade e, como resultado disto, o interesse pelo desempenho ambiental das organizações está crescendo. Atualmente os desafios ambientais não se limitam aos portões das empresas, mesmo porque muitas delas operam em nível mundial e muitas delas terceirizam sua manufatura como alternativa econômica. Para reduzir os custos de seus produtos, as empresas horizontalizam sua produção, optando por terceirizar partes de sua manufatura, adquirir matérias-primas, componentes e serviços de outros fornecedores. Sendo assim, além de gerenciar os impactos ambientais da sua manufatura, as organizações devem atentar para

---

[1] Empresa focal – organização participante da cadeia de suprimentos que tem o papel de gestora da cadeia onde atua, com o objetivo de gerar valor para seus consumidores em forma de produtos e serviços.

[2] *Stakeholder* – Partes interessadas, de modo geral, governo, sociedade, acionistas, clientes, fornecedores, funcionários, etc.

os impactos ambientais decorrentes dos processos de manufatura dos integrantes da sua cadeia de suprimentos (NAWROCKA *et al.*, 2009).

Práticas de sustentabilidade ambiental exigem maior coordenação com os clientes imediatos, juntamente com uma maior interação com os fornecedores na concepção e no desenvolvimento de novos produtos (VACHON e KLASSEN, 2006). Uma forma de incluir as práticas ao longo da cadeia de suprimentos é por meio de requisitos para fornecimento, como o caso da eliminação do uso ou substituição de matérias-primas perigosas, conforme citado por Hsu e Hu (2009), ou por meio de outras exigências, como verificação do desempenho ambiental, práticas para controle da poluição e obtenção de certificações ambientais, conforme citado por Bai e Sarkis (2010A).

Segundo Orsato e Wells (2007), a indústria automotiva está entre as maiores do mundo e seus sistemas de gestão e suas práticas de organização adotadas em resposta às pressões ambientais podem servir de modelo para empresas de outros setores produtivos.

A indústria automotiva brasileira responde por 23,3% do Produto Interno Bruto (PIB) do setor industrial e 5,5% do PIB total brasileiro, atingindo a sexta colocação em produção mundial (ANFAVEA, 2010).

Sendo a montadora o elo mais forte, ou com maior poder de decisão na cadeia de suprimentos da indústria automotiva, pode impor algumas exigências aos seus fornecedores com o objetivo de melhorar todo o processo de produção de um bem. A exemplo disto, podem-se citar várias ferramentas para a melhoria dos processos de produção empregadas atualmente nas mais diversas organizações por exigência das montadoras, como o uso de técnicas estatísticas para controle da qualidade, a certificação ISO 9001 e, por fim, a ISO/TS 16949, que é uma norma técnica resultante de um acordo entre os países que possuem adaptações da ISO 9001 para serem aplicadas aos fornecedores de autopeças, como por exemplo, nos EUA, a *Quality System* (QS), na Alemanha, a *Verband der Automobilindustrie* (VDA), na França, a *Evaluation de l'Aptitude Qualité Fournisseur* (EAQF) e na Itália, a *Associazone Nazionale Fra Industrie Automobilistiche – Valutazione di Sistemi Qualità* (ANFIA - AVSQ) (RACHID *et al.*, 2006).

## 1.1. Justificativa

Nas últimas décadas as questões ambientais entraram em pauta nas reuniões entre os principais governos do mundo, discutidas com diferentes enfoques, sendo o combate ao

aquecimento global um dos principais. Com esta movimentação em torno deste assunto, as indústrias, grandes responsáveis pelo aquecimento global, têm tomado algumas iniciativas para minimizar o impacto de suas atividades sobre o meio ambiente e, consequentemente, sobre a sociedade.

Além de gerenciar os impactos ambientais da sua manufatura, as organizações devem atentar para os impactos ambientais decorrentes dos processos de manufatura dos integrantes da sua cadeia de suprimentos. Portanto, é importante que as mesmas selecionem e monitorem seus fornecedores de maneira criteriosa, reduzindo, desta forma, os problemas causados por seus fornecedores que possam denegrir sua imagem perante o mercado em que atuam e perante a sociedade. Devido à indústria automotiva estar entre as mais influentes do mundo, o foco desta pesquisa serão as práticas adotadas pelos fornecedores integrantes das cadeias de suprimentos da indústria automotiva, práticas estas que podem ser aplicadas em outros setores da indústria.

A escolha pela indústria automotiva para realização desta pesquisa se deu pelos motivos expostos acima e devido à complexidade da cadeia de suprimentos, por possuir um elevado número de fornecedores com diferentes tipos de processos produtivos; que podem causar diversos impactos ao meio ambiente e por possuir empresas com grande poder econômico e político na cadeia de suprimentos em que está inserida. Assim sendo, as empresas compradoras deste setor tem poder para influenciar e tem a responsabilidade de disseminar os conceitos de sustentabilidade em suas cadeias de suprimentos (FAUSTINI e ALVES, 2009).

Esta pesquisa tem como objetivo identificar as práticas de sustentabilidade ambientais que estão sendo requisitadas e valorizadas por empresas integrantes da cadeia de suprimentos do setor automotivo.

## 1.2. Objetivos

Os objetivos desta pesquisa estão divididos entre objetivo geral e objetivos específicos e são apresentados a seguir.

### 1.2.1. Objetivo geral

Esta pesquisa tem por objetivo identificar e analisar as práticas de sustentabilidade mais valorizadas pelas empresas integrantes da cadeia de suprimentos do setor automotivo.

### 1.2.2. Objetivos específicos

Para atender ao objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram definidos:

a. Identificar, na literatura, as práticas de sustentabilidade, dando maior ênfase às ambientais;

b. Levantar as práticas que estão sendo utilizadas por empresas integrantes de cadeias de suprimentos da indústria automotiva instaladas na região do ABC em São Paulo;

c. Levantar as práticas que são consideradas no processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores por empresas integrantes de cadeias de suprimentos da indústria automotiva instaladas na região do ABC em São Paulo;

d. Levantar os fatores relacionados ao desempenho ambiental, financeiro e operacional considerados no processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores por empresas integrantes de cadeias de suprimentos da indústria automotiva instaladas na região do ABC em São Paulo;

e. Comparar as práticas de sustentabilidade identificadas na literatura com os resultados da pesquisa de campo.

## 1.3. Metodologia

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi a realização de um levantamento bibliográfico das informações existentes sobre o assunto e uma pesquisa de campo.

Utilizou-se uma metodologia quantitativa e por meio da estatística descritiva, foram obtidas as práticas com maiores pontuações (mais valorizadas pelas empresas). Além da estatística descritiva, realizaram-se testes de hipóteses para verificar qual dos 5 pontos da escala de Likert melhor representava a amostra, apresentando, através destes resultados, as práticas de sustentabilidade mais valorizadas pelas empresas.

A metodologia será detalhada num capítulo específico.

## 2. Referencial teórico

Neste item da pesquisa, é feita uma revisão bibliográfica, onde são abordados os seguintes assuntos: cadeia de suprimentos, cadeia de suprimentos sustentável (verde), o processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores e o processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores sustentáveis.

### 2.1. Cadeia de suprimentos

A cadeia de suprimentos reúne todos os estágios envolvidos, direta ou indiretamente no atendimento eficaz de um pedido de um cliente, portanto a mesma não envolve apenas fabricantes e fornecedores, o setor de compras ou de estoque de uma empresa, mas também transportadoras, centros de distribuição, varejistas e os próprios clientes (CHOPRA e MEINDL, 2003).

É comum se ouvir falar em rede de suprimentos ou rede de operações, termos comumente utilizados quando se trata de cadeia de suprimentos. Slack *et al.* (1997) utilizam nos seus estudos a definição de rede de operações, dividindo-a em dois lados, sendo um o dos clientes, que geram uma demanda e o outro o dos fornecedores, envolvendo todas as operações produtivas da rede. Através desta rede de relações formada entre clientes e fornecedores, todo o tipo de materiais, peças, conjuntos, informações, ideias e até mesmo pessoas podem ser transferidas. Slack *et al.* (1997) citam que, do lado do fornecimento, uma operação tem seus fornecedores de matérias-primas, peças, informações ou serviços e estes fornecedores têm seus próprios fornecedores, que, por sua vez, também possuem fornecedores, etc.. No lado dos clientes, pode-se considerar que estes podem não ser os clientes finais para os produtos ou serviços da operação; logo, estes clientes podem ter sua rede de clientes. Scavarda e Hamacher (2001) definem a cadeia de suprimentos como sendo a rede formada por todas as empresas envolvidas na fabricação e comercialização de um produto ou serviço que será entregue a um cliente final.

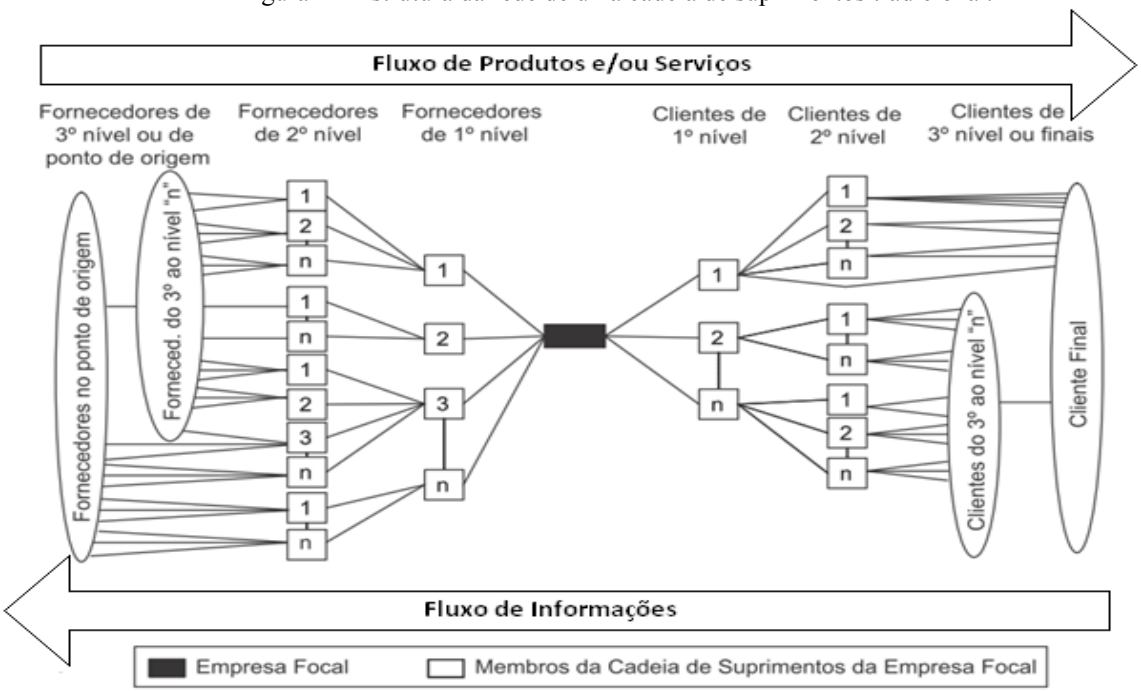
Martins e Laugeni (2006) citam que a gestão da cadeia de suprimentos ou *supply chain management* diz respeito às práticas de gestão que são necessárias para que todas as empresas agreguem valor ao cliente, desde a fabricação dos materiais, passando pela produção dos bens e serviços, a distribuição e entrega final ao cliente. Destacam ainda a diferença entre a visão de *supply chain* e a visão tradicional das organizações, na qual, nesta última, a empresa enxergava apenas seu cliente imediato, desconhecendo o impacto que poderia ser causado ao cliente final em caso de um atraso na entrega de seu produto ao

seu cliente imediato. Contudo, a visão de *supply chain* evoluiu com o passar o tempo e, como consequência desta evolução, as organizações passaram a enxergar e monitorar todo o processo de produção de produtos e serviços, desde a extração da matéria-prima, até a entrega do produto ou serviço ao cliente final.

A cadeia de suprimentos é a rede de serviços, materiais e fluxos de informação que une os processos de relacionamento com clientes, de atendimento a pedidos e de relacionamento com fornecedores da empresa (1º nível) e de seus fornecedores (2º nível) e clientes, como apresentado na Figura 1. Sua administração deve desenvolver uma estratégia para organizar, controlar e determinar os recursos envolvidos no fluxo de serviços e materiais no interior da cadeia de suprimentos (KRAJEWSKI *et al.,* 2009 e LAMBERT *et al.,* 1998).

A visão de *supply chain*, segundo Martins e Laugeni (2006), tem como principais objetivos: reduzir custos de fornecimento, reduzir o tempo total, aumentar as margens dos produtos, aumentar a produção e melhorar o retorno de investimentos.

Figura 1 – Estrutura da rede de uma cadeia de suprimentos tradicional.




Fonte: Adaptado de Lambert *et al.* (1998).

Para o *Council of Supply Chain Management Professionals*, a gestão da cadeia de suprimentos, em sua essência, integra a gestão de oferta e demanda dentro e entre as organizações. Para tanto, é necessário planejar e gerenciar todas as atividades que fazem parte do fornecimento, aquisição, conservação e movimentação logística, além de

coordenar e colaborar com os fornecedores, prestadores de serviços terceirizados e clientes, criando assim um elo de parceria entre os integrantes da cadeia (CSCMP, 2010).

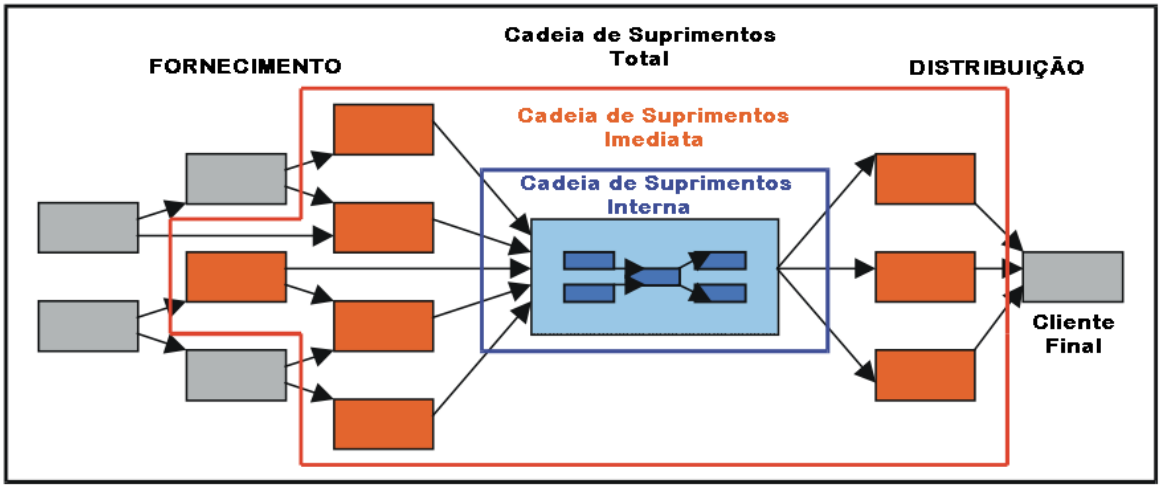
Mentzer *et al.* (2001), definem três níveis de complexidade para a cadeia de suprimentos devido à grande amplitude de variação do termo, sendo eles:

- Cadeia de suprimentos direta, que envolve uma empresa, seu fornecedor direto e seus consumidores;
- Cadeia de suprimentos estendida, a qual considera a cadeia a montante como sendo os fornecedores envolvidos direta ou indiretamente, os processos internos da empresa em questão e a cadeia a jusante, o fluxo de produtos, serviços finanças e informações;
- Cadeia de suprimentos final, na qual são consideradas todas as empresas envolvidas em fluxos de produtos, serviços finanças e/ou informações à montante e a jusante desde o fornecedor da matéria-prima até o consumidor final.

Slack (2002) também classifica a cadeia de suprimentos em três níveis e com o mesmo conceito, conforme Figura 2, porém com diferente nomenclatura, utilizando os seguintes conceitos:

- Rede interna: composta pelos fluxos de informações e de materiais entre departamentos, células ou setores de operação internos à própria empresa;
- Rede imediata: formada pelos fornecedores e clientes imediatos de uma empresa;
- Rede total: composta por todas as redes imediatas que compõem determinado setor industrial ou de serviços.

Figura 2 – Redes de suprimentos interna, imediata e total.

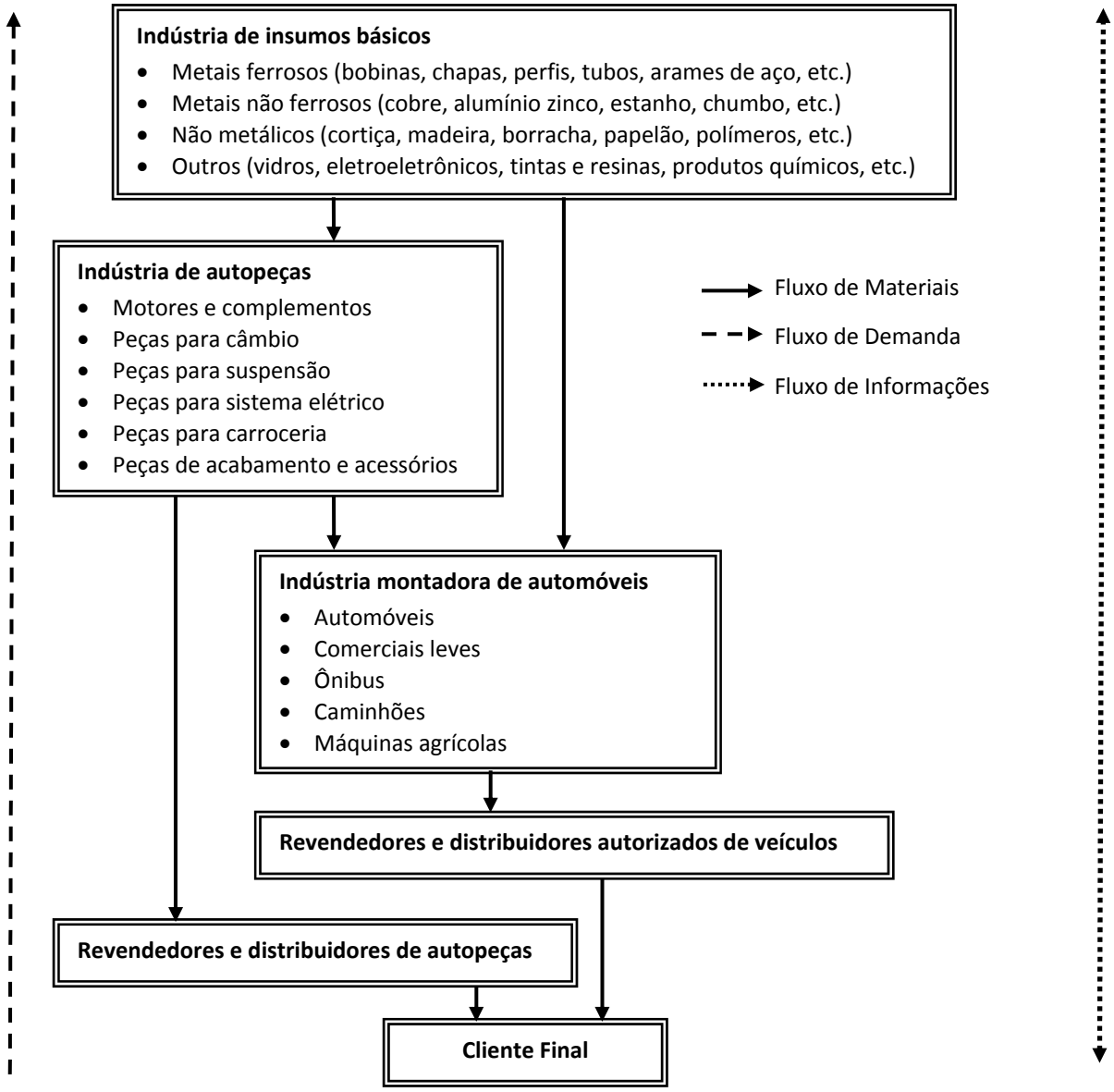



Fonte: Slack (2002).

Independente do conceito utilizado e da forma como a cadeia de suprimentos é gerenciada, a mesma existe, mesmo que nenhuma das organizações integrantes participe na orientação ou determinação de critérios e controles. A orientação ou gerenciamento da cadeia de suprimentos numa visão sistêmica e estratégica permite aos atores o compartilhamento de informações, riscos e recompensas (MENTZER *et al*., 2001).

Os principais membros, componentes e produtos da cadeia de suprimentos, como também os fluxos de informação, materiais e demanda, são demonstrados na Figura 3, a qual apresenta a estrutura da cadeia de suprimentos da indústria automotiva (SCARVARDA e HAMACHER, 2001).

Figura 3 – A estrutura da cadeia de suprimentos da indústria automotiva.




Fonte: Adaptado de Scavarda e Hamacher (2001).

Os grandes fabricantes de veículos (montadoras) possuem poderosas forças para a criação de suas cadeias de suprimentos e influências sob muitos outros negócios, sendo que a maioria obviamente surge com relação aos seus fornecedores de materiais e componentes, que podem constituir até 80% do valor de um veículo acabado. Assim sendo, o departamento de compras dos fabricantes de veículos está entre os mais profissionais e maiores sistemas no mundo, sendo particularmente adepto de obter reduções de custos de seus fornecedores (ORSATO e WELLS, 2007).

No Brasil, existem 515 empresas de autopeças associadas ao Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores – SINDIPEÇAS (SINDIPEÇAS, 2010) e existem aproximadamente 200.000 empresas com relações inter-setoriais atuando neste setor, segundo o Anuário Estatístico da Indústria Automotiva Brasileira de 2009 (ANFAVEA, 2010).

### 2.1.1. Cadeia de suprimentos sustentável (verde)

Sustentabilidade é comumente definida como a utilização dos recursos para atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem suas próprias necessidades (LINTON *et al.*, 2007).

Leite (2009), utiliza o conceito da busca pelo desenvolvimento economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente correto para descrever o desenvolvimento sustentável.

A perspectiva da cadeia produtiva é a mais adequada para que as empresas dêem a sua melhor contribuição aos problemas socioambientais, pois os produtos que os seus clientes adquirem para atender suas necessidades incorporam recursos materiais, energéticos e humanos acumulados ao longo da cadeia produtiva e geram impactos ambientais desde o início da cadeia e se estendem até os consumidores finais (BARBIERE e CAJAZEIRA, 2009).

Cadeia de Suprimentos Sustentável é a aplicação dos conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável à cadeia de suprimentos, a gestão ambiental integrada à gestão da cadeia de suprimentos. Srivastava (2007) define o termo gestão sustentável da cadeia de suprimentos ou *Sustainable Supply Chain Management* ou *Green Supply Chain Management* (GSCM) como a integração do pensamento ambiental na cadeia de suprimentos, incluindo o projeto do produto, a seleção das matérias-primas e suas fontes, os processos de manufatura, a entrega do produto aos consumidores, como também o fim

da vida útil deste produto, incluindo a gestão do produto após sua vida útil, ou seja, a logística reversa do produto.

Zucatto (2008) define o *Green Supply Chain Management* como uma forma de melhoria ambiental que pode contemplar iniciativas nas funções de compras, na produção ou na cadeia de suprimentos interna, nas funções de entrega de produtos e serviços e na logística reversa, incluindo e envolvendo fornecedores de materiais, contratantes de serviços, vendedores, distribuidores e usuários, todos trabalhando para reduzir ou eliminar os impactos ambientais de suas atividades.

Gestão ambiental na cadeia de suprimentos pode ser vista como a gestão de atividades entre duas ou mais empresas na cadeia que impactam o meio ambiente. Diversas abordagens podem ser adotadas para gerir, cooptar ou influenciar essas atividades em outras organizações na cadeia de suprimentos. Uma empresa pode escolher se envolver diretamente e investir seus próprios recursos para melhorar as práticas ambientais dos membros da cadeia, ou pode usar seu poder ou mecanismos do mercado para influenciá-las (VACHON e KLASSEN, 2006).

A cadeia de suprimentos verde inclui atividades de redução de perdas, reciclagem, desenvolvimento de fornecedores, desempenho dos compradores, compartilhamento de recompensas e riscos, adoção de tecnologias "limpas", adequações a legislação, reutilização de materiais, economia de água e energia, utilização de insumos ecologicamente corretos, processos de produção enxutos e flexíveis, comprometimento e conscientização ambiental dos participantes da cadeia (BOWEN *et al.*, 2001).

