UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO
GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE

FLAVIA CRISTINA DA SILVA

GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS VERDE: HIERARQUIZAÇÃO DAS BARREIRAS PELO MÉTODO AHP EM UM FORNECEDOR DE PRIMEIRA CAMADA DA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA BRASILEIRA

São Paulo

2016

FLAVIA CRISTINA DA SILVA

GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS VERDE: HIERARQUIZAÇÃO DAS BARREIRAS PELO MÉTODO AHP EM UM FORNECEDOR DE PRIMEIRA CAMADA DA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA BRASILEIRA

GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: RANKING OF BARRIERS BY AHP METHOD IN A FIRST PROVIDER LAYER ON BRAZILIAN AUTOMOTIVE INDUSTRY

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração – Gestão Ambiental e Sustentabilidade da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre Administração.**

Orientador:
Prof. Dr. Fábio Ytoshi Shibao

São Paulo

2016

Silva, Flavia Cristina da.
Gestão da cadeia de suprimentos verde: hierarquização das barreiras pelo método ahp em um fornecedor de primeira camada da indústria automotiva brasileira. / Flavia Cristina da Silva.2016.
208 f.
Dissertação (mestrado) – Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2016.
Orientador (a): Prof. Dr. Fabio Ytoshi Shibao.

1. Gestão da cadeia de suprimentos verde. 2. Práticas ambientais. 3. Barreiras. 4. Analytic Hierarchy Process [AHP]. 5. Indústria automotiva.

I. Shibao, Fabio Ytoshi. II. Titulo

CDU 658:504.06

GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS VERDE: HIERARQUIZAÇÃO DAS BARREIRAS PARA IMPLEMENTAÇÃO PELO MÉTODO AHP EM UM FORNECEDOR DE PRIMEIRA CAMADA DA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA BRASILEIRA

POR

FLAVIA CRISTINA DA SILVA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração – Gestão Ambiental e Sustentabilidade da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre Administração**, sendo a banca examinadora formada por:

_____

Prof. Dr. Fabio Ytoshi Shibao orientador – Universidade Nove de Julho – UNINOVE

_____

Prof. Dr. André Felipe Henriques Librantz – Universidade Nove de Julho – UNINOVE

_____

Prof. Dr. José Carlos Barbieri – Fundação Getúlio Vargas – FGV

São Paulo, 3 de Março de 2016.

À Luiza.

AGRADECIMENTOS

Não existem palavras para agradecer todas as bênçãos que recebo, que aliás, vão muito além do meu merecimento. Todas as conquistas alcançadas são fruto não apenas dos meus dos esforços, mas principalmente da habilidade e conhecimento das pessoas generosas com quem tenho o privilégio de dividir essa existência.

Minha mais profunda gratidão é dedicada à Luiza, mãe, amiga e professora de todas as coisas, por uma vida inteira de doação, pelo exemplo de fé, perseverança e integridade, por ser minha inspiração, meu porto seguro, meu tudo.

Importante reconhecer também que meu pai José Ferreira de Brito (*in memorian*), sempre apoiou meus estudos, e seu auxílio aplainou meu caminho até aqui.

Às minhas irmãs Raquel e Venina, que em tantos momentos foram meu exemplo e meu conforto, meu reconhecimento por me ajudarem a concretizar um sonho, em particular, a viagem à Alemanha para realização do Módulo Internacional.

Muito tenho a agradecer ao Prof. Dr. Fábio Ytoshi Shibao, que me acolheu com extrema paciência. Suas diretrizes suavizaram, tanto quanto é possível, os intrincados caminhos da vida acadêmica para uma pesquisadora iniciante. Tenho absoluta consciência de que este estudo não se realizaria sem sua orientação.

Ao meu parceiro de pesquisa Prof. Dr. Mário Roberto dos Santos, meu coorientador do coração, meus sinceros agradecimentos pelo auxílio nos momentos de dúvida e por me ajudar a organizar os pensamentos.

Ao Prof. Dr. André Henriques Librantz, agradeço pelas importantes considerações feitas por ocasião da banca de qualificação, e, em conjunto com o Prof. Dr. Geraldo Cardoso de Oliveira Neto, por estarem sempre disponíveis para os ensinamentos sobre o método AHP.

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbieri, sou grata pelo redirecionamento da pesquisa para tornar-se mais objetiva e vir a contribuir mais efetivamente com a prática da Administração. Adicionalmente ao Prof. Dr. André Henriques Librantz e Prof. Dr. José Carlos Barbieri agradeço a disponibilidade em participarem da banca de defesa.