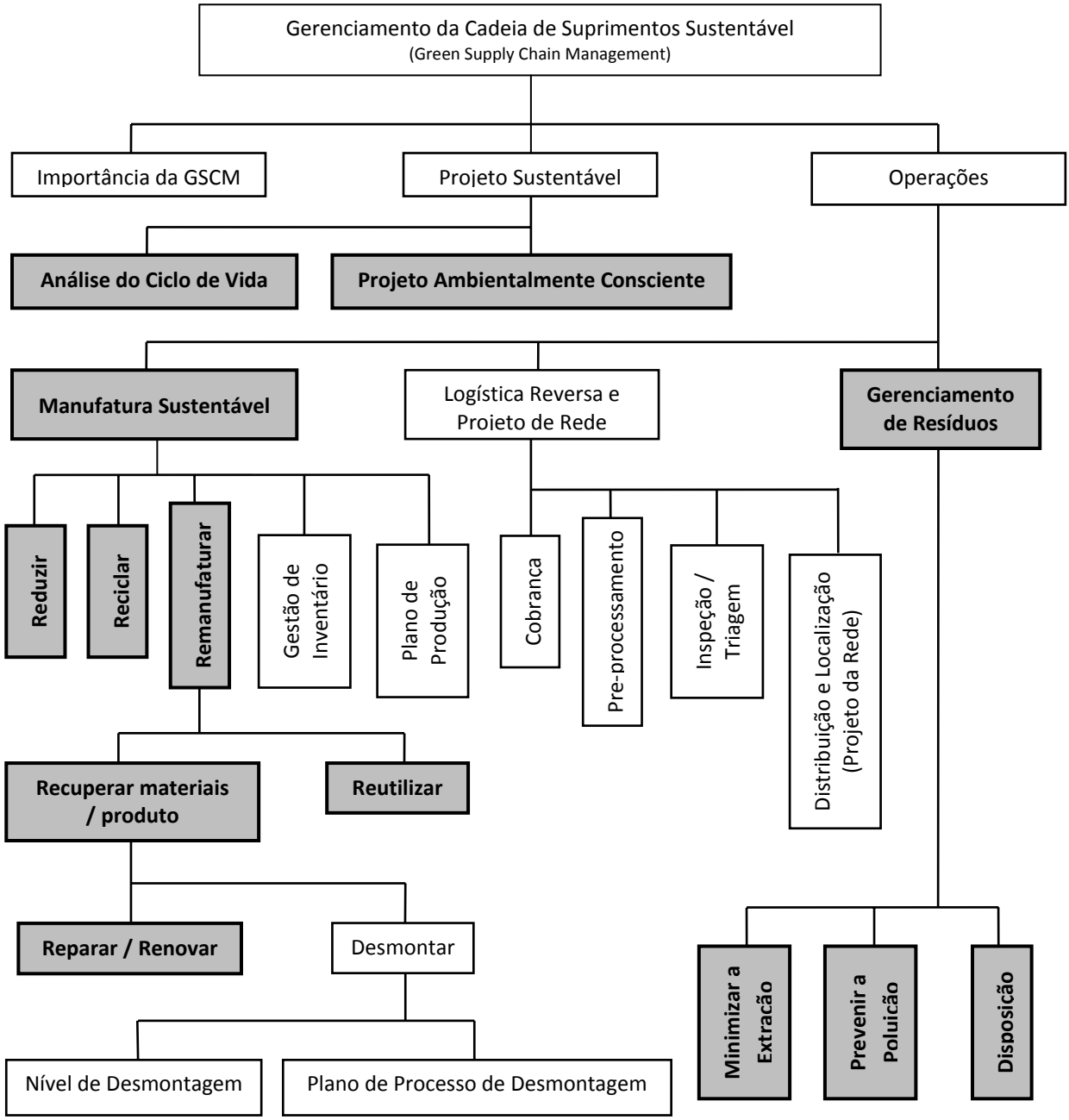
Sempre que uma empresa adquire produtos, sejam eles matérias-primas, insumos, máquinas, equipamentos, etc., de forma que possa melhorar seu desempenho ambiental, a mesma está trabalhando para tornar a sua cadeia de suprimentos mais sustentável. Para tanto, podem-se incluir uma grande variedade de atividades através da cooperação entre organizações para minimizar os impactos gerados pelo fluxo de materiais ou informações relativas desde a extração da matéria-prima até o fim da vida útil do produto, incluindo o retorno do mesmo para o fornecedor (BOWEN *et al.*, 2001).

Grande parte da função de suprimentos, no que concerne a gestão ambiental, compreende essencialmente a estratégia de compra verde, adotada pelas organizações em resposta às crescentes preocupações globais com o meio ambiente. Essa estratégia consiste no uso de critérios ambientais nas práticas de compra, para tratar com questões como a

redução do consumo de matéria-prima na fonte de recursos, a redução da produção de resíduos e eliminação de resíduos perigosos (RAO e HOLT, 2005).

A literatura sobre *Green Supply Chain Management* (GSCM) existente pode ser resumida em três grandes grupos de estudo: a importância da GSCM, o projeto sustentável e as operações sustentáveis, conforme apresentado no organograma da Figura 4, onde os itens em destaque (negrito) relacionam-se com os princípios dos 6 R's (Figura 5) aplicados à Produção Sustentável (SRIVASTAVA, 2007).

Figura 4 – Classificação dos três grupos de estudo da Gestão Sustentável da Cadeia de Suprimentos.



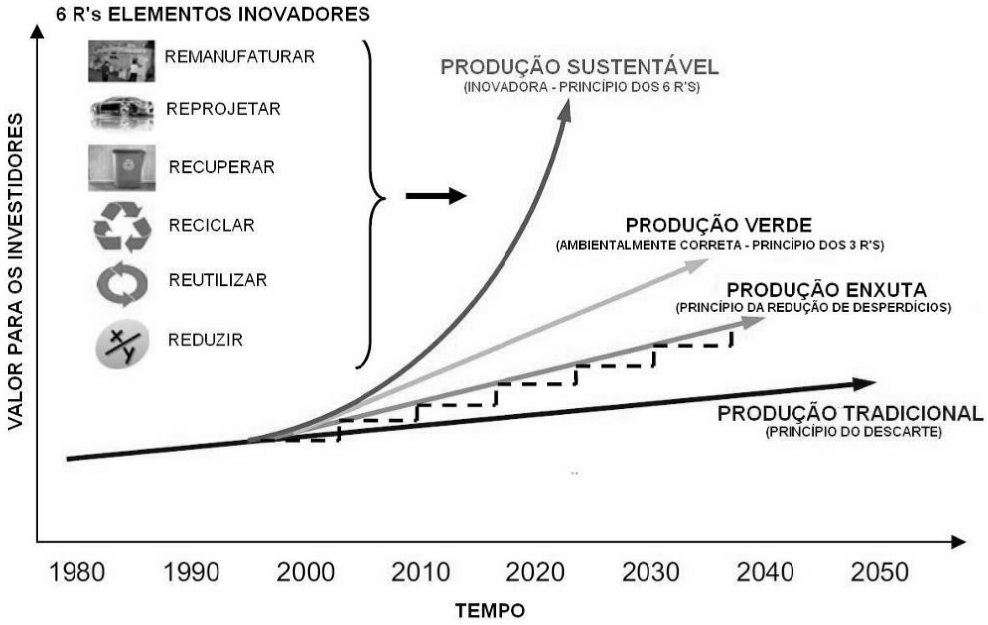

Fonte: Adaptado de Srivastava (2007).

Cadeias de suprimentos sustentáveis estão ganhando atenção no mundo, pois além dos acionistas e investidores, funcionários, fornecedores e clientes estão se questionando se a empresa e a cadeia de suprimentos da qual participam, são socialmente e ambientalmente responsáveis (SANTA-EULALIA *et al*., 2010).

De acordo com Pusavec *et al.* (2010) a indústria vem dedicando esforços a favor da sustentabilidade através de mudanças no projeto de seus produtos, desenvolvimento de novos materiais, reuso e reciclagem de materiais e redução de desperdícios, como pode ser visto na Figura 5, onde também pode-se verificar que existe uma prospecção de aumento de interesse dos investidores por indústrias com práticas de sustentabilidade e a aplicação do conceito de 6R's como a evolução da produção verde e base da produção sustentável. Neste estudo, são citadas algumas formas de melhorar a sustentabilidade do ponto de vista da produção, tais como:

- reduzir o consumo de energia dos processos;
- reduzir o desperdício (gerar menos resíduos, aumentar o reuso e a reciclagem de resíduos);
- utilizar os recursos de forma eficiente;
- utilizar materiais recicláveis ou reutilizáveis;
- adotar métodos de avaliação do ciclo de vida.

Figura 5 – Rumos da produção sustentável.




Fonte: Pusavec *et al.* (2010).

O conceito inovador dos 6 R's, citado por Pusavec *et al.* (2010) em seu estudo sobre a transição para a produção sustentável, é a evolução do conceito de 3 R's já conhecido e aplicado por muitas empresas com certificação ambiental (ISO 14001). Segundo Pusavec *et al.* (2010) na produção verde, devem-se reduzir os desperdícios, sejam eles de materiais ou energia, reciclar e reutilizar resíduos e avaliar o ciclo de vida dos produtos.

Um dos elementos dos 6R's, a reciclagem, segundo Giovine e Sacomano (2007), é a aptidão de um material de apresentar equilíbrio entre os fluxos direto e reverso e a reciclagem tecnológica refere-se à aptidão de um material ao processo industrial de reciclagem, sendo esta última representada por diversos aspectos, como a facilidade de transporte e de desmontagem do produto, a aptidão para remanufatura, a facilidade de separação do produto pós-consumo, etc.

A remanufatura, elemento inovador no conceito dos 6 R's, é o processo no qual os produtos usados são restaurados à condição de novos, com a mesma função, garantia e qualidade fornecidas pelo fabricante original (*Original Equipment Manufacturer – OEM*). Citam, ainda, a existência de tecnologia para restabelecer os produtos, o alto valor do núcleo, a existência de partes intercambiáveis, a estabilidade da tecnologia ao longo do ciclo de vida do produto a existência de demanda para produtos remanufaturados, a presença de canais de logística reversa para coleta, informação atualizada referente à legislação ambiental e opções para disposição, como sendo os fatores mais importantes para o sucesso da remanufatura (OIKO *et al.*, 2009).

Conforme Oiko *et al.* (2009), ao se pensar em reprojetar um produto já existente, diversas ferramentas podem ser utilizadas; uma delas é o *Design for X – DFX*, sendo que o X pode representar diversas considerações de aspectos produtivos e de desempenho, por exemplo *Design for Manufacturing* (Projeto para Manufatura), *Design for Assembly* (Projeto para Montagem), *Design for Disassembly* (Projeto para Desmontagem), *Design for Recycling* (Projeto para reciclagem), *Design for Environment* (Projeto para o Meio Ambiente), *Design for Remanufacturing* (Projeto para Remanufatura), etc.. No projeto para remanufatura, devem-se combinar estratégias de *eco-design* e múltiplos ciclos de vida, orientando as estratégias de projeto para atualização (*Design for Upgrade).*

As vantagens de iniciativas sustentáveis nas cadeias de suprimentos estão intrinsecamente relacionadas com a criação de valor de negócio real e sustentável. Segundo Pagell e Zhaohui (2009) a busca pela sustentabilidade pode contribuir para

reexaminar os processos, materiais e conceitos operacionais e de apoio à inovação, o que consequentemente resultará em aumento da produtividade. Sendo assim, as corporações mais sustentáveis têm melhores chances de competir e permanecer no mercado em longo prazo do que empresas tradicionais.

Existem empresas, segundo Jabbour e Jabbour (2009), que adotam uma postura mais reativa com relação às pressões externas e outras com uma postura mais proativa. As empresas mais proativas buscam adicionar valor aos seus produtos e aos seus negócios através da adoção de práticas de sustentabilidade. Este comportamento reativo ou proativo das empresas depende do tipo de estratégias adotadas por elas, de como elas lidam com as questões ambientais em suas plantas e das práticas em prol da sustentabilidade que elas desenvolvem.

Todos os membros da cadeia de suprimentos precisam adotar práticas ambientais e sociais para permanecerem como parte da cadeia de suprimentos; enquanto isso, espera-se que a competitividade seja mantida através do atendimento dos requisitos econômicos e atendimento das necessidades dos clientes (SEURING *et al.*, 2008).

Harland (2002) *apud* Koplin *et al.* (2007) propõe, em seu estudo sobre estratégias do processo de compras e gerenciamento da cadeia de suprimentos, uma estrutura contendo quatro níveis, os quais representam um conjunto de intervenções que podem ser tomadas pela empresa compradora para atingir aos objetivos de sua estratégia, conforme segue:

- O primeiro nível trata da política de compras de uma empresa define o quadro geral e as condições relacionadas às questões de fornecimento, considerando efeitos de médio e longo prazo. Com base na filosofia e estratégia corporativa, as políticas de compras especificam regras básicas e condições para a aquisição de bens ou serviços. Estas podem incluir políticas ambientais e/ou éticas, como por exemplo, restringir as opções de fornecimento para empresas e países que exploram o trabalho infantil, que por sua vez, pode estar em conflito com as políticas de compras voltadas para custos mais baixos, assim o nível de política inclui juízos normativos, que são obrigatórios para os níveis seguintes.
- O segundo nível aborda a estratégia de compras de uma empresa define as instruções com relação às questões de fornecimento, objetivando alcançar uma meta, deve ser estreitamente integrada com as demais estratégias empresariais para apoiar a missão global da empresa é muitas vezes direcionada para proporcionar

melhorias no desempenho operacional das organizações, o que por sua vez pode contribuir como vantagem competitiva. Estratégias de fornecimento ambiental podem ser definidas para garantir, por exemplo, que os produtos pré-produzidos obedeçam a normas ambientais e sociais.

- O terceiro nível cobre o gerencimento da cadeia de suprimentos num sentido mais restrito, onde as atividades de compras são dirigidas e monitoradas por meio de planejamento e controle. Por exemplo, isso pode envolver a concepção e implementação de planos e controles para garantir que os fornecedores estão sendo desenvolvidos para ser capaz de cumprir tais requisitos.

- O quarto nível lida com o nível operacional da gestão da cadeia de suprimentos, neste nível as decisões são tomadas em relação à quais bens e serviços serão comprados e de quais fornecedores comprar, proporcionando uma relação estreita de parceria. Políticas, estratégias de compras, planos de gestão e controles podem ou devem guiar ou restringir as decisões tomadas no dia-a-dia operacional em relação ao fornecimento por parte de integrantes da cadeia de suprimentos.

Este conceito implica que, para se alcançar o êxito na integração da sustentabilidade na gestão da cadeia de suprimentos, deve-se considerar todos os quatro níveis. Alterações realizadas dentro de um deles automaticamente afetam outros níveis; portanto, para se realizar adaptações no conteúdo, na estrutura e nos processos de um destes níveis, é necessário verificar como os demais serão afetados. Caso uma empresa desenvolva e implemente uma nova política de compras, na qual constem aspectos ambientais e sociais por exemplo, o gerenciamento do desenvolvimento e desempenho do fornecedor no nível de gestão da cadeia de suprimentos, bem como a avaliação sobre o nível de operações de fornecimento têm que ser rearranjadas para incorporar os novos requisitos relacionados à tomada de decisão por parte dos compradores (KOPLIN *et al.,* 2007).

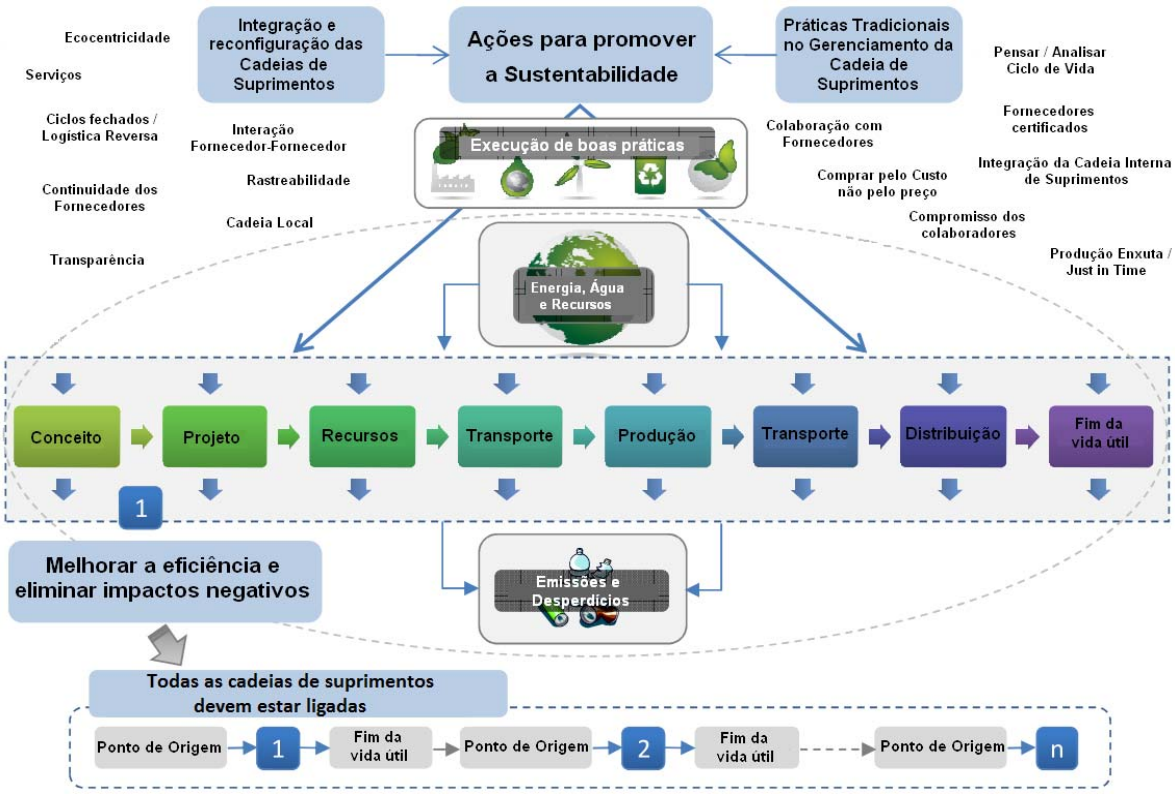
De acordo com Santa-Eulalia *et al.* (2010), com o intuito de melhorar seus desempenhos econômico, social e ambiental, as organizações devem desenvolver um relacionamento colaborativo e harmonioso entre os componentes da cadeia de suprimentos em que operam, assim sendo, os relacionamentos entre empresas tornaram-se um fator determinante para a competitividade e sustentabilidade, portanto devem ser incluídas práticas de sustentabilidade (econômico, social e ambiental) no processo de seleção de

fornecedores, buscando parcerias com empresas que tenham comportamentos semelhantes com relação à sustentabilidade.

A Figura 6 apresenta a integração de práticas, como o envolvimento de fornecedores, a criação de ciclos fechados/logística reversa de produtos, a continuidade de fornecedores, a transparências, etc., para promover a sustentabilidade na cadeia de suprimentos. A execução de boas práticas e a importância de se atentar para os *inputs* (energia, água e outros recursos) e *outputs* (emissões e desperdícios) durante todo o ciclo de vida de um produto, são pontos importantes desde o conceito de um produto, até o fim de sua vida útil, buscando assim a melhoria da eficiência e a eliminação dos impactos ambientais. Por fim, esta figura apresenta um ponto muito importante para reduzir o consumo de recursos naturais e os impactos no meio ambiente por meio do descarte de produtos no final de suas vidas úteis, destacando que o final da vida útil de um produto numa cadeia de suprimentos deve ser o ponto de origem de um novo produto, ou até mesmo do mesmo produto, numa nova cadeia de suprimentos.

Segundo Svensson (2007), pode ser necessária uma reengenharia completa em toda a cadeia de suprimentos para torna-la mais sustentável.

Figura 6 – Ações para promover a sustentabilidade em toda a cadeia de suprimentos.




Fonte: Svensson (2007).

Lu *et al.* (2007) citam que, na cadeia de suprimentos verde, podem ser reconhecidos dois objetivos principais:

- Encontrar critérios de desempenho ambiental consistentes entre os participantes da cadeia e promover comportamento corporativo ambiental responsável entre todos os atores na cadeia de produtos e serviços;
- Ajudar os fornecedores a reconhecer a importância da resolução de questões ambientais e ampará-los na instalação de suas próprias iniciativas de melhoria.

## 2.2. O processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores

O processo de selecionar e avaliar fornecedores possui um papel fundamental para uma empresa; logo, deve ser realizado de forma a obter os melhores resultados. Este processo é considerado o ponto inicial da relação entre a empresa "cliente" e o fornecedor (ROSA, 2004).

A diferenciação entre fornecedores refere-se às características dos mesmos, tais como cultura organizacional, processo de fabricação, capacidade tecnológica, localização geográfica para a distribuição, etc.. Entre vários potenciais fornecedores, a tarefa mais importante para uma organização "cliente" é como escolher um grupo adequado para promover a capacidade de competição da organização e seu desempenho como fornecedor na cadeia de suprimentos em que atua (CHANG e HUNG, 2010).

A participação de fornecedores no fornecimento de serviços e insumos diretos para as empresas de manufatura tem se intensificado nos últimos anos. As empresas possuem fornecedores trabalhando em conjunto com suas atividades de desenvolvimento de produtos e produção de peças ou subconjuntos, sendo que a produção pode ser realizada dentro da empresa contratante (consórcio modular) ou na empresa contratada (JABBOUR e JABBOUR, 2009).

Com a propagação do movimento de terceirização, a influência da função de compras no desempenho organizacional das empresas aumentou; isto ocorre porque as empresas ao focarem em suas atividades principais, repassam a terceiros todas as demais atividades de seus negócios e se tornam cada vez mais dependentes de seus fornecedores, ou seja, o funcionamento de suas operações fica mais vulnerável ao abastecimento, qualidade dos produtos e serviços oferecidos pelo contratado (KRAUSE *et al*, 2001).

Com o objetivo de criar relações de longo prazo, as organizações fazem parcerias para trabalhar em conjunto compartilhando informações relevantes, em busca de resultados

que possam ser transformados em vantagens competitivas para ambas. O termo aliança estratégica é utilizado para descrever a relação que envolve o planejamento das atividades para ampliar a competitividade através da soma de recursos e competências para uma atividade específica (KALNIN *et al.*, 2009).

Segundo Silva (2004), para se desenvolver uma cadeia de suprimentos altamente competente, necessita-se que os objetivos particulares sejam transformados em objetivos mútuos, buscando, desta forma, melhorias compensadoras para todos os integrantes da cadeia de suprimentos.

Conforme Chang *et al.* (2007), o desempenho do fornecedor refere-se ao seu passado, presente e futuro, portanto um método de avaliação eficaz e eficiente do desempenho dos fornecedores torna-se um assunto cada vez mais importante para as empresas "clientes".

À medida que se reconhece a dependência das empresas em relação à qualidade dos fornecedores, crescem as exigências para a escolha de um determinado fornecedor. Torna-se necessário uma maior confiança sobre as capacidades da empresa fornecedora (MCDERMOTT e HANDFIELD, 2000).

A capacidade de seus fornecedores é um fator que influencia fortemente a habilidade de uma empresa fornecer produtos ou serviços de qualidade, a um preço razoável e dentro do prazo ideal para seus clientes; em outras palavras, a competitividade de uma empresa está fortemente ligada à sua rede de fornecedores, portanto a empresa dever ter como um dos objetivos da sua estratégia, manter uma rede de fornecedores altamente capacitados a atender seus requisitos (FREJ *et al.*, 2009).

Conforme Hwang *et al.* (2006), a qualidade do fornecedor repercute direta e indiretamente na qualidade dos produtos e serviços de seu contratante, em outras palavras, a qualificação do fornecedor interfere na forma pela qual uma organização irá atender seus clientes, influenciando na capacidade da empresa em responder rapidamente às necessidades de seus clientes. As empresas percebem o quanto a qualificação do fornecedor repercute na qualidade dos seus produtos e serviços e, consequentemente, nos resultados organizacionais, podendo inclusive interferir no alcance de objetivos estratégicos, como: conquista de parcela de mercado, melhoria do nível de serviço, redução de custos entre outros (BURT *et al.,* 2003 *apud* VIANA e ALENCAR, 2009).

Veloso (2000), por sua vez, estudou o processo de seleção de fornecedores na cadeia de suprimentos da indústria automotiva, que além dos critérios de qualidade, preço

e estrutura de custos, velocidade e confiabilidade na entrega, capacidade tecnológica e comprometimento, inclui no seu processo de seleção de fornecedores os seguintes critérios:

- Capacidade em pesquisa e desenvolvimento de produtos e processos;
- Flexibilidade de volume de produção, produtos e processos;
- Capacidade técnica da mão-de-obra;
- Estabilidade financeira.

Handfield e Nichols (2004), citam, que os critérios mais comuns utilizados no processo de seleção tradicional de fornecedores pelas organizações são: qualidade, preço, velocidade e confiabilidade na entrega, capacidade tecnológica, estrutura de custos e comprometimento.

Chang e Hung (2010), utilizaram, como base para sua pesquisa, 14 artigos sobre o processo tradicional de avaliação de fornecedores, publicados no período de 1996 a 2007 e objetivando identificar quais os critérios de avaliação mais se destacaram nestes artigos. O Quadro 1 traz informações sobre os pesquisadores, o ano de publicação dos artigos e os critérios de avaliação de fornecedores citados em cada artigo.

Quadro 1 – Critérios para seleção de fornecedores.

| Pesquisador | Ano | Itens avaliados para seleção de fornecedores |
|---|---|---|
| Dickson | 1996 | Qualidade, custo e desempenho na entrega (o mais importante dos três). |
| Cusumano e Takeish | 1991 | Finanças, preço, qualidade, entrega, capacidade tecnológica e histórico de relacionamentos de negócios. |
| Weber e Current | 1993 | Preço, entrega, qualidade do produto. |
| Chaudhry *et al.* | 1993 | Qualidade, capacidade de entrega, negociação de preço. |
| Swif | 1995 | Produto, aplicabilidade, grau de confiança, experiência e preço. |
| Choi e Hartley | 1996 | Finanças, consistência, relacionamentos, flexibilidade, capacidade tecnológica, serviços, confiabilidade e preço. |
| Jayaraman *et al.* | 1999 | Nível de qualidade, capacidade de produção, tempo de entrega e capacidade de armazenamento. |
| Lee *et al.* | 2001 | Custo, qualidade, entrega e serviços. |
| Muralidharan *et al.* | 2001 | Qualidade, instalações técnicas e entrega. |
| Muralidharan *et al.* | 2002 | Qualidade, entrega, preço, capacidade técnica, posicionamento financeiro, atributos de desempenho passado, instalação, flexibilidade e serviços. |
| Prahinski e Benton | 2004 | Qualidade, desempenho na entrega, preço, reação para mudança de demanda, serviço de suporte. |
| Kreng e Wang | 2005 | Custo, qualidade, confiabilidade na entrega, tempo de entrega, entrega no prazo. |
| Pi and Low | 2005 | Qualidade, entrega no prazo, preço e serviços. |
| Chang *et al.* | 2007 | Pesquisa e desenvolvimento, qualidade, serviços e tempo de resposta. |

Fonte: Chang e Hung, 2010.

Os principais critérios adotados para avaliação de fornecedores (Quadro 1), conforme Chang e Hung (2010) são: custo, qualidade e desempenho na entrega. Porém, considerando-se o que diz respeito a resposta dos clientes e ao ajuste dinâmico, no ambiente competitivo atual, os critérios a serem considerados para a avaliação de fornecedores são avaliação do serviço de atendimento e flexibilidade.

Sendo assim, Chang e Hung (2010) concluem que os critérios mais utilizados no processo de seleção tradicional de seleção de fornecedores são:

- Qualidade (avalia a qualidade do produto fornecido).
- Custo (avalia o custo investido pela empresa na compra do produto).
- Desempenho na entrega (avalia a pontualidade na entrega pelo fornecedor).
- Serviço (avalia o serviço de pós-venda e apoio prestado pelo fornecedor).
- Flexibilidade (avalia a capacidade do fornecedor para apoiar o plano de mudança de produção da empresa).

De acordo com Jabbour e Jabour (2009), os fornecedores têm desempenhado papéis estratégicos para as organizações, pois são vitais na criação de uma vantagem competitiva e suas ações têm impacto positivo sobre o desempenho da organização. São importantes porque se tornam responsáveis pelas peças e subsistemas do produto final, que incorporam os custos de produção, desenvolvimento tecnológico e de desempenho em qualidade, portanto devem ser selecionados de acordo com os fatores operacionais e estratégicos da organização.

Qualquer atividade que uma empresa cliente realiza, com o objetivo de melhorar o desempenho e/ou capacidade de um fornecedor a curto ou longo prazos, pode ser considerada como o desenvolvimento de um fornecedor. Estas atividades podem variar desde uma avaliação informal de procedimentos e operações até o desenvolvimento de um programa de investimento conjunto em treinamento, melhoria de produtos e processos, entre outros (HANDFIELD *et al.*, 2000).

Silva (2004), destaca que, ao se planejar um programa de desenvolvimento de fornecedores, é necessário, para o sucesso do programa, levar em consideração quatro possíveis obstáculos, conforme descrito a seguir:

- Apesar de haver a consciência por parte dos funcionários da empresa fornecedora sobre a necessidade de implantar as melhorias propostas pelos especialistas da empresa compradora, os mesmos priorizando suas atividades operacionais

rotineiras, deixando de lado as tarefas estipuladas para o cumprimento do programa;

- Falta de clareza na determinação das metas pelos responsáveis estratégicos;
- A partir do momento em que os resultados não são obtidos num curto prazo, pode ocorrer diminuição do nível de comprometimento;
- Devido à influência de fatores externos, como por exemplo, priorizar a entrega de produtos ao atendimento dos requisitos qualidade, pode ocorrer perda de foco no objetivo inicial.

A avaliação de desempenho dos fornecedores é critica ao se tratar da redução de custos e de riscos operacionais e da agregação de valor ao produto final por meio de melhorias continuas (HANDFIELD e NICHOLS, 2004).

### 2.2.1. O processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores sustentáveis

O processo de seleção de fornecedores pode ser utilizado para estabelecer e transferir aos integrantes à montante na cadeia de suprimentos critérios de sustentabilidade. Este processo é identificado pela literatura como um processo principal e estratégico para a disseminação da sustentabilidade na cadeia de suprimentos (FAUSTINI e ALVES, 2009).

Visando a melhorar seu desempenho e fomentar o desenvolvimento sustentável, as empresas devem buscar meios para diminuir os impactos ambientais de suas cadeias de suprimentos, estimulando a melhoria do desempenho ambiental e social de seus fornecedores. As melhorias nas condições ambientais e sociais da empresa acarretam significativamente sobre as condições em lidar com a gestão sustentável das demais empresas integrantes da sua cadeia de suprimentos (JABBOUR e JABBOUR, 2009).

Para Gilbert (2001), trabalhar na lógica da cadeia de suprimentos sustentável implica num processo de incorporação de critérios e cuidados ambientais e sociais nas decisões de compra e desenvolvimento de relacionamentos duradouros na cadeia de suprimentos.

De acordo com Faustini e Alves (2009), o processo de aquisição de materiais sob o ponto de vista da sustentabilidade apresenta diferentes denominações na literatura, entre elas aquisição verde, aquisição socialmente responsável, compra socialmente responsável, etc. Este processo pode ser definido pela inclusão de critérios de sustentabilidade, a serem determinados pelas organizações e *stakeholders*, nos processos de decisão de compras da organização.

O gerenciamento estratégico dos relacionamentos entre empresas passou a ser visto como fator determinante para a competitividade e sustentabilidade, e tornou-se uma das melhores maneiras para gerir as organizações, contemporaneamente, pois em um ambiente onde o mercado é cada vez mais dinâmico e turbulento, a habilidade das empresas em desenvolver e controlar com sucesso seus relacionamentos com outras empresas emerge como uma forte vantagem competitiva (BATT e PURCHASE, 2004).

Para categorizar os programas de seleção de fornecedores pode-se utilizar como base inicial as práticas de sustentabilidade da cadeia de suprimentos, estas práticas são classificadas como avaliativas ou colaborativas. Nas práticas avaliativas, diversos fatores podem ser avaliados, por exemplo, o desempenho ambiental da organização que está sendo avaliada, já nas práticas colaborativas existe uma assistência entre as empresas (BAI e SARKIS, 2010A).

A consideração de fornecedores "verdes" como uma questão da gestão de desempenho na cadeia de suprimento - onde um cliente tem um requisito mínimo de desempenho ou deseja uma melhoria no desempenho de seus fornecedores - tais metas de desempenho ambiental podem ser influenciadas pelos mesmos fatores que influenciam o nível de desempenho de outros elementos da cadeia de suprimentos (ou seja, qualidade, custos e redução de tempo de fabricação).

Uma questão que deve ser considerada na gestão do desempenho de fornecedores na cadeia de suprimentos é a sustentabilidade, pois se um cliente tem um requisito mínimo de desempenho, ou deseja uma melhoria no desempenho de seus fornecedores, este por sua vez pode influenciar seus fornecedores a incrementar práticas sustentáveis em suas atividades, da mesma forma que influencia no desempenho de outros fatores, como qualidade, custo e redução do tempo de fabricação.

A aplicação de práticas de sustentabilidade no processo de seleção de fornecedores possui requisitos tão amplos quanto os requisitos comuns de seleção de fornecedores, pois em muitos destes processos podem ser inseridos requisitos abrangendo práticas ambientais de sustentabilidade (BAI e SARKIS, 2010B).

Bai e Sarkis (2010A) citam, numa perspectiva sustentável e de forma resumida, algumas práticas ambientais e suas respectivas métricas, que podem ser utilizadas por sua vez como base no processo de seleção de fornecedores (Quadro 2). Deve-se avaliar a influência de cada uma destas práticas junto à cadeia de suprimentos e por meio destas

informações os gestores poderão tomar suas decisões no que tange o processo de seleção de seus fornecedores.

No Quadro 2, as práticas ambientais de sustentabilidade referem-se aos controles operacionais implantados para controlar os aspectos ambientais das atividades realizadas pelas empresas, à prevenção da poluição, que pode ser realizada através de melhorias no projeto do produto e do processo e uma das práticas mais comuns dentre as empresas com preocupação ambiental é a implantação de um sistema de gestão ambiental, o que obriga a empresa a definir além de uma política com objetivos ambientais, a identificar, tratar e monitorar os aspectos ambientais significativos consequentes de suas atividades. Por outro lado o desempenho ambiental faz referência ao consumo de recursos naturais, como matérias-primas, energia elétrica, combustíveis fósseis, água e a geração de elementos poluentes pelos processos da empresa e que podem ou não ser reutilizados ou reciclados pela própria empresa em sua linha de produção (BAI e SARKIS, 2010A).

Quadro 2 – Métricas ambientais para decisão na seleção de fornecedores.

| Categorias | Fatores | Subfatores |
|---|---|---|
| Práticas Ambientais | Controles da Poluição | Remediação |
| | | Controles no fim do processo |
| | Prevenção da Poluição | Adaptação de produto |
| | | Adaptação de processo |
| | Sistema de Gestão Ambiental | Estabelecimento de Compromisso e Política Ambiental |
| | | Identificação dos aspectos ambientais |
| | | Planejamento dos objetivos ambientais |
| | | Atribuição de responsabilidade ambiental |
| | | Verificação e avaliação das atividades ambientais |
| Desempenho Ambiental | Consumo de recursos | Consumo de energia |
| | | Consumo de matérias-primas |
| | | Consumo de água |
| | Produção de poluentes | Produção de agentes poluidores |
| | | Produção de produtos tóxicos |
| | | Produção de resíduos |

Fonte: Adaptado de BAI e SARKIS, 2010A.

Segundo Carter e Jennings (2000), os principais critérios de sustentabilidade utilizados na seleção de fornecedores e decisão de compra são:

- Estabelecimento de lista de controle de substâncias perigosas;
- Preferência por matérias-primas que não contenham substâncias proibidas;
- Avaliação de plataformas para avaliação ambiental de fornecedores;

- Dados de produtos verdes aprovados;
- Mecanismos de auditoria de gestão ambiental.

Programas desenvolvidos pelas empresas com objetivo de obter fornecedores sustentáveis ou incluir requisitos de desempenho ambiental nas orientações de fornecimento estão cada vez mais sendo observados na prática; estes têm incluído algumas atividades com os fornecedores, tais como:

- Programas voltados para o cumprimento da legislação ambiental e práticas de operações de fornecedor;
- Programas para reduzir ou eliminar os materiais perigosos / tóxicos utilizados nos produtos ou processos de fabricação;
- Desenvolvimento em conjunto de novos materiais, processos ou outras soluções para questões ambientais (GREEN *et al.*, 2000 e SARKIS, 2003).

Kuo *et al.*(2010), em seu estudo sobre a integração de métodos MADA e rede neural artificial para seleção de fornecedores, identificaram os indicadores utilizados por diversos autores em seus estudos, conforme Quadro 3.

Quadro 3 – Critérios relacionados à seleção de fornecedores sustentáveis

| Autor (ano) | Indicadores |
|---|---|
| Noci (1997) | Competências sustentáveis<br>Eficiência ambiental atual<br>Imagem sustentável dos fornecedores<br>Custo líquido do ciclo de vida |
| Handfield *et al.* (2002) | Logística reversa / Embalagem<br>Atributos do produto<br>Programas ambientais<br>Gerenciamento de resíduos<br>Rotulagem / Certificação<br>Regulamentações do governo |
| Humphreys *et al.* (2003) | Efeitos nos custos derivados de poluentes ambientais<br>Meio ambiente<br>Projeto para o meio ambiente<br>Sistemas de gestão ambiental |
| Sarkis (2003) | Gerenciamento de competências<br>Competências ambientais<br>Imagem Sustentável<br>Ciclo de vida de operação<br>Estágios de ciclo de vido do produto<br>Práticas de melhoria na cadeia de suprimentos sustentável<br>Critérios de desempenho da organização<br>Sistemas alternativos para cadeia de suprimentos sustentável |

| Autor (ano) | Indicadores |
|---|---|
| Hsu e Hu (2009) | Gestão de contratos<br>Gestão de pesquisa e desenvolvimento<br>Gestão de processos<br>Controle de qualidade no recebimento<br>Sistema de Gestão |

Fonte: KUO *et al.* (2010).

Os subfatores presentes no Quadro 2, bem como os indicadores do Quadro 3, podem ser transformados em práticas de sustentabilidade ou também, interpretados como requisitos e de acordo com a estratégia da empresa, ser ou não inclusos no processo de seleção de seus fornecedores. Esta decisão deve ser tomada pela empresa se considerando os efeitos que podem ser causados sob seus produtos e/ou imagem em função da falta de acompanhamento de seus fornecedores.

A comunicação de metas de sustentabilidade ou desempenho ambiental através de uma relação de colaboração entre cliente-fornecedor, muitas vezes tem levado a melhorias no desempenho ambiental, tanto do cliente, quanto da empresa fornecedora (SIMPSON *et al.*, 2007).

Relações entre empresas são fundamentais para a boa coordenação das cadeias de suprimentos e de melhorias no desempenho das capacidades produtivas dos fornecedores (LAMMING, 1996; HANDFIELD *et al.*, 2000; SCANNELL *et al.*, 2000). A relação no fornecimento é um importante canal para comunicar os requisitos do cliente aos fornecedores e atingir metas de longo prazo da produção (LAMMING, 1996; HANDFIELD *et al.*, 2000 e SCANNELL *et al.*, 2000). As relações na cadeia de suprimento muitas vezes podem obter melhorias do desempenho e da vantagem competitiva superior que não são facilmente geradas pelas transações de mercado aberto (LAMMING, 1993; BURT e DOYLE, 1993 e DYLER e NOBEKA, 2000).

Pode-se dizer que o processo de desenvolvimento de fornecedores é algo dinâmico, pois atua numa complexa rede de relações intra e inter empresas, além do que em muitos casos, algumas etapas se sobrepõem. De forma resumida, a vantagem trazida por este processo é justamente na integração interdepartamental e inter empresas (SILVA, 2004).

A atividade de desenvolvimento de fornecedores consiste na prestação de serviços de consultoria e de assessoria, por parte das empresas compradoras à seus fornecedores. Estas atividades também influenciam nos aspectos culturais presentes no contexto industrial das empresas e têm como principal objetivo auxiliar as empresas fornecedoras a identificar e analisar problemas relacionados não somente a métodos e processos de

fabricação, mas também a práticas organizacionais administrativas e políticas empresarias (RAZZOLINI E ZAPERLON, 2004).

Segundo Bai e Sarkis (2010B), a maioria das práticas voltadas para o desenvolvimento de fornecedores sustentáveis como: construção da confiança, investimentos financeiros, desenvolvimento de normas relacionais, condução de treinamentos para transferência de conhecimento, integração entre os fornecedores, estabelecimento de metas para melhoria dos fornecedores, entre outras comumente citadas nos diversos trabalhos existentes na literatura sobre o processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores sustentáveis, pode ser agrupada em três principais categorias, conforme Quadro 4.

Quadro 4 – Práticas de desenvolvimento de fornecedores sustentáveis por categoria.

| Categoria | Principais práticas de desenvolvimento de fornecedores sustentáveis |
|---|---|
| **Comunicação e transferência de conhecimento sustentável** | - Treinar os fornecedores sobre as questões ambientais e custos de controle;<br>- Comunicar os fornecedores sobre os interesses das partes interessadas;<br>- Treinar os usuários no que diz respeito aos recursos naturais;<br>- Sensibilizar os fornecedores através de palestras sobre produção sustentável e tecnologias sustentáveis;<br>- Sugerir a implantação de eco-design no desenvolvimento de produtos;<br>- Conduzir programas de treinamentos sobre meio ambiente para os funcionários dos fornecedores;<br>- Desenvolver programas de avaliação ambiental de fornecedores;<br>- Realizar auditoria em fornecedores;<br>- Informar o fornecedor sobre a sua situação ambiental perante a empresa;<br>- Estabelecer metas de melhoria para fornecedores;<br>- Juntar-se ao fornecedor para resolver problemas ambientais em equipe<br>- Manter comunicação constante com os fornecedores por meio de equipes de meio ambiente. |
| **Investimento e transferência de recursos** | - Investir na melhoria dos processos de produção;<br>- Reduzir custos ambientais de fornecedores;<br>- Resolver problemas técnicos ambientais de fornecedores;<br>- Financiar investimentos ambientais de fornecedores;<br>- Transferência de funcionários com conhecimento ambiental para atuar nos fornecedores;<br>- Investimento em capacitação de fornecedores;<br>- Fornecer incentivos e recompensas por desempenho ambiental. |
| **Gestão e práticas organizacionais** | - Exigir a certificação ambiental dos fornecedores;<br>- Contratos de longo prazo com dimensões ambientais incorporadas;<br>- Introduzir a presença do meio ambiente em toda a cadeia de suprimentos;<br>- Construir um comprometimento e suporte da alta direção com as compras sustentáveis;<br>- Criar uma gestão de longo prazo para melhorar o desempenho ambiental dos fornecedores;<br>- Formalizar o processo de desenvolvimento de fornecedores para identificar os críticos para a redução de custos;<br>- Identificar os fornecedores críticos para reduzir custos e criar oportunidades de melhoria;<br>- Participação dos fornecedores na fase de concepção ecológica do produto;<br>- Nível de participação dos fornecedores nos processos de compras e produção. |

Fonte: Adaptado de BAI e SARKIS, 2010B.

Dado o grande número de práticas para o desenvolvimento de fornecedores sustentáveis que as empresas podem adotar, é plausível citar que nem todas as empresas podem adotar todas as práticas, visto que empresas com recursos limitados deverão escolher quais práticas para seleção de fornecedores sustentáveis deverão colocar em prática. Não existem estudos que tratam a priorização destas práticas pelas empresas, a maioria dos estudos trata do relacionamento entre os membros da cadeia de suprimentos (BAI e SARKIS, 2010B).

Através de uma perspectiva estratégica, Silva (2004) cita que as atividades de desenvolvimento de fornecedores podem contribuir para o estreitamento das relações entre as empresas compradoras e as empresas fornecedoras, de modo a consolidar a parceria entre as mesmas. Enfatiza ainda, que o esforço organizacional sistemático para criar e manter uma rede de fornecedores competentes, no seu sentido mais amplo, impacta diretamente nos aspectos culturais das organizações integrantes desta rede, tanto compradoras quanto fornecedoras.

Muitos estudos procuram associar estas práticas com o desempenho econômico e ambiental das empresas, contudo na literatura estas práticas não necessariamente se relacionam a atividades de desenvolvimento de fornecedores, mas podem ser aplicadas para tornar a cadeia de suprimentos mais sustentável. Por exemplo, a prática de realizar auditorias ambientais em fornecedores só pode ser utilizada para efeito de seleção de fornecedores e não necessariamente para auxiliar no desenvolvimento de fornecedores (BAI e SARKIS, 2010B).

## 2.3. Exemplos de práticas sustentáveis

Algumas referências citadas até o momento nesta pesquisa apresentam diversas práticas sustentáveis. Estas práticas, até então, tratam apenas de exemplos teóricos encontrados na literatura. O Quadro 5 integra todas estas práticas e os respectivos autores que as citaram. Este quadro foi elaborado para facilitar a compreensão da pesquisa e a elaboração do questionário que foi enviado para as empresas instaladas na região do ABC fornecedoras da cadeia de suprimentos automotiva, tendo sido aplicado como instrumento para coleta de dados para a pesquisa exploratória.

Quadro 5 – Práticas ambientais de sustentabilidade levantadas durante a pesquisa.

| Autor | Práticas Sustentáveis citadas nos artigos |
|---|---|
| Carter e Jennings (2000) | - Estabelecimento de listas de controle de substâncias perigosas<br>- Preferência por matérias-primas que não contenham substâncias proibidas<br>- Avaliação ambiental dos fornecedores<br>- Dados de produtos verdes aprovados<br>- Mecanismos de auditoria de gestão ambiental |
| Green *et al.* (2000)<br>Sarkis (2003) | Parceria com os fornecedores através de programas voltados para:<br>- Cumprimento da legislação ambiental e práticas de operações de fornecedor<br>- Redução ou eliminação dos materiais perigosos / tóxicos nos produtos ou processos de fabricação<br>- Desenvolvimento em conjunto de novos materiais, processos ou outras soluções para questões ambientais |
| Bowen *et al.* (2001) | - Redução de perdas / Reciclagem<br>- Desenvolvimento de fornecedores<br>- Desempenho dos compradores<br>- Compartilhamento de recompensas e riscos<br>- Adoção de tecnologias "limpas"<br>- Adequações à legislação<br>- Redução de materiais<br>- Economia de água e energia elétrica<br>- Utilização de insumos ecologicamente corretos<br>- Processos de produção enxutos e flexíveis<br>- Comprometimento e conscientização ambiental dos participantes da cadeia |
| Rao e Holt (2005) | - Utilização de critérios ambientais nas práticas de compra<br>- Redução do uso de matéria-prima na fonte de recursos<br>- Redução da produção de resíduos<br>- Eliminação de resíduos perigosos |
| Srivastava (2007) | - Análise do Ciclo de Vida<br>- Projeto ambientalmente correto<br>- Manufatura sustentável (Reduzir, reciclar, remanufaturar, recuperar, reutilizar e reparar/renovar) |
| Oiko *et al.* (2009) | - Design for X (DFX)<br>DFM – Design for Manufacturing (Projeto para Manufatura)<br>DFA – Design for Assembly (Projeto para Montagem)<br>DFD – Design for Disassembly (Projeto para Desmontagem)<br>DFR – Design for Recycling (Projeto para Reciclagem)<br>DFR – Design for Remanufacturing (Projeto para Remanufatura)<br>DFE – Design for Environmental (Projeto para o Meio Ambiente)<br>DFU – Design for Upgrading (Projeto para Atualização) |

| Autor | Práticas Sustentáveis citadas nos artigos |
|---|---|
| Pusavec *et al.* (2010) | - Redução do consumo de energia dos processos<br>- Redução do desperdício (gerar menos resíduos, aumentar o reuso e a reciclagem de resíduos)<br>- Utilizar os recursos de forma eficiente<br>- Utilizar materiais recicláveis ou reutilizáveis<br>- Adotar métodos de avaliação do ciclo de vida |
| Santa-Eulalia *et al.* (2010) | - Inclusão das práticas de sustentabilidade no processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores<br>- Melhoria da eficiência (recursos) e eliminação dos impactos negativos (emissões e desperdícios)<br>- Ciclos fechados / Logística reversa |

### 2.3.1. Exemplos de práticas sustentáveis aplicadas por empresas do setor automotivo encontradas na literatura

Neste tópico da pesquisa apresentam-se as práticas de sustentabilidade que estão sendo aplicadas na cadeia de suprimentos da indústria automotiva mundial para seleção e desenvolvimento de seus fornecedores, objetivando a melhoria contínua ambiental e social de todos os integrantes desta rede.

Zhu *et al.* (2007) realizaram uma *survey* junto aos fornecedores da cadeia de suprimentos da fabricante de motores chinesa *Dalian Diesel Engine Plant* (DDEP), a qual trata de pressões, práticas e desempenho por meio do gerenciamento sustentável da cadeia de suprimentos da indústria automotiva chinesa. A seguir, destacam-se as práticas por eles identificadas:

- Avaliação do ciclo de vida do produto (a legislação chinesa obriga os fabricantes a se responsabilizar pelos impactos durante todo o ciclo de vida dos produtos, ou seja, desde a extração da matéria-prima, manufatura, utilização, reutilização e reciclagem final ou eliminação);
- Certificação ISO 14001, tendo sido a sua adoção incentivada por montadoras como FORD, GM e Toyota, além de clientes de outros segmentos, como IBM, XEROX e Bristol-Myers Squibb, que atuam no mercado global;
- Produção mais limpa, adota pelos fabricantes chineses para melhorar o desempenho ambiental de suas empresas;
- Eco design, segundo o diretor de desenvolvimento de produtos da DDEP os requisitos ambientais tornaram-se uma das prioridades primárias da empresa, mesmo que acima dos benefícios econômicos;

- Compra verde;
- Reuso de água (zero emissões), obtida através da instalação de equipamentos para filtragem das emissões atmosféricas e tratamento de efluentes;
- Certificação OHSAS 18001, não exigida pelos clientes, porém sua implantação é vista como vantagem competitiva pela DDEP;
- Desenvolvimento de matérias-primas alternativas, no qual são realizados esforços em parceria com seus fornecedores para a inclusão de requisitos ambientais, com o objetivo de mitigar as agressões ao meio ambiente;

Estas ações foram tomadas devido à escassez de recursos e questões ambientais que abordem implicações locais, regionais e globais sobre necessidade de monitorar e gerenciar as emissões atmosféricas, o tratamento de resíduos sólidos e o uso dos recursos naturais, durante a fase de crescimento da indústria automotiva chinesa, o que forçou as agências governamentais chinesas a apertarem as regulamentações ambientais.

Destacam, ainda, que os custos dos recursos empregados para a produção dos produtos (energia e matéria-prima) têm aumentado constantemente, sendo este outro motivo importante para se trabalhar na melhoria da eficiência dos processos e reduzir o descarte de resíduos.

Programas de gestão e monitoramento ambiental de fornecedores, objetivando evitar situações onde desvios envolvendo questões ambientais possam atrasar ou parar a linha de produção da montadora de motores chinesa DDEP, foram vistos pelos gerentes da empresa como importantes ferramentas para a continuidade dos negócios, redução de riscos e melhoria contínua das práticas ambientais, tanto de seus fornecedores, como as práticas aplicadas internamente em suas atividades (ZHU *et al.*, 2007).

Como resultado da implantação de práticas de sustentabilidade nas atividades de sua planta e na sua cadeia de suprimentos, os autores destacam que todos os produtos fabricados pela DDEP atendem aos padrões de emissão da Comunidade Européia.

Koplin *et al.* (2007) citam em seu estudo que a Volkswagem adotando uma postura proativa e; por meio de uma parceria com a Universidade de Oldenburg, realizou uma pesquisa-ação para integrar questões de sustentabilidade na sua política e no seu processo de compras. A equipe formada por três profissionais da VW, sendo um de cada uma das seguintes áreas: Meio Ambiente, Recursos Humanos e Compras, e dois pesquisadores da Universidade de Oldenburg. Esta pesquisa foi divida em etapas, sendo as principais delas a

análise preliminar (revisão da literatura), oficinas de trabalho com todos os participantes, revisão da estrutura de compras e envolvimento dos fornecedores de primeira camada.

Para realizar mudanças práticas na estrutura de compras da Volkswagen, os pontos de partida foram identificados e soluções foram discutidas com todos os departamentos participantes do processo. A pesquisa tentou encontrar uma solução viável para integrar os requisitos ambientais, sociais e as normas externas na estrutura e no processo de compra. O conceito abrange os quatro níveis descritos no Quadro 6.

Quadro 6 – Visão geral das necessidades de mudanças para a Volkswagen AG implementar a sustentabilidade em sua política de compras e cadeia de fornecedores.

| Nível | Como era analisado | Conceito de gerenciamento sustentável de fornecedores |
|---|---|---|
| **Requisitos normativos para o gerenciamento dos fornecedores sustentáveis** | Produto do fornecedor baseado nos requisitos ambientais<br><br>Certificação ISO 9001 como pré-requisito | Produto e produção do fornecedor baseados em requisitos ambientais e sociais<br><br>Certificações ISO 9000 e ISO 14001 como pré-requisito |
| **Detecção precoce de riscos relacionados à fornecedores** | Triagem de fornecedores baseada em questões ambientais internacionais<br><br>Nenhuma exigência de relatórios para divisões<br><br>Sem a cooperação entre as divisões, equipe sem especialista | Triagem de fornecedores com foco em problemas internacionais ambientais e sociais<br><br>Obrigações de informação para todas as divisões a um departamento central<br><br>Especialista em equipe (recursos humanos, proteção do meio ambiente, compras, controle de qualidade, segurança no trabalho) para avaliar as informações dos fornecedores |
| **Implementação operacional do processo de compras** | Informações de fornecedores para o desempenho de qualidade<br><br>Nenhuma avaliação e classificação de fornecedores<br><br>Decisão por terceirização baseada em classificações de garantia de qualidade, F&E e logística | Explicações para uma auto avaliação dos fornecedores através de plataforma de dados<br><br>Avaliações ambientais e sociais de fornecedores relacionadas com a auto avaliação<br><br>Inclusão de informação ambiental / social no processo de terceirização (classificação de sustentabilidade não especificada) |

| Nível | Como era analisado | Conceito de gerenciamento sustentável de fornecedores |
|---|---|---|
| **Monitoramento e desenvolvimento de fornecedores** | Auditoria de qualidade com algumas questões ambientais<br><br>Nenhuma informação sobre os aspectos ambientais e sociais dos fornecedores<br><br>Suporte para fornecedores com as questões ambientais pendentes | Adicionado caso de revisão orientada para padrões ambientais e sociais<br><br>Fornecimento de informações para os fornecedores via plataforma na Internet<br><br>Obrigação de qualificar os fornecedores<br><br>Suporte para fornecedores com problemas ambientais e sociais |

Fonte: Adaptado de KOPLIN *et al.,* (2007).