À Mayara Medeiros e Creuza Macedo Viana, agradeço a força-tarefa na organização dos dados coletados.

Ao meu amigo Lázaro Viana, que desde o trabalho de conclusão de curso da graduação me auxilia com as traduções em língua inglesa, agradeço por me ajudar a multiplicar o tempo

para a coleta e análise de dados, apresentações em congressos e cumprimento dos créditos. Sem o seu apoio este trabalho não seria concluído no prazo determinado.

Aos professores com quem convivi na fase dos créditos, agradeço por com seus exemplos despertarem em mim o amor pela pesquisa.

Aos especialistas técnicos e acadêmicos, e, aos representantes da empresa pesquisada, sou grata por partilharem seu tempo e seus conhecimentos.

Aos colegas da Turma 3, agradeço pela soma dos esforços, e, em especial aos amigos do grupo UNI9-GeAS, agradeço por fazerem essa trajetória muito mais divertida.

Aos amigos Cristiano, Eliana, Márcia, Thiago e Tatiane, meu muito obrigada por partilharem comigo os dias mais incríveis de 2015.

À minha amiga Idely Ponzi, pelos ensinamentos em língua inglesa.

Uma menção especial devo ao Prof. Msc. Hilton Ozório Filho, meu mestre de Botânica e Parasitologia, que enxergou o potencial latente para a pesquisa científica e acreditou em mim quando eu mesmo não acreditava.

À Universidade Nove de Julho, pela bolsa concedida para a realização deste curso, pela qualidade superior de seus programas e a excelência de seu corpo docente.

Por fim, minhas desculpas aos familiares e amigos pela prolongada ausência.

A todos, meu mais sincero agradecimento.

RESUMO

A interface entre as organizações e o contexto em que estão inseridas tendem a originar barreiras à implementação da gestão da cadeia de suprimentos verde [GCSV]. O propósito geral deste estudo consistiu em analisar como as barreiras à implementação da GCSV são hierarquizadas pelas empresas do setor automotivo brasileiro. Para tanto, esta pesquisa utilizou a abordagem de métodos mistos, com a aplicação de revisão bibliográfica sistemática e validação de conteúdo CVR na abordagem qualitativa e o método *Analytic Hierarchy Process* [AHP] para a quantitativa. As contribuições deste estudo para a teoria incluem a coletânea de quarenta e três barreiras à implementação da GCSV da literatura ao modelo de treze barreiras aplicáveis ao cenário organizacional brasileiro, validado por especialistas técnicos e acadêmicos, além da síntese de outras informações relevantes para pesquisas no tema. Em termos de contribuições para a prática da Administração, a partir dos resultados alcançados e suas comparações em relação às indústrias de outros setores localizadas em outras partes do mundo, pretende-se que este estudo norteie as empresas integrantes da cadeia de suprimentos automotiva na elaboração de planos de ação para a superação das barreiras à implementação da GCSV.

Palavras-chave: *Analytic Hierarchy Process* [AHP]. Barreiras. Gestão da cadeia de suprimentos verde. Indústria automotiva. Práticas ambientais.

ABSTRACT

The interface between organizations and the context in which they operate tend to give barriers to the implementation of the green supply chain management [GSCM]. The general purpose of this study was to analyze how the barriers to implementation of GSCM are prioritized by Brazilian automotive sector. Therefore, this research used a mixed methods approach, applying a systematic literature review and CVR content validation in the qualitative approach and the Analytic Hierarchy Process method [AHP] for the quantitative. The contributions of this study to the theory include the collection of forty-three literature barriers to implementing the GSCM. The model of thirteen barriers applicable to the Brazilian organizational setting, validated by technical and academic experts, in addition to the synthesis of other information relevant to research on the topic. In terms of contributions to the practice of management, from the results and their comparisons in relation to companies in other sectors located in other parts of the world, it is intended that this study drives the member companies of the automotive supply chain in developing action plans to overcome the barriers to implementation of GSCM.