No que diz respeito aos requisitos normativos para a gestão sustentável da cadeia de suprimentos, a Volkswagen AG antes de repassá-los para seus fornecedores primeiramente implantou-os em sua planta por meio das seguintes diretrizes:

- Política Ambiental;
- Política de Segurança do Trabalho;
- Política da Qualidade;
- Declaração sobre os Direitos Sociais e Relações Industriais

Baseada nestas quatro diretrizes, a Volkswagen AG elaborou um documento denominado Código de Conduta de Fornecedores, o qual contém os requisitos de sustentabilidade que devem ser repassados aos seus fornecedores (KOPLIN *et al.*, 2007).

Foi desenvolvido um sistema de triagem de dados que tratam questões ambientais, sociais e outros pontos fracos dos fornecedores, com o objetivo de identificar e prevenir riscos envolvendo fatores sustentáveis, este sistema é alimentado com informações coletadas através de diálogos com ONGs, organismos fiscalizadores, mídia e jornalismo especializados, inquéritos na internet, etc.

No processo de compras sustentável, destacou-se que o passo mais importante para implementar requisitos de sustentabilidade é deixar claro estes requisitos no contrato feito com os fornecedores. Neste processo, os fornecedores realizam uma auto avaliação que posteriormente é verificada por uma equipe da Volkswagen AG para medir o quanto estes fornecedores atendem ao Código de Conduta de Fornecedores da empresa. Uma solicitação realizada pela Volkswagen AG é que seus fornecedores, além de atenderem ao código de conduta, repassem seus requisitos a seus fornecedores (fornecedores de 2ª

camada), difundido desta forma os requisitos sustentáveis pelos integrantes da sua cadeia de suprimentos.

Koplin *et al.* (2007), citam também em seu estudo que apenas a verificação da auto avaliação realizada pelos fornecedores não é suficiente para o controle de riscos relacionados ao atendimento do código de conduta. Portanto, a Volkswagen AG criou mecanismos para realizar inspeções e auditorias nas plantas de seus fornecedores e, em casos de descumprimento de algum dos requisitos, os fornecedores devem elaborar um plano de ação com prazos e resultados alcançados através das ações. A Volkswagen AG dá suporte a seus fornecedores por meio de informações disponíveis em plataforma *on-line* na *internet*, presta suporte técnico para o pleno atendimento de seus requisitos e realiza treinamentos para disseminar os conceitos da sustentabilidade entre os integrantes da sua cadeia de suprimentos.

Devido às crescentes pressões regulatórias para aderir ao conceito de produção sustentável e contribuir para melhoria ambiental e econômica, através de um conceito inovador no cenário da sustentabilidade, a Hyundai Motor Company (HMC) está desenvolvendo uma ferramenta que tem como principal objetivo medir a pegada de carbono de suas operações e, com estas informações, poder gerenciar melhor os riscos associados às mudanças climáticas, incentivar os compradores a preferirem produtos seguros e com isso aumentar sua participação no mercado (LEE, 2011).

Segundo Lee (2011) quando um fabricante de automóveis decide informar seus consumidores sobre a pegada de carbono de um tipo de carro ou modelo, a empresa deve considerar, para esta informação, suas emissões diretas e indiretas, ou seja, a empresa deve identificar e analisar a referência real de carbono do produto. Para que uma empresa focal melhore o nível de emissões de carbono de seus produtos, a empresa não deve avaliar apenas as emissões de suas plantas, mas também as emissões geradas pelos processos de seus fornecedores.

No que diz respeito às questões de carbono e gestão da cadeia de suprimentos, um dos mais difíceis desafios que a HMC enfrenta é a determinação dos limites dentro dos quais as emissões de carbono podem ser identificadas, medidas e por fim, geridas pela empresa.

Para determinar suas emissões de carbono, a HMC elaborou um manual, onde estão definidas as emissões diretas como sendo as geradas em suas plantas e limitou as emissões indiretas aos seus fornecedores, excluindo, neste primeiro momento, os

integrantes a jusante na cadeia de suprimentos (distribuidores, consumidores, descarte e reciclagem). Tanto pegada de carbono, quanto as emissões podem variar de acordo como são calculadas e com o grau de responsabilidade e comprometimento da empresa (LEE, 2011).

Num primeiro momento, a HMC definiu 10 fornecedores-chave integrantes da primeira camada de sua cadeia de suprimentos e disseminou três passos principais para identificar e medir as emissões de carbono em suas plantas, conforme segue:

- Identificação e seleção dos principais fornecedores para pegada de carbono: uma metodologia direta foi empregada para a medição de carbono, tendo sido totalmente levantado um inventário do consumo de energia e emissões de carbono, para prover dados conforme requisitos da HMC. Para análise, Lee (2011) considerou apenas fornecedores de matérias-primas, processos de fabricação internos e distribuição para clientes. A principal razão para escolha destes três estágios da cadeia de suprimentos se dá pelo fato de permitir a HMC trabalhar com conjunto com os integrantes da sua cadeia de suprimentos para melhorar o desempenho ambiental de seus processos de fabricação e produtos.
- Desenvolvimento de mapas de processo do carbono: é desenhado para identificar cada componente e cada etapa da cadeia de suprimentos. Como resultado, o fornecedor e a HMC podem calcular a pegada de carbono de cada componente. Com base nesta informação, a HMC pode calcular as pegadas de carbono e os custos de cada produto. Ao estabelecer o mapa de processo de carbono, o fornecedor e a HMC podem identificar e medir as pegadas de carbono do produto, bem como os riscos de carbono em toda a cadeia de suprimentos. A partir deste mapa de processos de carbono, o fornecedor pode identificar cargas de alto carbono de seus componentes e uma vez que conseguem identificar e medir, em conjunto com a HMC, trabalham para reduzir o consumo de energia e consecutivamente os custos deste componente.
- Cálculo da pegada de carbono: utiliza os valores de dentro e de fora da empresa, inclui quantidades de emissões atmosféricas, uso de eletricidade, uso de combustíveis, atividades para redução na fonte, recuperação de energia e substituição de matérias-primas.

Concluindo, Lee (2011) cita que a HMC está aplicando a pegada de carbono em suas plantas e, em alguns de seus principais fornecedores, como exemplo, apresenta os

valores simplificados da pegada de carbono do fornecedor de para-choques, no qual o estágio referente às matérias-primas responde por 18% da pegada de carbono, o estágio de manufatura interna por 70% e o estágio de distribuição por 12%.

Com base nestes valores, a HMC pode desenhar um grande mapa do processo de carbono da sua cadeia de suprimentos e, por fim, calcular a pegada de carbono de cada modelo, e gerenciar sua cadeia de suprimentos, disseminando práticas e tecnologias dentre seus fornecedores de forma a influenciar a disseminação do programa da pegada de carbono por toda a sua cadeia de suprimentos.

Santos e Vanalle (2010), em seu estudo sobre as principais práticas de sustentabilidade na cadeia de suprimentos da indústria automotiva, identificaram, através de um estudo de caso, realizado em uma empresa fornecedora de primeira camada da Ford Motor Company, as seguintes práticas:

- Substituição de matérias-primas perigosas por materiais menos agressivos ao meio ambiente e ao homem; por exemplo, eliminou o uso de amianto utilizado na fabricação de juntas, eliminou o chumbo que fazia parte dos revestimentos de borracha das juntas de cabeçote e desenvolveu materiais não cancerígenos para a fabricação de defletores de calor;

- Desenvolveu filtros de particulado diesel com nano revestimento biodegradável, eliminando a necessidade de metais nobres;

- Substituiu peças metálicas (tampas de válvulas, transmissões, cárter, etc.) por plásticos recicláveis de baixo peso, com o objetivo de reduzir o peso dos automóveis e consequentemente o consumo de combustível;

- Reduziu drasticamente (aproximadamente 95%) a geração de resíduos do processo de injeção ao desenvolver o polímero politetrafluoretileno (PTFE) resistente até 300 ºC;

- Desenvolveu injetores de uréia que resultam da redução de 32,5% da emissão de $NO_x$.

Existem inúmeros projetos com foco ambiental patenteados pelo grupo do qual a empresa estudada faz parte, cujo produto final é o benefício para o meio ambiente.

A empresa também desenvolve projetos voltados para a área de bio-combustíveis, buscando desenvolver novas tecnologias para vedação de motores de alta pressão de combustão, desenvolver elastômeros com super desempenho contra novos elementos

químicos e desenvolver produtos customizados para todos os combustíveis atualmente em testes no mundo, como o Etanol, o Flex-Fuel, o Bio-Diesel e o Diesel Sintético, entre outros. Existem fortes investimentos na área de combustíveis alternativos; por exemplo, a empresa desenvolve componentes para carros híbridos e movidos a célula de combustível e Metanol.

Com o objetivo de facilitar a compreensão da pesquisa e a elaboração do questionário aplicado como instrumento de coleta de dados para a pesquisa, o Quadro 7 foi elaborado com os autores e as práticas de sustentabilidade identificadas em seus estudos sobre a indústria automotiva.

Quadro 7 – Práticas de sustentabilidade identificadas em artigos sobre a indústria automotiva.

| Autor | Práticas Sustentáveis citadas nos artigos |
|---|---|
| Zhu *et al.* (2007) | - Avaliação do ciclo de vida do produto<br>- Implantação das certificações ISO 14001 e OHSAS 18001<br>- Produção mais limpa<br>- Eco-design de seus produtos<br>- Compra verde<br>- Diminuição do consumo de recurso natural através do reuso de água<br>- Desenvolvimento de matérias-primas alternativas, objetivando reduzir os impactos ao meio ambiente<br>- Melhoria da eficiência de seus processos<br>- Redução do descarte de resíduos<br>- Programas de gestão e monitoramento ambiental de seus fornecedores<br>- Melhoria contínua das práticas ambientais |
| Koplin *et al.* (2007) | - Envolvimento de todos os departamentos internos envolvido com o processo de compras<br>- Envolvimento dos fornecedores na integração de questões de sustentabilidade na política de compras<br>- Exigência das certificações ISO 9001 e ISO 14001 de seus fornecedores<br>- Formação de equipe multidisciplinar para avaliar as informações dos fornecedores<br>- Prestação de assessoria para fornecedores com problemas ambientais e sociais<br>- Compartilhamento de informações com os fornecedores<br>- Realização de avaliações ambientais e sociais de fornecedores<br>- Inclusão de requisitos de sustentabilidade no contrato feito com seus fornecedores<br>- Exigência de que seus fornecedores repassem os requisitos descritos no código de conduta de fornecedores VW aos seus fornecedores (2ª camada)<br>- Realização de treinamentos para disseminar os conceitos da sustentabilidade entre os integrantes da sua cadeia de suprimentos |

| Autor | Práticas Sustentáveis citadas nos artigos |
|---|---|
| Santos e Vanalle (2010) | - Substituição de matérias-primas perigosas por materiais menos agressivos ao meio ambiente e ao homem<br>- Desenvolvimento de novos materiais, eliminando a necessidade de metais nobres<br>- Substituição de peças metálicas por plásticos recicláveis de baixo peso<br>- Redução da geração de resíduos<br>- Desenvolvimento de componentes que resultam na redução da emissão de $NO_X$ |
| Lee (2011) | - Produção sustentável<br>- Melhoria contínua ambiental e econômica<br>- Medição da pegada de carbono de suas operações (emissões diretas e indiretas)<br>- Difundir o conceito de pegada de carbono por toda a sua cadeia de suprimentos |

## 3. Métodos e técnicas de pesquisa

A pesquisa buscou contribuir para o aumento do volume de informações disponíveis a respeito das práticas de sustentabilidade aplicadas por empresas integrantes das cadeias de suprimentos das indústrias automotivas. Por tratar-se de um tema bastante atual e com pouco referencial bibliográfico nacional disponível, a metodologia de pesquisa aplicada nesta pesquisa para o levantamento de dados foi uma pesquisa de campo, que também pode ser denominada como pesquisa de avaliação e que tem como objetivo geral contribuir para o conhecimento, por meio da coleta de dados em que o pesquisador, a fim de extrair conclusões, avalia uma amostra significativa de um problema a ser investigado (MIGUEL, 2010).

A pesquisa realizada foi do tipo exploratória-descritiva, pois, nesta pesquisa, o objetivo é avançar no conhecimento de um determinado fenômeno, explicar ou prever a ocorrência de um fenômeno ou testar uma teoria existente. Uma pesquisa de caráter exploratório tem como objetivo tornar um fenômeno mais familiarizado e compreendido, como o caso desta pesquisa, que buscou identificar quais as práticas de sustentabilidade mais empregadas ou consideradas mais importantes pelas empresas da indústria automotiva. Por outro lado, na pesquisa de caráter descritivo, o objetivo é verificar a distribuição de um fenômeno na população (FORZA, 2002).

Na primeira parte desta pesquisa, realizou-se uma revisão bibliográfica acerca dos tópicos associados ao tema, como cadeia de suprimentos, cadeia de suprimentos sustentável (verde), processo tradicional de seleção e desenvolvimento de fornecedores e processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores sustentáveis. A base de pesquisa para este levantamento foi composta por livros, dissertações, artigos publicados em congressos e periódicos nacionais e internacionais; em geral, as palavras-chave utilizadas foram *supply chain management, green supply chain, sustainability, development supplier, automotive supply chain,* cadeia de suprimentos verde, cadeia de suprimentos sustentável, gestão sustentável da cadeia de suprimentos, seleção de fornecedores e terceirização, entre outras relacionadas a estas questões.

Para atingir os objetivos desta pesquisa, foi realizada uma pesquisa de campo exploratória-descritiva, com amostra não aleatória e intencional. Como essa amostra não foi probabilística, não é possível afirmar que é representativa de todas as empresas instaladas na região do ABC integrantes de cadeias de suprimentos da indústria automotiva. Entretanto, cabe destacar que a amostra inclui 20 das 73 empresas cadastradas

no *site* do Sindipeças, localizadas na região do ABC, representando uma amostragem de 27,4% do total.

A amostra é classificada por não aleatória e intencional pelo fato dos questionários terem sido direcionados aos departamentos de compras e gestão ambiental das empresas, departamentos estes responsáveis pelo processo de qualificação de fornecedores e gestão das práticas de sustentabilidade junto às empresas.

A escolha pela região do ABC se deu pelo fato desta região ser o berço da indústria automotiva nacional, região na qual se instalaram as primeiras empresas montadoras de automóveis no Brasil, como General Motors (São Caetano do Sul), Mercedes-Benz e Volkswagen (São Bernardo do Campo), Ford (Ipiranga e São Bernardo do Campo) e, consequentemente, as diversas indústrias participantes das cadeias de suprimentos destas montadoras, sendo estas últimas o foco desta pesquisa.

### 3.1. Instrumento para coleta de dados e cuidados para melhorar a taxa de retorno

Segundo Miguel (2010), geralmente, na condução de uma pesquisa de campo, o instrumento utilizado para coletar os dados é um questionário, que por sua vez é um instrumento de registro formado por um conjunto de perguntas ordenadas cujas respostas o indivíduo que responde pode ler e preencher sem a presença do interessado. O questionário pode ser enviado das seguintes formas: por correio, fax, meio eletrônico (preenchido na *internet* ou enviado por *e-mail*).

A coleta de dados é uma fase importante na investigação e, geralmente, o pesquisador tem pouco controle sobre a mesma. No entanto, algumas ações podem ser tomadas para aumentar a taxa de retorno dos questionários. A apresentação do questionário é muito importante para incentivar os indivíduos a responderem o mesmo. O envio de uma carta de acompanhamento, explicitando os objetivos da investigação e uma declaração do caráter de confidencialidade dos dados individuais também é uma prática importante (MIGUEL, 2010).

A partir das informações descritas por Miguel (2010), uma carta com apresentação e objetivos da pesquisa, e declaração de confidencialidade dos dados individuais foi elaborada (APÊNDICE A).

Miguel (2010) destaca as vantagens do uso de questões fechadas na elaboração de questionários; a seguir, apresentam-se estes pontos:

- Fácil preenchimento pelo respondente;

- Relativa facilidade de tabulação e análise de dados;

- Poder ser combinada com questão aberta.

As desvantagens do uso de questões fechadas na elaboração de questionários são destacadas por Miguel (2010), conforme segue:

- Escolha de uma das respostas pelo respondente devido a falta de opção;

- Dificuldades de oferecimento de todas as alternativas possíveis (em questões de múltipla escolha);

- Dispêndio de maior tempo na preparação.

Excluindo os campos de dados da empresa, os quais são obtidos por questões abertas, para a elaboração do questionário (APÊNDICE B), priorizou-se o uso de perguntas fechadas, pelo fato de serem mais fáceis de tabular e por coletar boa quantidade de informações. As perguntas fechadas utilizaram uma escala de Likert[3] de 5 pontos, onde 1 representa totalmente sem importância ou não é considerado pela empresa e 5 representa extremamente importante ou implementado com sucesso pela empresa.

As perguntas foram agrupadas e ordenadas em quatros partes, a saber:

a) Parte 1 – Dados da empresa (com 6 questões englobando: o nome da empresa; principais clientes; principais produtos; quantidade de fornecedores; nível de fornecimento em relação à montadora; certificações que possui e um campo para observações);

b) Parte 2 – Integração de práticas de gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável aplicadas na empresa, que buscou identificar quais são as práticas aplicadas pelas empresas ou sua relevância (a partir de uma tabela para ser assinalada com 24 itens subdivididos em 4 blocos, sendo gerenciamento interno, pressões externas, cooperação dos clientes para a inclusão dos requisitos ambientais e *eco-design*);

c) Parte 3 – Práticas consideradas no processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores da empresa, que buscou identificar quais práticas são requisitadas pelas empresas ou sua relevância durante o processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores (a partir de uma tabela para ser assinalada com 16 itens subdivididos em 3 blocos, sendo compras verdes, cooperação dos fornecedores na inclusão dos requisitos ambientais e eco-design);

[3] Denominada assim em homenagem ao sociólogo Renis Likert (MIGUEL, 2010).

d) Parte 4 – Práticas referentes aos desempenhos ambiental, econômico e operacional consideradas no processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores, que buscou identificar quais as práticas desenvolvidas pelos fornecedores que são mais valorizadas pelas empresas (a partir de uma tabela para ser assinalada com 29 itens, subdivididos em 3 blocos: desempenho ambiental, desempenho econômico e desempenho operacional);

As principais bases utilizadas para a elaboração do questionário são apresentadas no Quadro 8.

Quadro 8 – Referências para a elaboração do questionário utilizado na pesquisa.

| Tópico do Questionário | Autores |
|---|---|
| **Gerenciamento Interno (Práticas de Gestão)** | |
| Compromisso dos gerentes com o gerenciamento sustentável da cadeia de suprimentos | Bai e Sarkis (2010A) |
| Cooperação multifuncional (entre pessoas e/ou entre setores da empresa) para melhorias ambientais | Bai e Sarkis (2010A) e Koplin *et al.* (2007) |
| Conformidade com a legislação ambiental (verificação periódica) | Bowen (2001); Sarkis (2003); Seuring (2008); Green *et al.* (2000); Pusavec (2010) e Kuo *et al.* (2010) |
| Monitoramento e Redução do consumo de recursos naturais (ex. energia elétrica, água, GLP, etc.) | Pusavec (2010) e Bai e Sarkis (2010A) |
| Monitoramento e Redução da geração de resíduos perigosos e efluentes industriais (Coleta seletiva de resíduos / Destinação apropriada) | Pusavec (2010) e Bai e Sarkis (2010) |
| Programa de Crédito de Carbono (compra ou venda de créditos de carbono) | Lee (2011) |
| Medição e monitoramento de emissões (partículas, fuligens, gases de efeito estufa, etc.) | Bai e Sarkis (2010A) |
| Produção Mais Limpa (utilização de tecnologias limpas ou renováveis) | Bowen *et al.* (2001) |
| Produção Enxuta (foco na redução de desperdícios) | Bowen *et al.* (2001); Rao e Holt (2005) e Pusavec *at al.* (2010) |
| Desenvolvimento de embalagens ambientalmente corretas (ex.: utilização de menos plástico e papel) | Kuo *et al.* (2010) e Bai e Sarkis (2010A) |
| Análise do ciclo de vida do produto | Sarkis (2003); Srivastava (2007); Zhu *et al.*(2007) e Pusavec *et al.* (2010) |
| Prestação de assessoria técnico-ambiental (seminários, treinamentos, etc.) à seus fornecedores, a fim de auxiliá-los a atender aos requisitos ambientais | Razzolini e Rodriguez (2004); Koplin *et al.* (2007); Lu *et al.* (2007) e Bai e Sarkis (2010B) |
| **Pressões externas (governo e sociedade)** | |
| Pressões do governo para que a empresa se responsabilize por seus produtos após a vida útil | Porter e Linde (1995); Seuring e Müller (2008); Polidório (2009); Pusavec *et al.* (2010) e Lee (2011) |
| Pressões da sociedade para que a empresa melhore seus processos ou produtos, com relação à questões ambientais | Seuring e Müller (2008) e Polidório (2009) |

| Tópico do Questionário | Autores |
|---|---|
| **Cooperação dos clientes / fornecedores para inclusão dos requisitos ambientais** | |
| Cooperação dos clientes/fornecedores para o *eco-design* (projeto ecológico) | Bowen *et al.* (2001); Zhu *et al. (2007) e* Bai e Sarkis (2010B) |
| Cooperação dos clientes/fornecedores para a produção mais limpa / enxuta | |
| Cooperação dos clientes/fornecedores para embalagem ambientalmente correta | |
| Cooperação dos clientes/fornecedores para redução do consumo energia durante o transporte de produtos | |
| **Eco-design (Projeto ecológico)** | |
| Redução do consumo dos recursos naturais (matérias-primas, energia, água, etc.) | Zhu *et al.* (2007); Oiko *et al.* (2008); Bai e Sarkis (2010A) e Pusavec *et al.* (2010) |
| Reutilização, reciclagem e remanufatura de materiais, durante a produção e após a vida útil | |
| Evitar ou reduzir o uso de substâncias perigosas nos produtos e/ou nos processos de produção | |
| Envolvimento dos fornecedores nas etapas de projeto e desenvolvimento de produtos | |
| Rotulagem ambiental dos produtos | |
| **Compras Verdes** | |
| Inclusão de critérios ambientais no processo de seleção de fornecedores (Inclusão de especificações ambientais no projeto do produto) | Santa-Eulalia *et al.* (2010); Bai e Sarkis (2010A) e Bai e Sarkis (2010B) |
| Certificação SA 8000 ou AA 1000 (Responsabilidade Social) | Zhu *et al.* (2007) |
| Certificação ISO 14001 (Sistema de Gestão Ambiental) | Zhu *et al.* (2007); Koplin *et al.* (2007) e Bai e Sarkis (2010A) |
| Conformidade com a legislação ambiental | Bowen (2001); Sarkis (2003); Seuring (2008); Green *et al.* (2000); Handfield (2002) e Pusavec (2010) |
| Realização de auditoria ambiental nos fornecedores | Koplin *et al.* (2007) |
| Realização de auditoria de responsabilidade social nos fornecedores | Koplin *et al.* (2007) |
| **Desempenho Ambiental** | |
| Diminuição no consumo dos recursos naturais (água, energia, gasolina, gás, etc.). | Pusavec (2010) e Bai e Sarkis (2010A) |
| Diminuição do consumo de materiais perigosos / prejudiciais / tóxicos | Rao e Holt (2005) e Bai e Sarkis (2010A) |
| Redução das emissões atmosféricas | Bai e Sarkis (2010A) e Lee (2011) |
| Redução da geração de águas residuais | Bai e Sarkis (2010A) |
| Redução da geração de resíduos sólidos | Rao e Holt (2005); Pusavec *et al.* (2010); Bai e Sarkis (2010A) e Kuo *et al.* (2010) |
| Diminuição da frequência de acidentes ambientais | Zhu *et al. (2007)* e Bai e Sarkis (2010A) |
| Melhoria ambiental contínua | Zhu *et al. (2007)* e Bai e Sarkis (2010A) |

Os blocos de questões referentes aos desempenhos econômico e operacional foram elaborados utilizando informações dos artigos realizados por Zhu *et al.* (2007), Ninlawan *et al.* (2010), Kuo *et al.* (2010) e Bai e Sarkis (2010B).

### 3.2. Metodologia aplicada para análise dos dados

Todo questionário respondido foi verificado e tabulado em planilhas elaboradas nos aplicativos IBM® SPSS® *Statistcs* e Microsoft® Excel, seguindo-se a ordem de recebimento e identificando as empresas por números em ordem crescente, com o objetivo de se manter a confidencialidade.

A partir destes dados, são realizadas as seguintes análises:

- Estatística descritiva para utilização dos resultados da amostra em análises das médias e em cálculos de outras análises, como as descritas nos itens seguintes;
- Coeficiente de confiabilidade (alfa de Cronbach);
- Testes de hipóteses, onde serão realizadas análises utilizando os métodos do teste Z para média aritmética com desvio padrão conhecido, valor crítico e valor-p para testes de hipóteses.

Através do comando para análise de dados do aplicativo Microsoft® Excel, realizou-se o levantamento da estatística descritiva, no qual se obtém os valores da média, erro padrão, mediana, moda, desvio padrão, variância da amostra, curtose, assimetria, intervalo, mínimo, máximo, soma e contagem, para um coeficiente de confiança de 95% ($\alpha = 0,05$).

Os cálculos para determinação dos coeficientes alfa de Cronbach foram realizados utilizando-se o aplicativo IBM® SPSS® *Statistcs*, através do comando análise de confiabilidade.

Para os cálculos dos valores do teste Z e valor-p, utilizou-se o suplemento do Microsoft® Excel denominado PHStat2, específico para cálculos estatísticos e os valores críticos para o teste de hipóteses são obtidos a partir da tabela de distribuição normal padronizada, utilizando-se como referência o nível de significância ($\alpha$), que, devido a se trabalhar com um coeficiente de confiança 95%, é igual a 0,05.

#### 3.2.1. Metodologia para análise das práticas de sustentabilidade com base nas pontuações médias

A análise das práticas de sustentabilidade mais valorizadas pelas empresas

participantes da cadeia de suprimentos automotiva foi realizada a partir dos valores das pontuações médias obtidas com auxílio do aplicativo Microsoft® Excel.

Com as pontuações médias de cada prática, as mesmas foram ordenadas por bloco de práticas do questionário em ordem decrescente de valores, obtendo, assim, uma ordenação das práticas mais valorizadas para as menos valorizadas.

Está análise foi realizada tratando cada parte do questionário individualmente, sendo, num primeiro momento, discutidas as práticas de gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável aplicadas nas empresas (parte 2), seguidas pelas práticas consideradas pelas empresas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores (parte 3) e, por fim, as práticas referentes aos desempenhos ambiental, econômico e operacional dos fornecedores (parte 4). Feita a análise individual das práticas de cada parte do questionário, foi realizada uma análise geral em que foi possível obter as práticas de sustentabilidade ambiental mais valorizadas pelas empresas integrantes da cadeia de suprimentos automotiva.

Os resultados obtidos nesta pesquisa foram comparados com os resultados encontrados por outros autores, principalmente:

- Ninlawan *et al.* (2010), que realizaram uma *survey* sobre a implementação de práticas de gestão sustentável na cadeia de suprimentos junto a fabricantes de peças de computadores na Tailândia, os resultados da pesquisa foram obtidos por meio das práticas com maiores pontuações médias; e,

- Zhu *et al.* (2007), que realizaram uma *survey* junto a empresas integrantes da cadeia de suprimentos da indústria automotiva chinesa e, posteriormente, com base nos resultados da survey, realizaram uma análise detalhada das praticas de sustentabilidade da fabricante de motores chinesa *Dalian Diesel Engine Plant* (DDEP). Nesta pesquisa os autores utilizaram a estatística descritiva (média e desvio padrão), o alfa de Cronbach e a correlação item-total para discutir os resultados da *survey* e realizaram uma análise de regressão para verificar as relações entre os blocos de práticas avaliados.

Esta pesquisa, além da análise quantitativa (estatística descritiva) das práticas de sustentabilidade mais valorizadas pelas empresas, localizadas na região do ABC, realizou os testes de hipóteses para confirmação dos resultados obtidos na análise quantitativa.

### 3.2.2. Análise do coeficiente Alfa de Cronbach

O coeficiente alfa de Cronbach, que representa uma estimativa da confiabilidade do

questionário; será calculado para todos os blocos de práticas sustentáveis do questionário, utilizando-se o aplicativo IBM® SPSS® *Statistcs*.

Segundo Cronbach (2004), o coeficiente alfa de Cronbach foi apresentado por Lee J. Cronbach, em 1951, como uma forma de estimar a confiabilidade de um questionário aplicado em uma pesquisa. O alfa mede a correlação entre respostas em um questionário através da análise do perfil das respostas dadas pelos respondentes. Trata-se de uma correlação média entre perguntas. Dado que todos os itens de um questionário utilizam a mesma escala de medição, o coeficiente α é calculado a partir da variância dos itens individuais e da variância da soma dos itens de cada avaliador através da seguinte equação:

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1}\right) x \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{k} s_i^2}{s_t^2}\right) \qquad (1)$$

onde:

$k$ corresponde ao número de itens do questionário;

$s_i^2$ corresponde a variância de cada item;

$s_t^2$ corresponde a variância total do questionário, determinada como a soma de todas as variâncias.

A Tabela 1 ilustra a aplicação passo a passo do coeficiente, onde cada coluna indica um item, cada linha indica um avaliador, e o encontro entre um item e um avaliador ($X_{nk}$) indica a resposta deste avaliador para este item, dentro da escala.

Tabela 1 – Tabulação dos dados de questionário para cálculo do alfa de Cronbach.

| Avaliadores | Itens | | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | ... | i | ... | k | |
| 1 | $X_{11}$ | $X_{12}$ | ... | $X_{1I}$ | ... | $X_{1K}$ | $X_1$ |
| 2 | $X_{21}$ | $X_{22}$ | ... | $X_{2I}$ | ... | $X_{2K}$ | $X_2$ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ... | ⋮ | ... | ⋮ | ⋮ |
| p | $X_{p1}$ | $X_{p2}$ | ... | $X_{pi}$ | ... | $X_{pk}$ | $X_p$ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ... | ⋮ | ... | ⋮ | ⋮ |
| n | $X_{n1}$ | $X_{n2}$ | ... | $X_{ni}$ | ... | $X_{nk}$ | $X_n$ |
| | $S^2_1$ | $S^2_2$ | ... | $S^2_i$ | ... | $S^2_k$ | $S^2_t$ |

Fonte: Adaptado de Cronbach (2004).

Assim sendo, para se ter um valor adimensional para representar a isenção dos erros aleatórios das observações (a confiabilidade), divide-se o estimador pela variabilidade total

do questionário, chegando finalmente na fórmula apresentada por Cronbach em 1951 (CRONBACH, 2004).

De acordo com Hair *et al.* (2009), o alfa de Cronbach é a medida de confiabilidade que varia de 0 a 1,0 e cujo limite de aceitabilidade inferior geralmente é de 0,70, podendo ser diminuído para 0,60 para pesquisa exploratória.

### 3.2.3. Testes de hipóteses

Uma hipótese estatística, ou simplesmente hipótese, é uma alegação ou afirmação sobre o valor de um único parâmetro (característica da população ou característica de uma distribuição de probabilidade), sobre os valores de vários parâmetros ou sobre a forma de uma distribuição de probabilidade inteira (DEVORE, 2011).

De acordo com Levine *et al.* (2002), o teste de hipóteses geralmente tem início com base em alguma teoria, declaração ou afirmativa em relação a um determinado parâmetro de uma população. Denomina-se hipótese nula ($H_0$) a hipótese de que o parâmetro da população seja igual à especificação da pesquisa; é sempre aquela que diz respeito ao *status quo* ou que corresponde a nenhuma diferença. A hipótese alternativa ($H_1$) representa o oposto da hipótese nula.

Segundo Devore (2011), a hipótese nula, representada por $H_0$, é a alegação inicialmente assumida como verdadeira (a suposição de afirmação de prioridade). A hipótese alternativa representada por $H_a$ é a afirmação contraditória a $H_0$.

A hipótese nula será rejeitada em favor da hipótese alternativa somente se a evidência da amostra sugerir que $H_0$ seja falsa. Se a amostra não contradisser fortemente $H_0$, continua-se a acreditar na verdade da hipótese nula. As duas conclusões possíveis de uma análise do teste de hipóteses são, então, rejeitar $H_0$ ou não rejeitar $H_0$.

Um teste de hipóteses, segundo Devore (2011), é o método para usar os dados da amostra e decidir se a hipótese nula deve ser desprezada. A pesquisa científica geralmente compreende a tentativa de decidir se uma teoria atual deve ser substituída por uma explicação mais satisfatória e plausível do fenômeno sob investigação. Uma abordagem conservadora é identificar a teoria atual com $H_0$ e a explicação alternativa do investigador com $H_a$. A rejeição da teoria atual ocorrerá, então, somente quando a evidência for muito mais consistente com a nova teoria. Em muitas situações, $H_a$ é considerada a "hipótese do investigador", uma vez que é a alegação que o investigador realmente gostaria de confirmar. A palavra nula significa sem valor, efeito ou consequência, que sugere que $H_0$

deve ser identificada com a hipótese de não haver mudança, diferença ou melhora e assim por diante.

No caso desta pesquisa, excluindo as perguntas abertas para se levantar os dados das empresas, as demais partes do questionário foram elaboradas utilizando-se perguntas fechadas com escala de Likert de 5 pontos, onde os valores 1 e 2 representam práticas que não são importantes ou são pouco importantes para as empresas, o valor 3 as práticas são de alguma importância e os valores 4 e 5 as práticas muito importantes ou extremamente importantes. Sendo assim, caso as empresas optem pelo valor 3 as práticas em questão já são de alguma importância, portanto o valor 3 será considerado a hipótese nula e os valores de pontuação maiores que 3 a hipótese alternativa, conforme segue:

- $H_0$: p = 3;
- $H_a$: p > 3.

#### 3.2.3.1. O teste Z de hipóteses para a média aritmética (σ conhecido)

Com o desvio-padrão (σ) conhecido, a distribuição de amostragem da média aritmética segue então a distribuição normal, resultando na estatística do teste Z, demonstrada através da seguinte equação:

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} \qquad (2)$$

Na equação, o numerador mede a que distância (sentido absoluto) a média aritmética da amostra ($\bar{X}$) observada encontra-se em relação à média aritmética da hipótese (μ). O denominador representa o erro-padrão da média aritmética, de modo que Z representa a diferença entre $\bar{X}$ e μ, em termos de unidades de erros-padrão (LEVINE *et al.*, 2002).

O valor de Z é positivo ou negativo, dependendo do fato de $\bar{X}$ ser maior ou menor do que μ. A diferença entre a média aritmética da amostra ($\bar{X}$) e a média aritmética da população (μ), representada por *e*, é chamada de erro de amostragem. O erro de amostragem (*e*) é definido como:

$$e = Z \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \times \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \qquad (3)$$

onde:

- σ é o desvio padrão da amostra;

- N é o tamanho da população;
- n é o tamanho da amostra.

O fator $\sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$ na fórmula é chamado de fator de correção para população finita. Segundo Freund e Simon (2000), na prática, este fator é omitido, a menos que a amostra constitua pelo menos 5% da população, pois, de outra forma, tal fator está tão próximo de 1 que praticamente não influi no resultado.

No caso desta pesquisa, a amostra corresponde a 27,4% da população; portanto, a população foi considerada finita e houve a necessidade da utilização do fator de correção para população finita, conforme Equação 3.

#### 3.2.3.2. O método do valor crítico para o teste de hipóteses

Se um nível de significância (α) de 0,05 for utilizado, o tamanho da região de rejeição é de 0,05, e os valores críticos da distribuição normal podem ser determinados. Estes valores críticos podem ser expressos na forma de valores de Z padronizados (ou seja, em unidades de desvio padrão).

O nível de significância da estatística do teste é a probabilidade de se cometer um erro, ou seja, o nível de risco que pode ser tolerado, ao ser rejeitada uma hipótese nula quando ela for efetivamente verdadeira. Uma vez que o nível de significância é especificado antes de o teste de hipóteses ser realizado, o risco de cometer um erro, α, está diretamente sob o controle do indivíduo que está realizando o teste. Tradicionalmente, níveis 0,01, 0,05 e 0,10 são selecionados. A escolha de um determinado nível de risco de ser cometido um erro depende do custo inerente ao ser cometido um erro (LEVINE *et al.*, 2002).

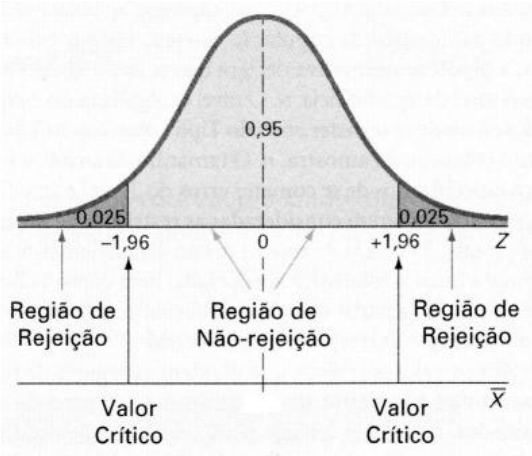
Após definido o valor de α, o tamanho da região de rejeição passa a ser conhecido, tendo em vista que α representa a probabilidade de rejeição em relação à hipótese nula. Devido à este fato, os valores críticos que dividem as regiões de rejeição e não-rejeição podem ser determinados.

Tendo em vista que a região de rejeição é dividida entre as duas caudas da distribuição (conhecido como teste bicaudal), o valor de 0,05 é dividido em duas partes iguais, correspondendo a 0,025 cada uma. Conforme Levine *et al.* (2002), uma região de rejeição equivalente a 0,025 em cada cauda da distribuição normal resulta em uma área

acumulada de 0,025 abaixo do valor crítico inferior e em uma área acumulada de 0,975 abaixo do valor crítico superior.

De acordo com a tabela de distribuição normal padronizada, os valores críticos que dividem as regiões de rejeição e de não-rejeição são (em unidades de desvio padrão) -1,96 e +1,96, conforme apresentado na Figura 7. Os valores calculados de Z, maiores que +1,96, ou menores que -1,96, indicam que $\overline{X}$ está tão longe da hipótese nula que é improvável que tal valor viesse a ocorrer, caso $H_0$ fosse verdadeira (LEVINE *et al.*, 2002).

Figura 7 - Testando uma hipótese sobre a média aritmética (σ conhecido) no nível de significância de 0,05.




Fonte: Levine *et al.* (2002).

Portanto, a regra de decisão é rejeitar a hipótese nula ($H_0$) se Z > +1,96 ou se Z < -1,96, caso contrário, não rejeitar $H_0$.

### 3.2.3.3. O método do valor-p para o teste de hipóteses

Conforme Levine *et al.* (2002), nos últimos anos, devido à acessibilidade aos softwares de planilhas e estatísticos, o método do valor-p para hipóteses tem obtido crescente aceitação. O valor-p é geralmente conhecido como nível observado de significância, que representa o menor nível a partir do qual a hipótese nula ($H_0$) pode ser rejeitada para um determinado conjunto de dados. A regra para decisão de rejeitar $H_0$ no método do valor-p é apresentada a seguir:

- Se o valor-p for maior ou igual a α, a hipótese nula não é rejeitada;
- Se o valor-p for menor do que α, a hipótese nula é rejeitada.

É comum chamar os dados de significativos quando a hipótese nula é rejeitada e não significativos em caso contrário. Portanto o valor-p é então o menor nível em que os dados são significativos (DEVORE, 2011).

# 4. Apresentação e discussão dos resultados

Os resultados deste estudo foram obtidos através da análise dos 20 questionários respondidos (27%) dentre os 73 que foram enviados para as empresas fornecedoras da cadeia de suprimentos automotiva, cujas plantas estão localizadas na região do ABC.

Os resultados sobre os dados gerais das empresas que responderam à pesquisa estão descritos no item 4.1. Nos itens seguintes, são apresentados os resultados das análises sobre as práticas de gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável aplicadas nas empresas (item 4.2), as práticas consideradas pelas empresas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores (item 4.3) e as práticas referentes aos desempenhos ambiental, econômico e operacional dos fornecedores (item 4.4).

## 4.1. Dados gerais da amostra

Com relação ao nível de fornecimento às montadoras, dentre as empresas que responderam à pesquisa, 12 (60%) são fornecedoras de primeira camada, 5 (25%) são fornecedoras de segunda camada e 3 (15%) são fornecedoras de terceira camada.

Tratando-se das certificações, as 20 (100%) empresas possuem certificação ISO9001 ou ISO/TS16949 referente ao sistema de gestão da qualidade, 13 (65%) empresas possuem certificação ISO14001 referente ao sistema de gestão ambiental, 3 (15%) empresas possuem certificação OHSAS18001 referente ao sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional e apenas 1 (5%) empresa possui a certificação SA8000 referente à certificação que versa sobre responsabilidade social das empresas.

As análises foram realizadas com base nos dados obtidos a partir do cálculo das pontuações médias para cada prática do questionário, dos coeficientes de confiabilidade alfa de Cronbach e dos testes de hipóteses. Estas análises são apresentadas a seguir.

## 4.2. Apresentação e análise das práticas de gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável aplicadas nas empresas

A primeira parte do questionário (parte 2) tratou das práticas de sustentabilidade referentes ao gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável. Os entrevistados responderam às questões numa escala de Likert de 5 pontos, onde 1 representa totalmente sem importância ou não é considerado pela empresa e 5 representa extremamente importante ou implementado com sucesso pela empresa (ver apêndice B).

### 4.2.1. Análise das práticas de gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável aplicadas nas empresas com base nas pontuações médias

As práticas de sustentabilidade referentes ao gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável aplicadas nas empresas são as práticas que dizem respeito ao gerenciamento interno, às pressões externas, à cooperação dos clientes e ao *eco-design* por parte da empresa. Os valores referentes às pontuações médias e aos desvios padrão foram obtidos por meio da análise de dados da estatística descritiva, realizada no software Microsoft® Excel.

Os blocos de práticas de sustentabilidade referentes ao gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável aplicadas na empresa encontram-se na Tabela 2 em ordem decrescente de relevância para as empresas, de acordo com a pontuação média, ordenando assim os blocos de práticas sustentáveis do considerado mais relevante ao menos relevante para as empresas.

Tabela 2 – Blocos de práticas de gerenciamento interno na cadeia de suprimentos sustentável aplicadas nas empresas e os valores da estatística descritiva.

| Fatores / Práticas | | Sigla | Média | Desvio Padrão |
|---|---|---|---|---|
| Parte 2 | Eco-Design | EcoDEmp | 3,750 | 1,311 |
| | Gerenciamento Interno | GI | 3,608 | 1,302 |
| | Cooperação dos Clientes | CoCli | 3,200 | 1,184 |
| | Pressões Externas | PE | 2,850 | 1,331 |

O bloco de práticas que recebeu maior pontuação dos entrevistados, conforme apresentado na Tabela 2 foi o *eco-design* de produtos, com pontuação média de 3,75 pontos, demonstrando que essas práticas são consideradas as mais valorizadas (parte 2 do questionário).

Zhu *et al.* (2007) identificaram a preocupação com o *eco-design* de produtos em sua pesquisa durante a análise detalhada das práticas de sustentabilidade que realizaram na fabricante de motores chinesa *Dalian Diesel Engine Plant* (DDEP). Conforme o diretor de desenvolvimento de produtos, os requisitos ambientais tornaram-se uma das prioridades da empresa, acima dos benefícios econômicos.

Práticas de *eco-design* aplicadas nas empresas possuem grau de relevância, segundo a escala de Likert utilizada na pesquisa, variando de alguma importância (3 pontos) a muito importantes (4 pontos). Entre tais práticas, destacam-se as práticas que envolvem a

eliminação ou redução do uso de substâncias perigosas nos produtos e/ou processos de produção. Estas práticas atingiram uma pontuação média de 4,45 pontos, e juntamente com as práticas de envolvimento dos fornecedores nas etapas de projeto e desenvolvimento de produtos, com pontuação média de 4,20 pontos, conforme destacadas em negrito na Tabela 3, são consideradas entre muito importantes a extremamente importantes.

Tabela 3 – Práticas sobre o *eco-design* aplicadas nas empresas e suas pontuações médias

| **Eco-design (Projeto ecológico)**<br>(Verificar a relevância dos fatores considerados pela empresa durante o projeto de seus produtos) | **Pontuação Média** |
|---|---|
| **Evitar ou reduzir o uso de substâncias perigosas nos produtos e/ou nos processos de produção** | **4,45** |
| **Envolvimento dos fornecedores nas etapas de projeto e desenvolvimento de produtos** | **4,20** |
| Redução do consumo dos recursos naturais (matérias-primas, energia, água, etc.) | 4,00 |
| Reutilização, reciclagem e remanufatura de materiais, durante a produção e após a vida útil | 3,40 |
| Otimização de processos e operações para melhorar a eficiência ambiental | 3,40 |
| Rotulagem ambiental dos produtos | 3,05 |

Resultado semelhante foi obtido por Carter e Jennings (2000) no estudo que realizaram sobre processos, ações e critérios essenciais na gestão sustentável da cadeia de suprimentos, no qual destacam, entre os principais critérios de sustentabilidade utilizados na seleção de fornecedores, o estabelecimento de lista de controle de substâncias perigosas e preferência por matérias-primas que não contenham substâncias perigosas.

Bai e Sarkis (2010A), em seu estudo sobre a integração da sustentabilidade no processo de seleção de fornecedores, citam as práticas para evitar ou reduzir o uso de substâncias perigosas nos produtos e processos de produção, quando apresentam as práticas ambientais para prevenção da poluição através de adaptação de produto e processo. Práticas para eliminar substâncias perigosas dos produtos foram identificadas em estudo de caso realizado por Santos e Vanalle (2010), em que a empresa estudada eliminou o uso de amianto, chumbo e cromo hexavalente de seus produtos.

Koplin *et al.* (2007) descreveram o envolvimento dos fornecedores, por parte da Volkswagen, como uma das etapas para a inclusão da sustentabilidade na gestão da cadeia de suprimentos da indústria automotiva. Isto confirma que tal prática (envolvimento dos fornecedores nas etapas de projeto e desenvolvimento de produtos) já vem sendo aplicada pela montadora VW em sua cadeia de suprimentos.

As práticas voltadas para o gerenciamento interno das empresas, como monitoramento e redução do consumo de recursos naturais, obtiveram a pontuação média de 3,61 pontos, resultado bem próximo (diferença de 0,14 pontos) do obtido para as

práticas de *eco-design* com um grau de relevância entre de alguma importância (3 pontos) a muito importantes (4 pontos), de acordo com a escala de Likert utilizada na pesquisa.

Dentre as práticas de sustentabilidade voltadas para o gerenciamento interno, as que se destacaram com maior pontuação entre as empresas foram a conformidade com a legislação ambiental, com 4,35 pontos de média, o monitoramento e redução da geração de resíduos perigosos e efluentes industriais, com 4,25 pontos de média e o monitoramento e redução do consumo de recursos naturais, com 4,15 pontos de média. A Tabela 4 apresenta esses resultados e, de acordo com a escala de Likert utilizada, tais práticas foram consideradas pelas empresas entre muito importantes a extremamente importantes.

Tabela 4 – Práticas sobre o gerenciamento interno e suas pontuações médias.

| **Gerenciamento Interno (Práticas de Gestão)**<br>(Refere-se ao levantamento das práticas utilizadas pela empresa em suas plantas) | **Pontuação Média** |
|---|---|
| **Conformidade com a legislação ambiental e realização de verificações periódicas** | **4,35** |
| **Monitoramento e Redução da geração de resíduos perigosos e efluentes industriais (Coleta Seletiva de Resíduos / Destinação apropriada)** | **4,25** |
| **Monitoramento e Redução do consumo de recursos naturais (ex. energia elétrica, água, gás, etc.)** | **4,15** |
| Compromisso dos gerentes com o gerenciamento sustentável da cadeia de suprimentos | 4,00 |
| Cooperação multifuncional (entre pessoas e/ou entre setores da empresa) para melhorias ambientais | 3,95 |
| Produção Enxuta (foco na redução de desperdícios) | 3,80 |
| Produção Mais Limpa (utilização de tecnologias limpas ou renováveis) | 3,60 |
| Medição e monitoramento de emissões (partículas, fuligens, gases de efeito estufa, etc.) | 3,40 |
| Análise do ciclo de vida do produto | 3,35 |
| Desenvolvimento de embalagens ambientalmente corretas (ex.: utilização de menos plástico e papel) | 3,25 |
| Prestação de assessoria técnico-ambiental (seminários, treinamentos, etc.) a seus fornecedores, a fim de auxiliá-los a atender aos requisitos ambientais | 3,05 |
| Programa de Crédito de Carbono (compra ou venda de créditos de carbono) | 2,15 |

Conformidade com a legislação ambiental foi a prática reconhecida pelas empresas como a mais relevante entre as demais do bloco de práticas de gerenciamento interno. Tal preocupação pode se dar devido ao descrito por Seuring *et al.* (2008) que, em sua revisão da literatura sobre sustentabilidade e gerenciamento da cadeia de suprimentos, citou os problemas que as empresas podem ter, caso não cumpram a legislação e não evitem causar danos à sociedade e ao meio ambiente, podendo ter sua imagem prejudicada e, consequentemente, sofrer prejuízos em suas vendas.

Práticas para o monitoramento e a redução da geração de resíduos, sejam eles sólidos ou líquidos (efluentes industriais) foram citadas por Bai e Sarkis (2010A), quando

se referiram ao monitoramento dos aspectos ambientais significativos, que devem ser realizados pelas empresas.

Zhu *et al.* (2007) destacaram, em pesquisa realizada na montadora chinesa de motores (DDEP), que, devido à necessidade de monitorar e gerenciar as emissões atmosféricas, a geração de resíduos e o uso dos recursos naturais, a empresa instalou equipamentos para a filtragem das emissões atmosféricas e tratamento de efluentes, conseguindo reutilizar a água e atingir assim zero emissões.

Rao e Holt (2005), em sua pesquisa sobre práticas de gestão sustentável da cadeia de suprimentos, aumento da competitividade e melhoria do desempenho econômico, aplicada em empresas do sudeste asiático, fazem referência às práticas de monitoramento e redução do consumo de recursos naturais. Tais práticas também foram identificadas como sendo valorizadas pelas empresas da cadeia de suprimentos automotiva estudadas nesta pesquisa, como uma estratégia de compra verde a ser adotada pelas organizações.

Zhu *et al.* (2007) citam em seu estudo que as práticas de sustentabilidade adotadas pelas empresas da cadeia de suprimentos automotiva chinesa foram adotadas devido à escassez de recursos; por isso, é importante consumir os recursos naturais de forma eficiente.

No bloco de práticas sobre a cooperação dos clientes para a inclusão de requisitos ambientais, a pontuação média foi de 3,20 pontos, representando que tais práticas são de alguma importância para as empresas, porém em menor grau de relevância que os dois blocos de práticas citados anteriormente. As práticas que se destacaram neste bloco (Tabela 5), são as voltadas para produção mais limpa / enxuta, que obtiveram a pontuação média de 3,60 pontos, sendo consideradas entre pouco importantes e muito importantes, conforme escala Likert do questionário.

Tabela 5 – Práticas sobre a cooperação dos clientes para a inclusão dos requisitos ambientais e suas pontuações médias.

| **Cooperação dos clientes para inclusão dos requisitos ambientais**<br>(Verificar se há relação dos clientes com a empresa na inclusão de práticas de gestão ambiental) | **Pontuação Média** |
|---|---|
| **Cooperação dos clientes para a produção mais limpa / enxuta** | **3,60** |
| Cooperação dos clientes para embalagem ambientalmente correta | 3,20 |
| Cooperação dos clientes para o *eco-design* (projeto ecológico) | 3,10 |
| Cooperação dos clientes para redução do consumo energia durante o transporte de produtos | 2,90 |

Bowen *et al.* (2001) citam a adoção de tecnologias limpas em seu estudo sobre o papel da capacidade da gestão de fornecedores na gestão sustentável. Tais práticas foram

identificadas por Zhu *et al.* (2007) na análise detalhada que realizaram das práticas de sustentabilidade da fabricante de motores chinesa *Dalian Diesel Engine Plant* (DDEP), em que destacam a adoção de práticas de produção mais limpa para melhorar o desempenho ambiental das empresas na China.

As práticas com menor pontuação, nesta fase da pesquisa (parte 2), estão relacionadas às pressões externas, que obtiveram a pontuação média de 2,85 pontos, sendo que, por 0,1 ponto de diferença, as empresas valorizam mais as pressões exercidas pela sociedade do que as pressões exercidas pelo governo. Pode-se afirmar, segundo escala de Likert, que as empresas consideram tais práticas entre pouco importantes a com alguma importância. As pontuações médias para cada prática referente às pressões externas são apresentadas na Tabela 6, em ordem decrescente, onde a diferença entre as médias foi pequena, sendo equivalente a 0,1 ponto.

Tabela 6 – Práticas do sobre pressões externas e suas pontuações médias.

| **Pressões externas (governo e sociedade)**<br>(Verificar se há algum tipo de pressão externa para a implementação de práticas sustentáveis, que não seja proveniente de requisitos de clientes) | **Pontuação Média** |
|---|---|
| Pressões da sociedade para que a empresa melhore seus processos ou produtos, com relação à questões ambientais | 2,90 |
| Pressões do governo para que a empresa se responsabilize por seus produtos após a vida útil | 2,80 |

Ao se comparar o grau de relevância considerado para pressões externas pelas empresas da cadeia de suprimentos automotiva da região do ABC, que responderam a esta pesquisa, com os resultados encontrados pelos autores que aplicaram questionários semelhantes (Zhu *et al.*, 2007 e Ninlawan *et al.*, 2010), diferentemente dos demais blocos de práticas de sustentabilidade inclusos no questionário, existe uma grande diferença. As pressões externas consideradas pelas empresas integrantes da cadeia de suprimentos localizadas na região do ABC obtiveram uma pontuação média de 2,85 pontos, correspondendo de pouca importância (2 pontos) a alguma importância (3 pontos), conforme escala de Likert utilizada, enquanto que, na pesquisa realizada por Ninlawan *et al.* (2010) junto às empresas da cadeia de suprimentos da indústria de componentes eletrônicos da Índia, tais práticas obtiveram uma pontuação média de 3,72 pontos, correspondendo entre alguma importância (3 pontos) a muito importantes (4 pontos) e, na pesquisa realizada por Zhu *et al.* (2007) junto a empresas da cadeia de suprimentos da indústria automotiva chinesa, estas práticas obtiveram uma pontuação média de 4,33 pontos, correspondendo entre muito importantes (4 pontos) a extremamente importantes (5 pontos).

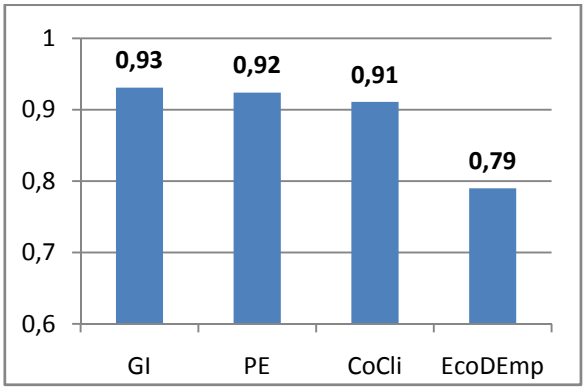
Isto demonstra que as práticas relacionadas às pressões externas na Índia e principalmente na China são vistas com maior relevância do que pelas empresas pesquisadas, cujas plantas estão localizadas na região do ABC. Esta diferença se dá, possivelmente, devido às pressões locais, regionais e globais, que ocorreram durante a fase de crescimento da indústria automotiva chinesa, que forçaram as agências governamentais a tornarem as regulamentações ambientais mais severas (Zhu *et al.* , 2007).

Com base nos resultados apresentados, as práticas consideradas mais valorizadas pelas empresas da cadeia de suprimentos automotiva são as que envolvem a eliminação ou redução do uso de substâncias perigosas nos produtos e/ou processos de produção, o envolvimento dos fornecedores nas etapas de projeto e desenvolvimento de produtos, a conformidade com a legislação ambiental atual, o monitoramento e a redução da geração de resíduos perigosos e efluentes industriais, o monitoramento e a redução do consumo de recursos naturais e a cooperação dos clientes para a produção mais limpa / enxuta.

### 4.2.2. Apresentação dos resultados e análise do coeficiente de confiabilidade (Alfa de Cronbach) para as práticas de gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável aplicadas nas empresas

Os coeficientes de confiabilidade para os blocos sobre práticas de gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável aplicadas nas empresas foram calculados utilizando-se o software IBM® SPSS® *Statistcs* e os valores obtidos são apresentados na Figura 8, na qual o eixo X apresenta os 4 blocos de práticas da parte 2 do questionário e o eixo Y o valor do coeficiente alfa de Cronbach.

Figura 8 – Gráfico com os coeficientes alfa de Cronbach calculados para os 4 blocos da parte 2 do questionário.




Através do gráfico da Figura 8, percebe-se que os quatro blocos do questionário são confiáveis, sendo o valor mais baixo encontrado de 0,79 para o bloco de perguntas sobre as

práticas de *eco-design* na empresa. De acordo com Hair *et al.* (2009), o valor mínio aceitável para uma pesquisa é de 0,7, podendo até ser diminuído para 0,6 para pesquisas exploratórias, como é o caso desta pesquisa.

### 4.2.3. Análise das práticas de gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável aplicadas nas empresas com base nos resultados dos testes de hipóteses

Os testes de hipóteses foram realizados em cada bloco do questionário e, da mesma forma que para o cálculo da estatística descritiva, adotou-se um nível de confiança de 95%, que representa um nível de significância α de 0,05, sendo estes valores, segundo Levine *et al*. (2002), tradicionalmente utilizados.

Os valores críticos para o teste de hipóteses referentes ao nível de confiança de 95% são -1,96 e 1,96; portanto, quando o valor do teste Z estiver dentre os valores de -1,96 a 1,96, a hipótese nula será aceita e, fora deste intervalo, rejeitada.

Os valores dos testes Z, que representam a diferença entre a média e a hipótese nula, foram calculados considerando-se como hipótese nula o valor de pontuação 3, conforme descrito na metodologia. Entretanto, em alguns casos, a hipótese nula (pontuação 3) foi rejeitada, podendo-se concluir apenas que, para aqueles blocos de perguntas, 3 não seria a resposta mais indicada de acordo com o teste Z de inferência estatística; sendo assim, os valores do teste Z foram calculados para todos os blocos levando em consideração todos os valores da escala de Likert utilizada no questionário desta pesquisa, possibilitando, assim, identificar qual o valor da pontuação de 1 a 5 representa a hipótese aceita dentro dos limites de não-rejeição. Os valores referentes às práticas de gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável para as hipóteses aceitas nos métodos do teste Z e valor-p, e o erro de amostragem são apresentados na Tabela 7, que traz um resumo da tabela contida no anexo B desta pesquisa.

Tabela 7 – Práticas de gerenciamento interno na cadeia de suprimentos sustentável aplicadas nas empresas e os valores das hipóteses nulas aceitas, teste Z, valor-p e erro de amostragem.

| Fatores / Práticas | | Sigla | Hipótese Nula Aceita | Z | Valor-p | Erro de amostragem |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Parte 2 | Gerenciamento Interno | GI | 4 | -1,346 | 0,178 | -0,336 |
| | Pressões Externas | PE | 3 | -0,503 | 0,614 | -0,129 |
| | Cooperação dos Clientes | CoCli | 3 | 0,755 | 0,450 | 0,172 |
| | Eco-Design | EcoDEmp | 4 | -0,853 | 0,394 | -0,215 |

Os blocos referentes às práticas de sustentabilidade sobre gerenciamento interno e *eco-design* realizado pela empresa, conforme Tabela 7, apenas a pontuação igual a 4 pontos foi aceita como hipótese nula, pois, com o valor 4 para hipótese nula, o valor de Z para estes blocos ficou dentro do intervalo de -1,96 à 1,96, demonstrando que as práticas relacionadas a estes blocos são consideradas pelas empresas como muito importantes. Por outro lado, os blocos com práticas sobre pressões externas e cooperação dos clientes foram aceitos nos testes Z, com a hipótese nula de 3 pontos. Isto demonstra que as empresas consideram estas práticas de alguma importância, portanto, da mesma forma que identificado na análise das médias, os resultados encontrados na pesquisa demonstram que as práticas referentes ao gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável aplicadas nas empresas consideradas mais valorizadas são referentes ao *eco-design* de produtos e processos e às práticas de gerenciamento interno (práticas de gestão) por parte das próprias empresas.

## 4.3. Apresentação e análise das práticas consideradas pelas empresas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores

A segunda parte do questionário (parte 3) trata das práticas de sustentabilidade consideradas pelas empresas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores. Os entrevistados deveriam responder às questões numa escala de Likert de 5 pontos, onde 1 representa totalmente sem importância ou não é considerado pela empresa e 5 representa extremamente importante ou implementado com sucesso pela empresa (ver apêndice B).

### 4.3.1. Análise das práticas consideradas pelas empresas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores com base nas pontuações médias

As práticas de sustentabilidade consideradas pelas empresas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores são as práticas voltadas para compras verdes, cooperação dos fornecedores na inclusão de requisitos ambientais e *eco-design* por parte dos fornecedores. Os valores referentes às pontuações médias e aos desvios padrão foram obtidos por meio da análise de dados da estatística descritiva, realizada no *software* Microsoft® Excel.

Os blocos de práticas de sustentabilidade considerados pelas empresas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores encontram-se na Tabela 8 em ordem decrescente de relevância para as empresas de acordo com a pontuação média.

Tabela 8 – Blocos de práticas consideradas pelas empresas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores e os valores da estatística descritiva

| Fatores / Práticas | | Sigla | Média | Desvio Padrão |
|---|---|---|---|---|
| Parte 3 | Compras Verdes | CV | 3,342 | 1,382 |
| | Eco-Design | EcoDFor | 3,208 | 1,309 |
| | Cooperação dos Fornecedores | CoFor | 2,950 | 1,242 |

No que diz respeito às práticas consideradas no processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores da empresa (parte 3 do questionário), as práticas relacionadas às compras verdes, como a conformidade com a legislação ambiental, a exigência da certificação ISO14001, a inclusão de requisitos ambientais no processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores, fazem parte do bloco de práticas sustentáveis que obteve maior pontuação média com 3,34 pontos (Tabela 8).

Práticas que mantém as empresas em conformidade com a legislação ambiental obtiveram pontuação média de 3,90 pontos (Tabela 9), sendo consideradas pelas empresas de alguma importância a muito importantes, conforme escala de Likert. Tais práticas são citadas por Green *et al.* (2000) e Sarkis (2003) em suas pesquisas quando citam o desenvolvimento de programas voltados para o cumprimento da legislação ambiental para o desenvolvimento de fornecedores sustentáveis. Adequações à legislação também são citadas por Bowen *et al.* (2001) na *survey* que realizaram com empresas públicas do Reino Unido, quando tratam das atividades inclusas na cadeia de suprimentos sustentáveis.

Tabela 9 – Práticas sobre compras verdes e suas pontuações médias.

| **Compras Verdes**<br>(Verificar os requisitos/exigências da empresa no processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores) | **Pontuação Média** |
|---|---|
| **Conformidade com a legislação ambiental e realização de verificações periódicas** | **3,90** |
| **Certificação ISO 14001 (Sistema de Gestão Ambiental)** | **3,85** |
| Inclusão de critérios ambientais no processo de seleção de fornecedores (Inclusão de especificações ambientais no projeto do produto) | 3,65 |
| Realização de auditoria ambiental nos fornecedores | 3,40 |
| Realização de auditoria de responsabilidade social nos fornecedores | 2,80 |
| Certificação SA 8000 ou AA 1000 (Responsabilidade Social) | 2,45 |

A certificação dos sistemas de gestão ambiental conforme a norma ISO 14001 obteve a pontuação média de 3,85 pontos (Tabela 9), sendo considerada pelas empresas de forma semelhante às práticas de conformidade com a legislação ambiental, ou seja, entre de alguma importância à muito importantes. Esta exigência foi observada na análise realizada por Zhu *et al.*(2007), quando citam que a montadora de motores chinesa DDEP obteve a certificação ISO 14001 incentivada por montadoras como Ford, GM e Toyota, além de outros clientes como IBM, Xerox e Brtistol-Myers, todos atuando em mercado global. A certificação ambiental ISO 14001 passou a ser um pré-requisito no gerenciamento dos fornecedores sustentáveis da Volkswagen, conforme descrito por Koplin *et al.* (2007) em sua pesquisa-ação sobre o envolvimento dos fornecedores para a inclusão da sustentabilidade em sua cadeia de suprimentos.

Práticas voltadas para o e*co-design* de produtos por parte dos fornecedores obtiveram a pontuação média de 3,21 pontos (Tabela 8), sendo consideradas pelas empresas em mesmo nível de relevância que as práticas voltadas para compras verdes, ou seja, de alguma importância, conforme escala de Likert utilizada.

Práticas de *eco-design* de produtos por parte dos fornecedores podem ser sugeridas através da comunicação e transferência de conhecimento sustentável da empresa cliente para seus fornecedores, conforme descrito por Bai e Sarkis (2010B).

Dentre as práticas voltadas ao *eco-design* de produtos por parte dos fornecedores, conforme apresentado na Tabela 10, as práticas de sustentabilidade mais valorizadas são as dedicadas a evitar ou reduzir o uso de substâncias perigosas nos produtos e processos de produção, com uma pontuação média de 3,70 pontos, sendo consideradas de alguma importância a muito importantes, de acordo com a escala de Likert.

Tabela 10 – Práticas sobre *eco-design* por parte dos fornecedores e suas pontuações médias.

| **Eco-design (Projeto ecológico)**<br>(Verificar a relevância dos fatores considerados pelos fornecedores durante o projeto de seus produtos) | **Pontuação Média** |
|---|---|
| **Evitar ou reduzir o uso de substâncias perigosas nos produtos e/ou nos processos de produção** | **3,70** |
| Envolvimento dos fornecedores nas etapas de projeto e desenvolvimento de produtos | 3,50 |
| Redução do consumo dos recursos naturais (matérias-primas, energia, água, etc.) | 3,15 |
| Otimização de processos e operações para melhorar a eficiência ambiental | 3,15 |
| Rotulagem ambiental dos produtos | 2,90 |
| Reutilização, reciclagem e remanufatura de materiais, durante a produção e após a vida útil | 2,85 |

Isto mostra que as empresas preocupam-se em disseminar os conceitos de sustentabilidade em suas cadeias de suprimentos, conforme citado por Faustini e Alves

(2009), pois, da mesma forma que esta pesquisa constatou a relevância das práticas de sustentabilidade voltadas para a eliminação ou redução do uso de substâncias perigosas nos produtos e processos de produção dentro das empresas (parte 2 do questionário), as mesmas também consideram esta como uma prática importante para exigir de seus fornecedores uma vez que seus produtos serão agregados aos produtos das empresas.

A cooperação dos fornecedores para a inclusão dos requisitos ambientais, que trata de práticas como a cooperação de fornecedores para o *eco-design*, para a produção mais limpa / enxuta, utilização de embalagens ecológicas e redução do consumo de energia durante o transporte de produtos, foi o bloco de práticas que obteve a menor pontuação média da parte 3 do questionário, com uma média de 2,95 pontos (Tabela 8) e, de acordo com a escala Likert, ainda são consideradas pouco importantes por estarem abaixo dos 3 pontos da escala.

A cooperação entre organizações para minimizar os impactos gerados pelo fluxo de materiais ou informações relativas, desde a extração das matérias-primas, até o final da vida útil do produto, são formas das empresas melhorarem seu desempenho ambiental, segundo Bowen *et al.* (2001).

As práticas de cooperação dos fornecedores para a produção mais limpa / enxuta, conforme apresentado na Tabela 11, são as mais valorizadas deste bloco pelas empresas, tendo obtido a pontuação média de 3,10 pontos. Bowen *et al.* (2001) e Zhu *et al.* (2007), destacaram as práticas voltadas para a produção mais limpa em seus estudos, conforme citado anteriormente, durante análise das práticas relacionadas à cooperação dos clientes na inclusão dos requisitos ambientais.

Tabela 11 – Práticas sobre cooperação dos fornecedores na inclusão dos requisitos ambientais e suas pontuações médias.

| **Cooperação dos fornecedores na inclusão dos requisitos ambientais**<br>(Verificar se há relação dos fornecedores com a empresa na inclusão de práticas de gestão ambiental) | **Pontuação Média** |
|---|---|
| **Cooperação dos fornecedores para a Produção Mais Limpa / Enxuta** | **3,10** |
| Cooperação dos fornecedores para embalagem ambientalmente correta | 3,00 |
| Cooperação dos fornecedores para redução do consumo energia durante o transporte de produtos | 2,95 |
| Cooperação dos fornecedores para o *eco-design* (projeto ecológico) | 2,75 |

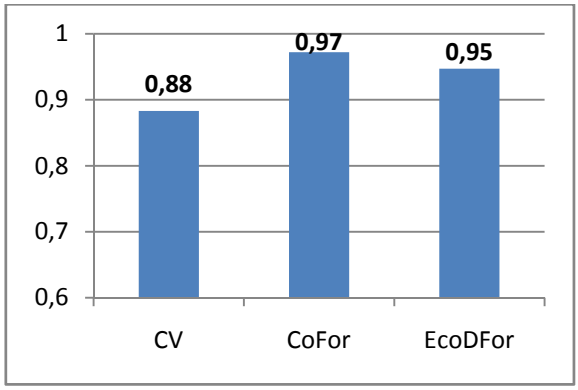
Resumidamente, pode-se dizer que as práticas mais valorizadas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores para as empresas da cadeia de suprimentos automotiva estudadas são as que envolvem a conformidade com a legislação ambiental, a certificação ISO 14001, evitar ou reduzir o uso de substâncias perigosas nos

produtos e/ou processos de produção e a cooperação dos fornecedores para a produção mais limpa / enxuta.

### 4.3.2. Apresentação dos resultados e análise do coeficiente de confiabilidade (Alfa de Cronbach) para as práticas consideradas pelas empresas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores

Os coeficientes de confiabilidade para os blocos sobre práticas consideradas no processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores foram calculados utilizando-se o *software* IBM® SPSS® *Statistcs* e os valores são apresentados na Figura 9, na qual o eixo X apresenta os 3 blocos da parte 3 do questionário e o eixo Y o valor do coeficiente alfa de Cronbach.

Figura 9 – Gráfico com os coeficientes alfa de Cronbach calculados para os 3 blocos da parte 3 do questionário.




Através do gráfico da Figura 9, percebe-se que os três blocos do questionário são confiáveis, sendo o valor mais baixo encontrado de 0,883 para o bloco de perguntas sobre as práticas de compras verdes. De acordo com Hair *et al.* (2009) , o valor mínimo aceitável para uma pesquisa é de 0,7, podendo até ser reduzido para 0,6 no caso de pesquisas exploratórias, como é o caso desta pesquisa.

### 4.3.3. Análise das práticas consideradas pelas empresas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores com base nos resultados dos testes de hipóteses

Os testes de hipóteses foram realizados em cada bloco do questionário e da mesma forma que para o cálculo da estatística descritiva, adotou-se um nível de confiança de 95% que representa um nível de significância α de 0,05, sendo estes valores, segundo Levine *et al*. (2002), tradicionalmente utilizados.

Os valores críticos para o teste de hipóteses referentes ao nível de confiança de 95% são -1,96 e 1,96; portanto, quando o valor do teste Z estiver dentre os valores de -1,96 a 1,96, a hipótese nula será aceita e fora deste intervalo rejeitada.

Os valores dos testes Z, que representam a diferença entre a média e a hipótese nula, foram calculados considerando-se como hipótese nula o valor de pontuação 3, conforme descrito anteriormente. Entretanto, em alguns casos a hipótese nula foi rejeitada, podendo-se concluir apenas que para aqueles blocos de perguntas 3 não seria a resposta mais indicada de acordo com o teste Z de inferência estatística, sendo assim, os valores do teste Z foram calculados para todos os blocos levando em consideração todos os valores da escala de Likert, possibilitando assim identificar qual o valor da pontuação de 1 a 5 representa a hipótese aceita dentro dos limites de não-rejeição. Os valores referentes às hipóteses aceitas para o teste Z, valor-p e erro de amostragem são apresentados na Tabela 12, que traz um resumo da tabela contida no anexo B desta pesquisa.

Tabela 12 – Práticas consideradas pelas empresas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores e os valores das hipóteses nulas aceitas, teste Z, valor-p e erro de amostragem.

| Fatores / Práticas | | Sigla | Hipótese Nula Aceita | Z | Valor-p | Erro de amostragem |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Parte 3 | Compras Verdes | CV | 3 | 1,148 | 0,251 | 0,293 |
| | Cooperação dos Fornecedores | CoFor | 3 | -0,180 | 0,857 | -0,043 |
| | Eco-Design | EcoDFor | 3 | 0,711 | 0,477 | 0,179 |

Quantos às práticas de sustentabilidade consideradas no processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores das empresas (parte 3 do questionário), todos os blocos de práticas sustentáveis possuem o mesmo grau de relevância para as empresas, tendo sido aceita a hipótese nula para o valor de 3 pontos, conforme Tabela 12; portanto, para as questões sobre práticas relacionadas à compras verdes, cooperação dos fornecedores e eco-design realizado pelos fornecedores, existe uma percepção por parte das empresas que as práticas relacionadas a estes assuntos são de alguma importância, confirmando-se, desta forma, as informações levantadas durante análise das pontuações médias.

## 4.4. Análise das práticas referentes aos desempenhos ambiental, econômico e operacional dos fornecedores.

A terceira parte do questionário (parte 4) tratou das práticas referentes aos desempenhos ambiental, econômico e operacional dos fornecedores das empresas. Os

entrevistados responderam às questões numa escala de Likert de 5 pontos, onde 1 representa totalmente sem importância ou não é considerado pela empresa e 5 representa extremamente importante ou implementado com sucesso pela empresa (ver apêndice B).

As práticas relacionadas aos desempenhos econômico e operacional dos fornecedores, também citadas por Zhu *et al.* (2007), Ninlawan *et al.* (2010) e Kuo *et al.* (2010) em seus artigos, foram inclusas nesta pesquisa para comparação com a importância dada pelas empresas ao desempenho ambiental.

### 4.4.1. Análise das práticas referentes aos desempenhos ambiental, econômico e operacional dos fornecedores com base nas pontuações médias

Os blocos de práticas de sustentabilidade referentes aos desempenhos ambiental, econômico e operacional encontram-se na Tabela 13 em ordem decrescente de pontuação, ordenando, assim, os blocos de práticas sustentáveis do considerado mais relevante ao menos relevante para as empresas.

Os valores referentes às pontuações médias e aos desvios padrão foram obtidos por meio da análise de dados da estatística descritiva, realizada no software Microsoft® Excel.

Tabela 13 - Blocos de práticas referentes aos desempenhos ambiental, econômico e operacional dos fornecedores e os valores da estatística descritiva.

| Fatores / Práticas | | Sigla | Média | Desvio Padrão |
|---|---|---|---|---|
| Parte 4 | Desempenho Operacional | DO | 4,365 | 0,844 |
| | Desempenho Econômico | DE | 3,600 | 1,185 |
| | Desempenho Ambiental | DA | 3,500 | 1,190 |

Dentre as práticas de sustentabilidade focadas nos desempenhos dos fornecedores, as que obtiveram maior pontuação média estão relacionadas ao desempenho operacional, com 4,37 pontos, ou seja, são consideradas entre muito importantes (4 pontos) a extremamente importantes (5 pontos), visto que um problema relacionado a estas práticas pode ocasionar um problema na linha de produção do cliente. As práticas deste bloco do questionário são apresentadas em ordem decrescente de pontuação média na Tabela 14, classificando, desta forma, da prática considerada mais relevante para a menos relevante, segundo as empresas localizadas na região do ABC integrantes da cadeia de suprimentos da indústria automotiva.

Tabela 14 – Práticas sobre desempenho operacional e suas pontuações médias.

| **Desempenho Operacional**<br>(Verificar o grau de importância do desempenho operacional do fornecedor para a empresa durante o processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores). | **Pontuação Média** |
|---|---|
| **Quantidade de produtos entregues no prazo** | **4,75** |
| **Compromisso com a Gestão da Qualidade (Grau de importância da função Qualidade na empresa)** | **4,65** |
| **Tempo de entrega (Tempo desde a colocação até a entrega de um pedido)** | **4,60** |
| **Taxa de cumprimento de pedidos (Conformidade com a quantidade e prazo predeterminado no pedido)** | **4,60** |
| Promoção da qualidade dos produtos | 4,55 |
| Taxa de rejeição (Quantidade de material rejeitado no recebimento) | 4,55 |
| Melhoria na utilização da capacidade instalada | 4,30 |
| Capacidade para alterar e reprogramar pedidos | 4,30 |
| Aumento da linha de produtos (Flexibilidade) | 4,20 |
| Capacidade e velocidade para desenvolver novos projetos | 4,15 |
| Capacidade do sistema de gestão de estoque do fornecedor atender a linha de produção | 4,15 |
| Quantidade de desperdício (Refugo, sucata, etc.) | 4,05 |
| Níveis de inventário (Quantidade de insumos e produtos acabados em estoque) | 3,90 |

Como pode ser visto na Tabela 14, as práticas voltadas para o desempenho operacional das empresas mais valorizadas são: a quantidade de produtos entregues no prazo (4,75 pontos), o compromisso com a gestão da qualidade (4,65 pontos), o tempo de entrega (4,60 pontos) e a taxa de cumprimento de pedidos (4,60 pontos). Tais pontos foram citados por Kuo *et al.* (2010) em sua pesquisa sobre os métodos de seleção de fornecedores sustentáveis, quando apresentaram a estrutura com as seis dimensões: qualidade, custo, entrega, meio ambiente, responsabilidade social corporativa e serviços. A quantidade de produtos entregues no prazo, o tempo de entrega e a taxa de cumprimento de pedidos fazem parte da dimensão denominada entrega e o compromisso com a gestão da qualidade, faz parte da dimensão qualidade.

A Tabela 15, apresenta, para análise e comparação, os valores encontrados nesta pesquisa e nas pesquisas de Zhu *et al.* (2007), realizada junto à empresas da cadeia de suprimentos do setor automotivo, na China e Ninlawan *et al.* (2010), realizada junto à empresas da cadeia de suprimentos do setor eletrônico, na Índia. Tais autores utilizaram, em suas pesquisas, questionários com blocos de questões semelhantes aos utilizados nesta pesquisa, que foi aplicada nas empresas localizadas na região do ABC integrantes da cadeia de suprimentos do setor automotivo.

Tabela 15 – Pontuações médias obtidas para os blocos sobre desempenho ambiental, econômico e operacional nesta pesquisa e nas pesquisas dos autores Zhu *et al.* (2007) e Ninlawan *et al.* (2010)

| **Fatores / Práticas** | **Pontuação Média ABC** | **Pontuação Média China** Zhu *et al.* (2007) | **Pontuação Média Índia** Ninlawan *et al.* (2010) |
|---|---|---|---|
| Desempenho Ambiental | 4,37 | 3,58 | * |
| Desempenho Econômico | 3,60 | 3,32 | 3,97 |
| Desempenho Operacional | 3,50 | 3,57 | 4,36 |

* Item não avaliado durante a pesquisa.

Ao se comparar o resultado referente ao bloco de desempenho operacional obtido nesta pesquisa, que foi de 4,37 pontos de média, com o obtido na pesquisa realizada por Zhu *et al.* (2007), com uma pontuação média de 3,58 pontos, pode-se dizer que as empresas integrantes da cadeia de suprimentos automotiva localizadas na região do ABC valorizam mais as práticas que afetam o desempenho operacional do que as empresas da cadeia de suprimentos automotiva chinesa, pesquisadas por Zhu *et al.* (2007).

Em relação às práticas que afetam o desempenho econômico das empresas, cujo bloco obteve uma pontuação média de 3,60 pontos, conforme apresentado na Tabela 13, tais práticas são consideradas pelas empresas entre de alguma importância (3 pontos) a muito importantes (4 pontos), conforme escala de Likert.

A Tabela 16 apresenta, em ordem decrescente de pontuação, as práticas de desempenho econômico para as empresas integrantes da cadeia de suprimentos da indústria automotiva cujas plantas estão localizadas na região do ABC.

Tabela 16 – Práticas sobre desempenho econômico e suas pontuações médias.

| **Desempenho Econômico** (Verificar o grau de importância do desempenho econômico do fornecedor para a empresa durante o processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores). | **Pontuação Média** |
|---|---|
| **Custos com transporte dos produtos do fornecedor até a empresa** | **4,05** |
| **Consistência dos preços do fornecedor com a média do setor** | **4,05** |
| Custos com aquisição de materiais | 3,85 |
| Custos com consumo de energia elétrica | 3,60 |
| Custos com consumo de água | 3,60 |
| Custos com multas por acidentes ambientais | 3,45 |
| Custos com consumo de gás (GLP) | 3,30 |
| Custos com taxas para descarte de resíduos | 3,25 |
| Custos com taxas para tratamento de resíduos | 3,15 |

As práticas voltadas para o desempenho econômico das empresas mais valorizadas são: os custos com transporte dos produtos do fornecedor até a empresa (4,05 pontos) e a

consistência dos preços do fornecedor com a média do setor (4,05 pontos). Tais pontos também foram citados por Kuo *et al.* (2010).

Quando comparados os resultados para o bloco de práticas referentes ao desempenho econômico desta pesquisa (pontuação média de 3,60 pontos) com os resultados das pesquisas de Zhu *et al.* (2007), aplicada em empresas da cadeia de suprimentos automotiva chinesa (pontuação média de 3,32 pontos), e de Ninlawan *et al.* (2010), aplicada na cadeia de suprimentos da indústria eletrônica indiana (pontuação média de 3,97 pontos), vê-se que as empresas localizadas na Índia valorizam mais as práticas voltadas para o desempenho econômico que as demais.

Com relação às práticas referentes aos desempenhos ambiental dos fornecedores, conforme Tabela 13, o bloco de práticas obteve pontuação média de 3,5 pontos, sendo considerado o menos relevante para as empresas, estando entre de alguma importância (3 pontos) a muito importantes (4 pontos), de acordo com a escala de Likert utilizada. As práticas de sustentabilidade deste bloco do questionário são apresentadas em ordem decrescente de pontuação média na Tabela 17, classificando, desta forma, da prática de sustentabilidade considerada mais relevante para a menos relevante para as empresas integrantes da cadeia de suprimentos da indústria automotiva localizadas na região do ABC.

Tabela 17 – Práticas sobre desempenho ambiental e suas pontuações médias.

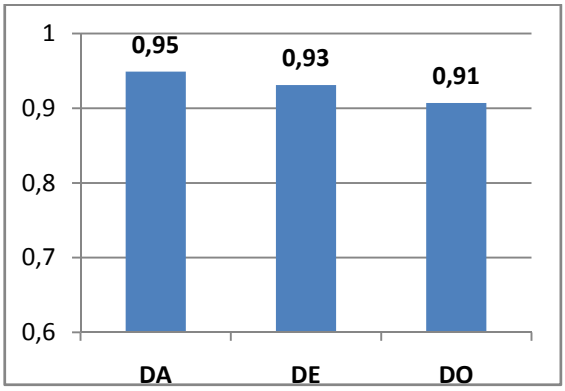
| **Desempenho Ambiental**<br>(Verificar o grau de importância do desempenho ambiental do fornecedor para a empresa durante o processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores) | **Pontuação Média** |
|---|---|
| **Diminuição do consumo de materiais perigosos / prejudiciais / tóxicos** | **3,70** |
| **Redução da geração de águas residuais (Efluentes industriais)** | **3,70** |
| **Diminuição da frequência de acidentes ambientais** | **3,70** |
| Melhoria ambiental contínua | 3,60 |
| Diminuição no consumo dos recursos naturais (água, energia, gasolina, gás, etc.). | 3,45 |
| Redução da geração de resíduos sólidos | 3,20 |
| Redução das emissões atmosféricas | 3,15 |

Dentre as práticas de sustentabilidade com foco no desempenho ambiental, as mais valorizadas pelas empresas são a diminuição do consumo de materiais perigosos, prejudiciais ou tóxicos, a redução da geração de águas residuais e a diminuição da frequência de acidentes ambientais, todas com pontuação média de 3,70 pontos, representando que possuem entre alguma importância a muito importantes para as empresas, conforme escala de Likert.

### 4.4.2. Apresentação dos resultados e análise do coeficiente de confiabilidade (Alfa de Cronbach) para as práticas referentes aos desempenhos ambiental, econômico e operacional dos fornecedores

Os coeficientes de confiabilidade para os blocos sobre práticas referentes aos desempenhos ambiental, econômico e operacional dos fornecedores foram calculados utilizando-se o *software* IBM® SPSS® *Statistcs* e os valores obtidos são apresentados na Figura 10, na qual o eixo X apresenta os 3 blocos de práticas da parte 4 do questionário e o eixo Y o valor do coeficiente alfa de Cronbach.

Figura 10 – Gráfico com os coeficientes alfa de Cronbach calculados para os 3 blocos da parte 4 do questionário.




Através do gráfico da Figura 10, percebe-se que os três blocos do questionário são confiáveis, sendo o valor mais baixo encontrado de 0,907 para o bloco de práticas referentes ao desenvolvimento econômico. De acordo com Hair *et al.* (2009), o valor mínio aceitável para uma pesquisa é de 0,7, podendo até ser diminuído para 0,6 para pesquisas exploratórias, como é o caso desta pesquisa.

### 4.4.3. Análise das práticas referentes aos desempenhos ambiental, econômico e operacional dos fornecedores com base nos resultados dos testes de hipóteses

Os testes de hipóteses foram realizados em cada bloco do questionário e da mesma forma que para o cálculo da estatística descritiva, adotou-se um nível de confiança de 95% que representa um nível de significância α de 0,05, sendo estes valores, segundo Levine *et al*. (2002) tradicionalmente utilizados.

Os valores críticos para o teste de hipóteses referentes ao nível de confiança de 95% são -1,96 e 1,96, portanto quando o valor do teste Z estiver dentre os valores de -1,96 a 1,96, a hipótese nula será aceita e fora deste intervalo rejeitada.

Os valores dos testes Z, que representam a diferença entre a média e a hipótese nula, foram calculados considerando-se como hipótese nula o valor de pontuação 3, conforme descrito anteriormente. Entretanto, em alguns casos a hipótese nula foi rejeitada, podendo-se concluir apenas que para aqueles blocos de perguntas 3 não seria a resposta mais indicada de acordo com o teste Z de inferência estatística; sendo assim, os valores do teste Z foram calculados para todos os blocos, levando em consideração todos os valores da escala de Likert, possibilitando, assim, identificar qual o valor da pontuação de 1 a 5 representa a hipótese aceita dentro dos limites de não-rejeição. Os valores referentes às hipóteses aceitas para o teste Z, valor-p e erro de amostragem são apresentados na Tabela 18, que traz um resumo da tabela contida no anexo B desta pesquisa.

Tabela 18 – Práticas referentes aos desempenhos ambiental, econômico e operacional dos fornecedores e os valores das hipóteses nulas aceitas, teste Z, valor-p e erro de amostragem.

| | Fatores / Práticas | Sigla | Hipótese Nula Aceita | Z | Valor-p | Erro de amostragem |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Parte 4 | Desempenho Ambiental | DA | 3 / 4 | 1,879 / -1,879 | 0,0602 / 0,0602 | 0,429 / -0,429 |
| | Desempenho Econômico | DE | 4 | -1,510 | 0,131 | -0,343 |
| | Desempenho Operacional | DO | 4 | 1,934 | 0,053 | 0,314 |

Os blocos referentes aos desempenhos ambiental, econômico e operacional dos fornecedores das empresas (parte 4 do questionário), são considerados muito importantes, pois, segundo a Tabela 18, os valores aceitos para as hipóteses nulas foram equivalentes a 4 pontos.

É interessante citar que o bloco de perguntas referente às práticas que influenciam o desempenho ambiental dos fornecedores teve a hipótese nula aceita para os valores de 3 pontos e 4 pontos, podendo-se considerar que as empresas consideram de pouco importante a muito importante a realização destas práticas.

## 5. Conclusões

A questão principal que orientou o desenvolvimento desta pesquisa, face aos problemas ambientais que estamos enfrentando devido aos impactos que causamos ao meio ambiente nas últimas décadas, foi a necessidade de se compreender quais são as práticas de sustentabilidade mais valorizadas pelas empresas integrantes da cadeia de suprimentos automotiva.

Foram apresentados, de forma resumida, os conceitos sobre cadeia de suprimentos, cadeia de suprimentos sustentável, processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores e processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores sustentáveis. Apresentam-se também as práticas sustentáveis que as empresas que participaram da pesquisa de campo estão valorizando em suas plantas e no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores, com o objetivo de tornar sua cadeia de suprimentos mais sustentável.

A metodologia quantitativa (baseada nos testes estatísticos), adotada nesta pesquisa de campo exploratória-descritiva, se mostrou adequada para responder ao objetivo, que consistiu em identificar e analisar as práticas de sustentabilidade mais valorizadas pelas empresas integrantes da cadeia de suprimentos do setor automotivo, localizadas na região do ABC, buscando contribuir com a literatura e direcionar novos estudos sobre o assunto.

Uma dificuldade encontrada durante o levantamento de dados das empresas foi o retorno dos questionários enviados, pois, mesmo sendo realizadas conversas por meio de ligações telefônicas com as pessoas responsáveis nas empresas pelo processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores, em muitos dos casos, realizado por um funcionário do departamento de suprimentos em conjunto com um funcionário do departamento de gestão ambiental, recebemos apenas 20 dos 73 questionários enviados. Este fato pode ser consequência do elevado número de itens que compôs o questionário (69 itens).

Pode-se concluir que os objetivos da pesquisa foram atingidos, embora existam algumas limitações principalmente relativas à construção do instrumento de coleta de dados, mesmo considerando diversos cuidados. Da mesma forma que a escala de Likert de 5 pontos, adotada para as questões, foi importante para as empresas expressarem com mais facilidade suas respostas, por outro lado o potencial de obtenção de informações mais exatas foi restringido. No entanto, considera-se que esta limitação não prejudicou os resultados da pesquisa.

Com os resultados da pesquisa, verificou-se que as práticas mais valorizadas pelas empresas integrantes da cadeia de suprimentos automotiva localizadas na região do ABC

estão voltadas para a eliminação ou redução do uso de substâncias perigosas, visto que tais práticas são valorizadas internamente nas empresas e nas plantas de seus fornecedores, de forma a serem verificadas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores e durante avaliação do desempenho ambiental destes fornecedores. Outra prática valorizada pelas empresas é o monitoramento e a redução da geração de resíduos perigosos e efluentes industriais. Tal tipo de prática, além ter sua aplicação nas empresas valorizada, também é verificada durante avaliação do desempenho ambiental dos fornecedores.

O atendimento à legislação ambiental é uma das práticas que comprova que as empresas estão disseminando sua responsabilidade ambiental perante os integrantes das suas cadeias de suprimentos, como também preocupadas com suas próprias imagens perante a sociedade, pois, além de considerarem a conformidade com a legislação ambiental entre as práticas de sustentabilidade mais valorizadas em suas plantas, as empresas também estão considerando estas práticas no processo de seleção e desenvolvimento de seus fornecedores, tornando-se um requisito para fornecimento.

O envolvimento de fornecedores nas etapas de projeto, o monitoramento e a redução do consumo de recursos naturais e a cooperação dos clientes para a produção mais limpa / enxuta também são práticas valorizadas no gerenciamento interno das empresas. No processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores, a certificação ISO 14001 e a cooperação dos fornecedores para a produção mais limpa / enxuta foram as práticas identificadas como as mais valorizadas pelas empresas.

Com relação aos desempenhos analisados, o desempenho operacional foi o mais valorizado pelas empresas, tendo se destacado as práticas relacionadas à quantidade de produtos entregues no prazo, o compromisso com a gestão da qualidade, o tempo de entrega e a taxa de cumprimento dos pedidos. Quanto ao desempenho econômico, as práticas mais valorizadas dizem respeito aos custos com transporte de produtos e à consistência dos preços com a média setorial. Por fim, tratando-se do desempenho ambiental, uma prática valorizada pelas empresas, além das demais já citadas, é a diminuição da frequência de acidentes ambientais.

Face aos resultados, pode-se dizer que ainda são poucas as práticas de sustentabilidade que estão sendo valorizadas pelas empresas integrantes da cadeia de suprimentos do setor automotivo, sendo necessárias fortes mudanças, pois as empresas devem responder cada vez mais às exigências por parte de regulamentações do governo, cujo objetivo é a sustentabilidade e, conforme verificado na pesquisa, tais pressões são de

pouca importância para as empresas integrantes da cadeia de suprimentos automotiva localizadas na região do ABC, enquanto que, nas empresas da Índia (setor de eletrônicos) e China (setor automotivo), as pressões do governo já são consideradas muito importantes. Como estas mudanças requerem alterações nos produtos e processos produtivos, as grandes montadoras devem compartilhar a necessidade das mesmas com seus fornecedores, ou seja, difundir não apenas o conceito, mas a necessidade de mudanças em busca da sustentabilidade em toda a cadeia de suprimentos.

Tratando-se de uma pesquisa aplicada numa amostra local (região do ABC de São Paulo), os resultados não podem ser generalizados para todas as empresas integrantes do setor automotivo, pois foi estudada apenas uma amostra de uma região das empresas integrantes do setor automotivo brasileiro.

Como sugestão para futuros estudos científicos, no âmbito de sustentabilidade nas indústrias automotivas, sugere-se que seja realizado um estudo dos requisitos sustentáveis definidos pelas montadoras para os fornecedores da sua cadeia de suprimentos e das ações dos fornecedores para o atendimento a estes requisitos.

**Referências**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14724: Informação e Documentação - Trabalhos acadêmicos - Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10520: Informação e Documentação - Citações em Documentos - Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: Informação e Documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2002b.

ANFAVEA - Anuário Estatístico da Indústria Automobilística Brasileira. Indústria automobilística brasileira em grandes números. Disponível em < http://www.anfavea.com.br/anuario2009/nota.pdf>. Acesso em: 24 de abril de 2010.

BAI, C.; SARKIS, J. **Integrating sustainability into supplier selection with grey system and rough set methodologies.** International Journal of Production Economics. v. 124, p. 252-264, 2010A.

BAI, C.; SARKIS, J. **Green supplier development: analytical evaluation using rough set theory.** Journal of Cleaner Production. v. 18, p. 1200-1210, 2010B.

BARBIERE, J. C.; CAJAZEIRA, J. E. R. **Avaliação do ciclo de vida do produto como instrumento de gestão da cadeia de suprimento - o caso do papel reciclado.** SIMPOI, 2009.

BOWEN, F. E.; COUSINS, P. D.; LAMMING, R. C.; FARUK, A. C. **The role of supply management capabilities in green supply**. Production and Operations Management, v. 10, p. 174-180, 2001.

BURT, D.; DOYLE, M. The American Keiretsu: A Strategic Weapon for Global Competitiveness, Business One Irwin, Homewood, IL, 1993.

CARTER, C. R.; JENNINGS, M. M. **Purchasing's Contribution to the Socially Responsable Management of the Supply Chain.** Center for Advanced Purchasing Studies, 2000.

CHANG, S. L.; WANG. R. C.; WANG, S. Y. **Applying a direct multi-granularity linguistic and strategy-oriented aggregation approach on the assessment of supply performance.** European Journal of Operational Research, v. 177, p. 1013–1025, 2007.

CHANG, B.; HUNG, H**. A study of using RST to create the supplier selection model and decision-making rules.** Expert Systems with Applications, v. 37, p. 8284-8295, 2010.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

CRONBACH, L. J.; SHAVELSON, R. J. **My current thoughts on Coefficient alpha and sucessor procedures.** Educational and Psychological Measurement, Thousand Oaks, v. 64, n. 3, p. 391-418, jun., 2004.

CSCMP – Council of Supply Chain Management Professionals. **CSCMP Supply Chain Management Definitions.** Disponível em: < http://cscmp.org/aboutcscmp/definitions.asp>. Acesso em: 24 de abril de 2010.

DEVORE, J. L. **Probabilidade e Estatística: para Engenharia e Ciências**. 6ª edição. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

DYER, J.; NOBEOKA, K. **Creating and managing a high-performance knowledge-sharing network: the Toyota case.** Strategic Management Journal, v. 21, n. 3, p. 345-67, 2000.

FAUSTINI, S.; ALVES, S. M. **Gestão Sustentável da Cadeia de Suprimentos – Processos, Ações e Critérios Essenciais.** XVI Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru: 2009.

FREJ, T. A.; VIANA, J. C.; ALENCAR, L. H. **Modelo de Seleção de Fornecedores com Apoio do Método Multicritério Promethee I.** XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, Bahia, 2009.

GIOVINE, H.; SACOMANO, J. B. **A Logística Reversa como Instrumento de Melhoria do Meio Ambiente: Um estudo de Caso sobre a Fábrica de Reciclagem de Eletrodomésticos da Matsushita.** XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu, Paraná, 2007.

GREEN, K.; MORTON, B.; NEW, S. **Greening organizations.** Organization & Environment, v. 13, n. 2, p. 206-28, 2000.

HANDFIELD, R.; KRAUSE, D.; SCANELL, T.; MONCZKA, R**. Avoid the pitfalls in supply development.** Boston: Sloan Management Review, v. 41, n. 2, p. 37, 2000.

HANDFIELD, R.B.; NICHOLS, E.L. **Key issues in global supply base management.** Industrial Marketing Management, v. 33, p. 29-35, 2004.

HSU, C.; HU, A. H. **Applying hazardous substance management to supplier selection using analytic network process.** Journal of Cleaner Production. v. 17, p. 255-264, 2009.

HWANG, I.; RADHAKRISHNAN, S.; SU, L. **Vendor Certification and Appraisal: Implications for Supplier Quality. Management Science**. v. 52, p. 1472-1482, 2006.

JABBOUR, A. B. L. S.; JABBOUR, C. J. C. **Are supplier selection criteria going Green? Case studies of companies in Brasil.** Industrial Management & Data Systems. v. 109, n. 4, p. 477-495, 2009.

FREUND, J. E.; SIMON, G. A. **Estatística Aplicada: economia, administração e contabilidade.** 9ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2000.

KALNIN, J. L.; BAGUINSKI, D. A.; COSTA, C. A. **Desenvolvimento de uma Metodologia para a Seleção de Fornecedores na Cadeia de Suprimentos de uma Empresa do Ramo Automotivo.** XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, Bahia, 2009.

KLASSEN, R. D.; VACHON, S. **Collaboration and Evaluation in the Supply Chain: The Impact on Plant-Level Environmental Investment.** Production and Operations Management, v. 12, n. 3, p. 336-352, 2003.

KOPLIN, J.; SEURING, S.; MESTERHARM, M. **Incorporating sustainability into supply management in the automotive industry – the case of the Wolkswagem AG.** Journal of Clearner Production. v. 15, p. 1053-1062, 2007.

KRAJEWSKI, L. J.; RITSMAN, L. P.; MALHORTA, M. K.. **Administração de Produção e Operações.** 8ª edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

KRAUSE, D. R.; PAGELL, M.; CURKOVIC, S. **Toward a measure of competitive priorities for purchasing.** Journal of Operations Management. v. 19, p. 497–512, 2001.

KUO, R.J.; WANG, Y.C.; TIEN, F.C. **Integration of artificial neural network and MADA methods for green supplier selection.** Journal of Clearner Production. v. 18, p. 1161-1170, 2010.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C.; PAGH, J. D. **Supply chain management: implementation issues and research opportunities.** The International Journal of Logistics Management. Flórida, v. 9, n. 8, p. 1-19, 1998.

LAMMING, R. **Squaring lean supply with supply-chain management,** International Journal of Operations and Production Management. v. 16, n. 2, p. 183-196, 1996.

LAMMING, R.; HAMPSON, J. **The environment as a supply chain management issue**, British Journal of Management, v. 7, p. S45-S62, 1996.

LEE, K.. **Integrating carbon footprint into supply chain management: the case of Hyundai Motor Company (HMC) in the automobile industry.** Journal of Clearner Production. v. 19, p. 1216-1223, 2011.

LEITE, L. R.; SILVA, C. L. C.; MENEZES, E. A. **Sustentabilidade: Um Diferencial Competitivo para Micro e Pequenas Empresas.** XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, Bahia, 2009.

LEVINE, D. M.; STEPHAN, D.; KREHBIEL, T. C.; BERENSON, M. L. **Estatística – Teoria e Aplicações Usando o Microsoft® Excel em Português.** 3ª edição. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos S.A., 2002.

LINTON, J. D.; KLASSEN, R.; JAYARAMAN, V. **Sustainable supply chains: An introduction.** Journal of Operations Management. v. 25, p. 1075-1082, 2007.

LU, L. Y. Y.; WU, C. H.; KUO, T. C. **Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis**. International Journal of Production Research, v. 45, n. 18-19, p. 4317-4331, 2007.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção.** 2ª edição. São Paulo: Saraiva, 2006.

MCDERMOTT, C.; HANDFIELD, R. **Concurrent development and strategic outsourcing: do the rules change in Breakthrough innovation?** The Jornal of High Technology Management Research. v. 11, n. 1, 2000.

MENTZER, J. T.; DEWITT, W.; KEEBLER, J. S.; MIN, S.; NIX, N. W.; SMITH, C.D**. Defining Supply Chain Management.** Journal of Business Logistics, v. 22, n. 2, p. 1-24, 2001.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

NAWROCKA, D.; BRORSON, T.; LINDHQVIST, T. **ISO 14001 in environmental supply chain practices.** Journal of Cleaner Production. v. 17, p. 1435-1443, 2009.

OIKO, O. T.; SAAVEDRA, Y. M. B.; AMARAL, D. C.; OMETTO, A. **Além do Projeto Conceitual: A Remanufatura no Processo de Desenvolvimento de Produtos.** XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, Bahia, 2009.

ORSATO, R. J.; WELLS, P. **The Automobile Industry & Sustainability.** Journal of Cleaner Production, v. 15, p. 989-993, 2007.

PAGELL, M.; ZHAOHUI, W. **Building a more complete theory of sustainable supply chain management using case studies from 10 exemplars.** Journal of Supply Chain Management. v. 45, p. 37-56, 2009.

PAULA, C. S.; GONÇALVES, M. A.; COSCARELLI, B. V. **O perfil de publicações sobre sustentabilidade nos eventos da Associaçõ Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Administração.** XV Simpósio de Engenharia de Produção. 2008.

POLIDÓRIO, G. R. S. **O estágio de adoção das práticas de produção mais limpa na cadeia de suprimentos de artefatos de couro do oeste paulista**. 132 f. Dissertação (Mestrado em Adminsitração de Empresas) – Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2009.

PUSAVEC, F.; KRAJNIK, P.; KOPAC, J. **Transitioning to sustainable production – Part I: application on machining technologies.** Journal of Cleaner Production, v. 18, p. 174-184, 2010.

RACHID, A.; NETO, M. S.; BENTO, P. E. G.; DONADONE, J. C.; FILHO, A. G. A. **Organização do Trabalho na Cadeia de Suprimentos: os casos de uma planta modular e de uma tradicional na indústria automobilística.** Produção, v. 16, n. 2, p. 189-202, 2006.

RAO, P.; HOLT, D. **Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance?** International Journal of Operations & Production Management , v. 25, n. 9, 2005.

RAZZOLINI, F. E.; RODRIGUEZ, C. M. T. **Avaliação de fornecedores e processo de compras nos hospitais paranaenses: desafios para a competitividade.** Tuiutí, Curitiba - PR, v. 32-33, n. 04 e 05, p. 129-152, 2004.

ROSA, N. T. **Definição de Planos de Ação para a Implantação da Gestão da Cadeia de Suprimentos entre uma Empresa de Médio Porte e seus Principais Fornecedores.** Dissertação de Mestrado em Engenharia – Programa de pós Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004. 117p.

SANTA-EULALIA, L. A.; ARAÚJO, J. B.; KETTANI, O.; FRANCIOLI, L. A.; AZEVEDO, R. C.; BREMER, C. F. **An Essay on Green Supply Chain Design and Dynamic Alignment.** Proceedings of the 3rd International Conference on Information Systems, Logistics and Supply Chain. ILS 2010, Casablanca (Morocco), April 14-16.

SANTOS, L. B.; VANALLE, R. M. Estudo das práticas de sustentabilidade na cadeia de suprimentos da indústria automobilística: Um estudo de caso. XVII Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru, São Paulo, 2010.

SARKIS, J. **A strategic decision framework for green supply chain management.** Journal of Cleaner Production, v. 11, n. 4, p. 397-409, 2003.

SCAVARDA, L. F. R.; HAMACHER, S. **Evolução da Cadeia de Suprimentos da Indústria Automobilística no Brasil.** Revista de Administração Contemporânea – RAC, v. 5, n. 2, p. 201-219, maio/ago., 2001.

SCANNELL, T.; VICKEY, S.; DROGE, C. **Upstream supply chain management and competitive performance in the automotive supply industry.** Journal of Business Logistics, v. 21, n. 1, p. 23-48, 2000.

SEURING, S.; SARKIS, J.; MÜLLER, M.; RAO, P. **Sustainability and supply chain management – an introduction to special issue.** Journal of Cleaner Production, v. 16, p. 1545-1551, 2008.

SEURING, S.; MÜLLER, M. **From a literature rewiem to a conceptual framework for sustainable supply chain management.** Journal of Cleaner Production, v. 16, p. 1699–1710, 2008.

SILVA, J. E. **Um modelo de programa de desenvolvimento de fornecedores em redes de empresas.** Dissertação de Doutorado em Engenharia de Produção – Programa de pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

SIMPSON, D.; POWER, D.; SAMSON, D. **Greening the automotive supply chain: a relationship perspective.** International Journal of Operations & Production Management, v. 27, n. 1, 2007.

SINDIPEÇAS – Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores**. Desempenho do Setor de Autopeças - 2010**. São Paulo p. 41-48, 2010.

SLACK, N.; CHAMBER, S.; HARDLAND, C.; HARRISON, A. e JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 1997.

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura.** 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2002, cap. 9.

SRIVASTAVA, S. K.. **Green suppluy-chain management: A state-of-the-art literature review.** International Journal of Management Reviews. v. 9, p. 53-80, 2007.

SVENSSON, G. **Aspects of Sustainable Supply Chain Management: Conceptual framework and empirical example.** Supply Chain Management, v. 12, n. 4, 262-266, 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, 2006.

VELOSO, F. **The automotive supply chain organization: global trends and perspectives.** Cambridge, 2000.

VIANA, J. C.; ALENCAR, L. H. **Uma investigação da literatura existente sobre o processo de seleção de fornecedores: constatações e perspectivas.** XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, Bahia, 2009.

ZHU, Q.; SARKIS, J.; LAI, K.. **Green suppluy-chain management: pressures, practices and performance within the Chinese automobile industry.** Journal of Cleaner Production. v. 15, p. 1041-1052, 2007.

ZUCATTO, L. C. **Inovações em processos como uma forma de estruturar uma cadeia de suprimentos sustentável: são possíveis?** XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2008.

ZUCATTO, L. C., VEIGA, C. H. A., EVANGELISA, M. L. S. **Estudo comparativo entre as abordagens de supply chain management e de green supply chain management na perspectiva da sustentabilidade.** XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2008.

# ANEXO A

**Estatística descritiva e alpha de Cronbach para os blocos correspondentes à parte 2 do questionário**

| ***GI*** | |
|---|---|
| Média | 3,608 |
| Erro padrão | 0,084 |
| Mediana | 4,000 |
| Modo | 4,000 |
| Desvio padrão | 1,302 |
| Variância da amostra | 1,695 |
| Curtose | -0,370 |
| Assimetria | -0,825 |
| Intervalo | 4,000 |
| Mínimo | 1,000 |
| Máximo | 5,000 |
| Soma | 866,000 |
| Contagem | 240,000 |
| Nível de confiança(95,0%) | 0,166 |
| **Alfa de Cronbach** | **0,931** |

| ***PE*** | |
|---|---|
| Média | 2,850 |
| Erro padrão | 0,210 |
| Mediana | 3,000 |
| Modo | 3,000 |
| Desvio padrão | 1,331 |
| Variância da amostra | 1,772 |
| Curtose | -1,129 |
| Assimetria | -0,123 |
| Intervalo | 4,000 |
| Mínimo | 1,000 |
| Máximo | 5,000 |
| Soma | 114,000 |
| Contagem | 40,000 |
| Nível de confiança(95,0%) | 0,426 |
| **Alfa de Cronbach** | **0,924** |

| ***CoCLi*** | |
|---|---|
| Média | 3,200 |
| Erro padrão | 0,132 |
| Mediana | 3,000 |
| Modo | 3,000 |
| Desvio padrão | 1,184 |
| Variância da amostra | 1,403 |
| Curtose | -0,561 |
| Assimetria | -0,400 |
| Intervalo | 4,000 |
| Mínimo | 1,000 |
| Máximo | 5,000 |
| Soma | 256,000 |
| Contagem | 80,000 |
| Nível de confiança(95,0%) | 0,264 |
| **Alfa de Cronbach** | **0,911** |

| ***EcoDEmp*** | |
|---|---|
| Média | 3,750 |
| Erro padrão | 0,120 |
| Mediana | 4,000 |
| Modo | 5,000 |
| Desvio padrão | 1,311 |
| Variância da amostra | 1,718 |
| Curtose | -0,395 |
| Assimetria | -0,845 |
| Intervalo | 4,000 |
| Mínimo | 1,000 |
| Máximo | 5,000 |
| Soma | 450,000 |
| Contagem | 120,000 |
| Nível de confiança(95,0%) | 0,237 |
| **Alfa de Cronbach** | **0,790** |

# ANEXO A

**Estatística descritiva e alpha de Cronbach para os blocos correspondentes à parte 3 do questionário**

| ***CV*** | |
|---|---|
| Média | 3,342 |
| Erro padrão | 0,122 |
| Mediana | 4,000 |
| Modo | 4,000 |
| Desvio padrão | 1,332 |
| Variância da amostra | 1,773 |
| Curtose | -0,884 |
| Assimetria | -0,500 |
| Intervalo | 4,000 |
| Mínimo | 1,000 |
| Máximo | 5,000 |
| Soma | 401,000 |
| Contagem | 120,000 |
| Nível de confiança(95,0%) | 0,241 |
| **Alfa de Cronbach** | **0,883** |

| ***CoFor*** | |
|---|---|
| Média | 2,950 |
| Erro padrão | 0,139 |
| Mediana | 3,000 |
| Modo | 3,000 |
| Desvio padrão | 1,242 |
| Variância da amostra | 1,542 |
| Curtose | -0,845 |
| Assimetria | -0,025 |
| Intervalo | 4,000 |
| Mínimo | 1,000 |
| Máximo | 5,000 |
| Soma | 236,000 |
| Contagem | 80,000 |
| Nível de confiança(95,0%) | 0,276 |
| **Alfa de Cronbach** | **0,972** |

| ***EcoDFor*** | |
|---|---|
| Média | 3,208 |
| Erro padrão | 0,119 |
| Mediana | 3,000 |
| Modo | 4,000 |
| Desvio padrão | 1,309 |
| Variância da amostra | 1,713 |
| Curtose | -1,034 |
| Assimetria | -0,303 |
| Intervalo | 4,000 |
| Mínimo | 1,000 |
| Máximo | 5,000 |
| Soma | 385,000 |
| Contagem | 120,000 |
| Nível de confiança(95,0%) | 0,237 |
| **Alfa de Cronbach** | **0,947** |

# ANEXO A

**Estatística descritiva e alpha de Cronbach para os blocos correspondentes à parte 4 do questionário**

| *DA* | |
|---|---|
| Média | 3,500 |
| Erro padrão | 0,101 |
| Mediana | 4,000 |
| Modo | 4,000 |
| Desvio padrão | 1,190 |
| Variância da amostra | 1,417 |
| Curtose | -0,621 |
| Assimetria | -0,454 |
| Intervalo | 4,000 |
| Mínimo | 1,000 |
| Máximo | 5,000 |
| Soma | 490,000 |
| Contagem | 140,000 |
| Nível de confiança(95,0%) | 0,199 |
| **Alfa de Cronbach** | **0,949** |

| *DE* | |
|---|---|
| Média | 3,600 |
| Erro padrão | 0,088 |
| Mediana | 4,000 |
| Modo | 3,000 |
| Desvio padrão | 1,185 |
| Variância da amostra | 1,403 |
| Curtose | -0,193 |
| Assimetria | -0,629 |
| Intervalo | 4,000 |
| Mínimo | 1,000 |
| Máximo | 5,000 |
| Soma | 648,000 |
| Contagem | 180,000 |
| Nível de confiança(95,0%) | 0,174 |
| **Alfa de Cronbach** | **0,931** |

| *DO* | |
|---|---|
| Média | 4,365 |
| Erro padrão | 0,052 |
| Mediana | 5,000 |
| Modo | 5,000 |
| Desvio padrão | 0,844 |
| Variância da amostra | 0,712 |
| Curtose | 2,356 |
| Assimetria | -1,437 |
| Intervalo | 4,000 |
| Mínimo | 1,000 |
| Máximo | 5,000 |
| Soma | 1135,000 |
| Contagem | 260,000 |
| Nível de confiança(95,0%) | 0,103 |
| **Alfa de Cronbach** | **0,907** |

# ANEXO B

**Tabela com valores dos testes Z, Valor-p e Erro de Estimativa para os blocos correspondentes à parte 2 do questionário**

| Fatores | Sigla | Média | Desvio Padrão | Hipótese Nula | Teste Z | Conclusão Teste Z | Valor-p | Conclusão Valor-p | Erro da Estimativa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Gerenciamento Interno (GI)** | GI | 3,6083 | 1,3020 | 1 | 8,9588 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | 2,2379 |
| | | | | 2 | 5,5241 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | 1,3799 |
| | | | | 3 | 2,0894 | Rejeita | 0,0368 | Rejeita | 0,5219 |
| | | | | **4** | **-1,3453** | **Aceita** | **0,1781** | **Aceita** | **-0,3360** |
| | | | | 5 | -4,7800 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | -1,1940 |
| | | | | | | | | | |
| **Pressões Externas(PE)** | PE | 2,8500 | 1,3311 | 1 | 6,2156 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | 1,5872 |
| | | | | 2 | 2,8558 | Rejeita | 0,0043 | Rejeita | 0,7293 |
| | | | | **3** | **-0,5040** | **Aceita** | **0,6142** | **Aceita** | **-0,1287** |
| | | | | 4 | -3,8637 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | -0,9867 |
| | | | | 5 | -7,2235 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | -1,8446 |
| | | | | | | | | | |
| **Cooperação dos Clientes (CoCli)** | CoCli | 3,2000 | 1,1843 | 1 | 8,3077 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | 1,8875 |
| | | | | 2 | 4,5315 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | 1,0296 |
| | | | | **3** | **0,7552** | **Aceita** | **0,4499** | **Aceita** | **0,1716** |
| | | | | 4 | -3,0210 | Rejeita | 0,0025 | Rejeita | -0,6864 |
| | | | | 5 | -6,7972 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | -1,5443 |
| | | | | | | | | | |
| **Eco-Design (EcoDEmp)** | EcoDEmp | 3,7500 | 1,3109 | 1 | 9,3815 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | 2,3594 |
| | | | | 2 | 5,9701 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | 1,5014 |
| | | | | 3 | 2,5586 | Rejeita | 0,0105 | Rejeita | 0,6435 |
| | | | | **4** | **-0,8529** | **Aceita** | **0,3938** | **Aceita** | **-0,2145** |
| | | | | 5 | -4,2643 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | -1,0725 |

# ANEXO B

**Tabela com valores dos testes Z, Valor-p e Erro de Estimativa para os blocos correspondentes à parte 3 do questionário**

| Fatores | Sigla | Média | Desvio Padrão | Hipótese Nula | Teste Z | Conclusão Teste Z | Valor-p | Conclusão Valor-p | Erro da Estimativa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Compras Verdes (CV)** | CV | 3,3417 | 1,3316 | 1 | 7,8647 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | 2,0091 |
| | | | | 2 | 4,5061 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | 1,1511 |
| | | | | **3** | **1,1475** | **Aceita** | **0,2509** | **Aceita** | **0,2931** |
| | | | | 4 | -2,2111 | Rejeita | 0,0271 | Rejeita | -0,5648 |
| | | | | 5 | -5,5696 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | -1,4228 |
| | | | | | | | | | |
| **Cooperação dos Fornecedores (CoFor)** | CoFor | 2,9500 | 1,2417 | 1 | 7,0233 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | 1,6730 |
| | | | | 2 | 3,4216 | Rejeita | 0,0006 | Rejeita | 0,8151 |
| | | | | **3** | **-0,1801** | **Aceita** | **0,8571** | **Aceita** | **-0,0429** |
| | | | | 4 | -3,7818 | Rejeita | 0,0002 | Rejeita | -0,9009 |
| | | | | 5 | -7,3834 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | -1,7588 |
| | | | | | | | | | |
| **Eco-Design (EcoDFor)** | EcoDFor | 3,2083 | 1,3086 | 1 | 7,5467 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | 1,8947 |
| | | | | 2 | 4,1294 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | 1,0367 |
| | | | | **3** | **0,7120** | **Aceita** | **0,4773** | **Aceita** | **0,1787** |
| | | | | 4 | -2,7054 | Rejeita | 0,0068 | Rejeita | -0,6792 |
| | | | | 5 | -6,1228 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | -1,5372 |

# ANEXO B

**Tabela com valores dos testes Z, Valor-p e Erro de Estimativa para os blocos correspondentes à parte 4 do questionário**

| Fatores | Sigla | Média | Desvio Padrão | Hipótese Nula | Teste Z | Conclusão Teste Z | Valor-p | Conclusão Valor-p | Erro da Estimativa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Desempenho Ambiental (DA)** | DA | 3,5000 | 1,1905 | 1 | 9,3914 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | 2,1449 |
| | | | | 2 | 5,6348 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | 1,2870 |
| | | | | **3** | **1,8783** | **Aceita** | **0,0602** | **Aceita** | **0,4290** |
| | | | | **4** | **-1,8783** | **Aceita** | **0,0602** | **Aceita** | **-0,4290** |
| | | | | 5 | -5,6348 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | -1,2870 |
| | | | | | | | | | |
| **Desempenho Econômico (DE)** | DE | 3,6000 | 1,1846 | 1 | 9,8153 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | 2,2307 |
| | | | | 2 | 6,0402 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | 1,3728 |
| | | | | 3 | 2,2651 | Rejeita | 0,0235 | Rejeita | 0,5148 |
| | | | | **4** | **-1,5101** | **Aceita** | **0,1312** | **Aceita** | **-0,3432** |
| | | | | 5 | -5,2852 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | -1,2012 |
| | | | | | | | | | |
| **Desempenho Operacional (DO)** | DO | 4,3654 | 0,8435 | 1 | 17,8423 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | 2,8874 |
| | | | | 2 | 12,5406 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | 2,0294 |
| | | | | 3 | 7,2389 | Rejeita | 0,0000 | Rejeita | 1,1715 |
| | | | | **4** | **1,9372** | **Aceita** | **0,0531** | **Aceita** | **0,3135** |
| | | | | 5 | -3,3645 | Rejeita | 0,0008 | Rejeita | -0,5445 |

# APÊNDICE A

## CARTA DE APRESENTAÇÃO DO ALUNO E DA PESQUISA

Prezados Senhores,

O motivo desse contato é um trabalho acadêmico (curso de pós-graduação *stricto sensu* – mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Nove de Julho – UNINOVE).

De forma resumida, meu trabalho de pesquisa trata das práticas de sustentabilidade presentes na cadeia de suprimentos da indústria automotiva, envolvendo as áreas de meio ambiente, seleção e desenvolvimento de fornecedores das empresas integrantes desta cadeia.

A colaboração que solicito à V. Sas. tem a finalidade de complementar tais estudos. Por este motivo envio-lhes um questionário de múltipla escolha (presente nas próximas páginas deste arquivo).

Cumpre informar que, em respeito às Empresas que colaborarem com nosso trabalho, os respectivos nomes e/ou razões sociais não serão divulgados no resultado final da pesquisa. Dessa forma, apenas utilizarei os dados para alimentar um software, no qual, após comparação com as práticas identificadas, serão feitas conclusões gerais.

Assim, solicito e conto com a colaboração V. Sas., para que possamos realizar um trabalho de pesquisa que contribua na divulgação das práticas de sustentabilidade que estão sendo utilizadas pelas empresas pertencentes à cadeia de suprimentos da indústria automotiva brasileira e, ainda, que contribua com a academia, despertando interesse em novas pesquisas.

Os questionários respondidos poderão ser enviados ao e-mail leandro.blanco@uninove.edu.br ou msc.leandroblanco@gmail.com.

Desde já agradeço a atenção e colaboração de todos, colocando-me à disposição para quaisquer esclarecimentos que se façam necessários.

Atenciosamente,

**Leandro Blanco dos Santos**
**Universidade Nove de Julho - UNINOVE**
**Mestrando em Engenharia de Produção**

# APÊNDICE B

PESQUISA SOBRE SUSTENTABILIDADE NA CADEIA DE SUPRIMENTOS AUTOMOTIVA
(UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO - MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO)

## PARTE 1 - IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

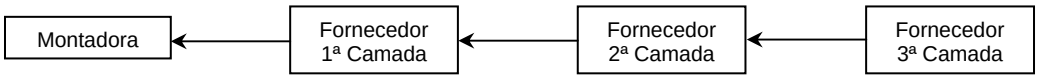
**Nome da Empresa:**

**Principais Clientes (cite os 3 principais):**

**Principais produtos:**

**Quantidade de Fornecedores:**

**Nível de fornecimento em relação à montadora**




☐ Fornecedor (1ª camada) ☐ Fornecedor (2ª camada) ☐ Fornecedor (3ª camada)

**Certificações que a empresa possui**

☐ ISO 9001 ou ISO/TS 16949 ☐ ISO 14001 ☐ OHSAS 18001 ☐ SA 8000 ou AA 1000

☐ Outras:

Observações:

## PARTE 2 – PRÁTICAS DE GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS SUSTENTÁVEL APLICADAS NA EMPRESA

**Escala:**
1 – Totalmente sem importância ou não é considerado;
2 – Pouco importante ou planejando considerar;
3 – De alguma importância ou considerando implementação;
4 – Muito importante ou iniciando implementação;
5 – Extremamente importante ou implementado com sucesso

| **GERENCIAMENTO INTERNO (PRÁTICAS DE GESTÃO)** (Refere-se ao levantamento das práticas utilizadas pela empresa em suas plantas) | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
|---|---|---|---|---|---|
| Compromisso dos gerentes com o gerenciamento sustentável da cadeia de suprimentos | | | | | |
| Cooperação multifuncional (entre pessoas e/ou entre setores da empresa) para melhorias ambientais | | | | | |
| Conformidade com a legislação ambiental e realização de verificações periódicas | | | | | |
| Monitoramento e Redução do consumo de recursos naturais (ex. energia elétrica, água, gás, etc.) | | | | | |
| Monitoramento e Redução da geração de resíduos perigosos e efluentes industriais (Coleta Seletiva de Resíduos / Destinação apropriada) | | | | | |
| Programa de Crédito de Carbono (compra ou venda de créditos de carbono) | | | | | |
| Medição e monitoramento de emissões (partículas, fuligens, gases de efeito estufa, etc.) | | | | | |
| Produção Mais Limpa (utilização de tecnologias limpas ou renováveis) | | | | | |
| Produção Enxuta (foco na redução de desperdícios) | | | | | |
| Desenvolvimento de embalagens ambientalmente corretas (ex.: utilização de menos plástico e papel) | | | | | |
| Análise do ciclo de vida do produto | | | | | |
| Prestação de assessoria técnico-ambiental (seminários, treinamentos, etc.) à seus fornecedores, a fim de auxiliá-los a atender aos requisitos ambientais | | | | | |
| **PRESSÕES EXTERNAS (GOVERNO E SOCIEDADE)** (Verificar se há algum tipo de pressão externa para a implementação de práticas sustentáveis, que não seja proveniente de requisitos de clientes) | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| Pressões do governo para que a empresa se responsabilize por seus produtos após a vida útil | | | | | |
| Pressões da sociedade para que a empresa melhore seus processos ou produtos, com relação à questões ambientais | | | | | |
| **COOPERAÇÃO DOS CLIENTES PARA INCLUSÃO DOS REQUISITOS AMBIENTAIS** (Verificar se há relação dos clientes com a empresa na inclusão de práticas de gestão | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| Cooperação dos clientes para o *eco-design* (projeto ecológico) | | | | | |
| Cooperação dos clientes para a produção mais limpa / enxuta | | | | | |
| Cooperação dos clientes para embalagem ambientalmente correta | | | | | |
| Cooperação dos clientes para redução do consumo energia durante o transporte de produtos | | | | | |
| **ECO-DESIGN (PROJETO ECOLÓGICO)** (Verificar a relevância dos fatores considerados pela empresa durante o projeto de seus | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| Redução do consumo dos recursos naturais (matérias-primas, energia, água, etc.) | | | | | |
| Reutilização, reciclagem e remanufatura de materiais, durante a produção e após a vida útil | | | | | |
| Evitar ou reduzir o uso de substâncias perigosas nos produtos e/ou nos processos de produção | | | | | |
| Envolvimento dos fornecedores nas etapas de projeto e desenvolvimento de produtos | | | | | |
| Rotulagem ambiental dos produtos | | | | | |
| Otimização de processos e operações para melhorar a eficiência ambiental | | | | | |

## PARTE 3 – PRÁTICAS DE GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS SUSTENTÁVEL
## PRÁTICAS CONSIDERADAS NO PROCESSO DE SELEÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE FORNECEDORES

**Escala:**
1 – Totalmente sem importância ou não é considerado;
2 – Pouco importante ou planejando considerar;
3 – De alguma importância ou considerando implementação;
4 – Muito importante ou iniciando implementação;
5 – Extremamente importante ou implementado com sucesso

| **COMPRAS VERDES**<br>(Verificar os requisitos/exigências da empresa no processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores) | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
|---|---|---|---|---|---|
| Inclusão de critérios ambientais no processo de seleção de fornecedores (Inclusão de especificações ambientais no projeto do produto) | | | | | |
| Certificação SA 8000 ou AA 1000 (Responsabilidade Social) | | | | | |
| Certificação ISO 14001 (Sistema de Gestão Ambiental) | | | | | |
| Conformidade com a legislação ambiental e realização de verificações periódicas | | | | | |
| Realização de auditoria ambiental nos fornecedores | | | | | |
| Realização de auditoria de responsabilidade social nos fornecedores | | | | | |
| **COOPERAÇÃO DOS FORNECEDORES NA INCLUSÃO DOS REQUISITOS AMBIENTAIS**<br>(Verificar se há relação dos fornecedores com a empresa na inclusão de práticas de gestão ambiental) | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| Cooperação dos fornecedores para o *eco-design* (projeto ecológico) | | | | | |
| Cooperação dos fornecedores para a Produção Mais Limpa / Enxuta | | | | | |
| Cooperação dos fornecedores para embalagem ambientalmente correta | | | | | |
| Cooperação dos fornecedores para redução do consumo energia durante o transporte de produtos | | | | | |
| **ECO-DESIGN (PROJETO ECOLÓGICO)**<br>(Verificar a relevância dos fatores considerados pelos fornecedores durante o projeto de seus produtos) | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| Redução do consumo dos recursos naturais (matérias-primas, energia, água, etc.) | | | | | |
| Reutilização, reciclagem e remanufatura de materiais, durante a produção e após a vida útil | | | | | |
| Evitar ou reduzir o uso de substâncias perigosas nos produtos e/ou nos processos de produção | | | | | |
| Envolvimento dos fornecedores nas etapas de projeto e desenvolvimento de produtos | | | | | |
| Rotulagem ambiental dos produtos | | | | | |
| Otimização de processos e operações para melhorar a eficiência ambiental | | | | | |

## PARTE 4 – DESEMPENHO AMBIENTAL, FINANCEIRO E OPERACIONAL
## FATORES CONSIDERADOS NO PROCESSO DE SELEÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE FORNECEDORES

**Escala:**
1 – Totalmente sem importância ou não é considerado;
2 – Pouco importante ou planejando considerar;
3 – De alguma importância ou considerando implementação;
4 – Muito importante ou iniciando implementação;
5 – Extremamente importante ou implementado com sucesso

| **DESEMPENHO AMBIENTAL**<br>(Verificar o grau de importância do desempenho ambiental do fornecedor para a empresa durante o processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores) | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
|---|---|---|---|---|---|
| Diminuição no consumo dos recursos naturais (água, energia, gasolina, gás, etc.). | | | | | |
| Diminuição do consumo de materiais perigosos / prejudiciais / tóxicos | | | | | |
| Redução das emissões atmosféricas | | | | | |
| Redução da geração de águas residuais (Efluentes industriais) | | | | | |
| Redução da geração de resíduos sólidos | | | | | |
| Diminuição da frequência de acidentes ambientais | | | | | |
| Melhoria ambiental contínua | | | | | |
| **DESEMPENHO ECONÔMICO**<br>(Verificar o grau de importância do desempenho econômico do fornecedor para a empresa durante o processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores). | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| Custos com aquisição de materiais | | | | | |
| Custos com consumo de energia elétrica | | | | | |
| Custos com consumo de água | | | | | |
| Custos com consumo de gás (GLP) | | | | | |
| Custos com taxas para tratamento de resíduos | | | | | |
| Custos com taxas para descarte de resíduos | | | | | |
| Custos com multas por acidentes ambientais | | | | | |
| Custos com transporte dos produtos do fornecedor até a empresa | | | | | |
| Consistência dos preços do fornecedor com a média do setor | | | | | |
| **DESEMPENHO OPERACIONAL**<br>(Verificar o grau de importância do desempenho operacional do fornecedor para a empresa durante o processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores). | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| Quantidade de produtos entregues no prazo | | | | | |
| Níveis de inventário (Quantidade de insumos e produtos acabados em estoque) | | | | | |
| Quantidade de desperdício (Refugo, sucata, etc.) | | | | | |
| Compromisso com a Gestão da Qualidade (Grau de importância da função Qualidade na empresa) | | | | | |
| Promoção da qualidade dos produtos | | | | | |
| Aumento da linha de produtos (Flexibilidade) | | | | | |
| Melhoria na utilização da capacidade instalada | | | | | |
| Capacidade e velocidade para desenvolver novos projetos | | | | | |
| Capacidade do sistema de gestão de estoque do fornecedor atender a linha de produção | | | | | |
| Capacidade para alterar e reprogramar pedidos | | | | | |
| Taxa de rejeição (Quantidade de material rejeitado no recebimento) | | | | | |
| Tempo de entrega (Tempo desde a colocação até a entrega de um pedido) | | | | | |
| Taxa de cumprimento de pedidos (Conformidade com a quantidade e prazo predeterminado no | | | | | |