Keywords: Analytic Hierarchy Process [AHP]. Automotive industry. Barriers. Environmental practices. Green supply chain management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Estrutura do trabalho 21

Figura 02 – Representação de uma cadeia de suprimentos 23

Figura 03 – Comparações entre os modelos de gestão da cadeia de suprimentos tradicional e verde 25

Figura 04 – Abrangência da GCSV 27

Figura 05 – Pesquisa sobre práticas GSCV no ambiente de pós-graduação *stricto sensu* 28

Figura 06 – Exemplos de categorização de barreiras na literatura 30

Figura 07 – Critérios de classificação das barreiras à implementação da GCSV 31

Figura 08 – Barreiras relacionadas ao Desempenho Econômico 32

Figura 09 – Barreiras relacionadas ao Desempenho Ambiental 37

Figura 10 – Barreiras relacionadas ao Desempenho Operacional 42

Figura 11 – Barreiras relacionadas ao Conhecimento e Informação 45

Figura 12 – Barreiras relacionadas ao Conhecimento e Informação 50

Figura 13 – Principais funções dos métodos AMD e AID 58

Figura 14 – Sequência de etapas para aplicação do método AHP 61

Figura 15 – Estrutura hierárquica do método AHP 62

Figura 16 – Comparações paritárias no método AHP 67

Figura 17 – Aplicação do método AHP em pesquisas de programs de pós-graduação stricto sensu brasileiros 76

Figura 18 – Análise SWOT do método AHP 78

Figura 19 – Representação da cadeia de suprimentos do setor automotivo 83

Figura 20 – Fluxograma metodológico da pesquisa 88

Figura 21 – Projeto exploratório sequencial 90

Figura 22 – Classificação setorial econômica 92

Figura 23 – Operacionalização da revisão sistemática 95

Figura 24 – Exemplo de apresentação das barreiras 96

Figura 25 – Exemplo de aplicação da ferramenta de decisão 98

Figura 26 – Critérios de validação de barreiras 100

Figura 27 – Planilha de cálculo para validação de barreiras 101

Figura 28 – Adaptação do método AHP à natureza desta pesquisa 102

Figura 29 – Detalhes da aplicação do método AHP 103

Figura 30 – Validação das barreiras 107

Figura 31 – Hierarquia das barreiras à implementação da GCSV 114

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Escala fundamental AHP 63

Tabela 2 – Índice randômico 64

Tabela 3 – Informações sobre a indústria automobilística brasileira 81

Tabela 4 – Trecho da tabela de parâmetros para validação de conteúdo 100

Tabela 5 – Associação com as novas categorias 110

Tabela 6 – Qualificações dos decisores 111

Tabela 7 – Prioridade dos critérios 112

Tabela 8 – Agregação individual de prioridades - AIP 113

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEIFA	Associação Brasileira das Empresas Importadoras e Fabricantes de Veículos Automotores
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Avaliação de Ciclo de Vida
AHP	*Analytic Hierarchy Process*
AID	Método de apoio multicritério à decisão da Escola Europeia
AIJ	Agregação Individual de Julgamentos
AIP	Agregação Individual de Prioridades
AMD	Método de apoio multicritério à decisão da Escola Americana
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ANP	*Analytic Network Process*
BDTD	Banco Digital Brasileiro de Teses e Dissertações
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRICS	Grupo de países formado por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul
CSCMP	*Council of Supply Chain Management Professionals*
DEA	*Data Envelopment Analysis*
DEMATEL	*Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*
ECD	*Environmentally Conscious Design*
ELECTRE	*Elimination et Choix Traduisant la Réalité*
EnANPAD	Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração
ENEGEP	Encontro Nacional de Engenharia de Produção
ENGEMA	Encontro Nacional de Gestão do Meio Ambiente
EUA	Estados Unidos da América
F-AHP	*Fuzzy Analytic Hierarchic Process*
GCSV	*Green Supply Chain Management*
GTMA	*Graph Theory Matrix Approch*
INOVAR AUTO	Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores
IPCC	*Intergovernmental Panel on Climate Change*
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
ISM	*Interpretative Structural Modelling*

MACBETH	*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*
MAUT	*Multi-Attribute Utility Theory*
MAPM	*Multiatribute Preference Model*
MCDA	*Multiple Criteria Decision Analysis*
MCDM	*Multiple Criteria Decision Making*
MOGSA	*Multiobjective Gravitational Search Algorithm*
OICA	*Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles*
OLUC	Óleo Lubrificante Contaminado (usado)
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PROMETHEE	*Preference Rankin Organization Method for Enrichment Evaluations*
QFD	*Quality Function Deployment* –
SCM	*Supply Chain Management* / Gestão da Cadeia de Suprimentos
SEM	*Structural Equation Modelling*
SEMEAD	Seminários em Administração FEA-USP
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SGIT	Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica
SIMPEP	Simpósio de Engenharia de Produção
SIMPOI	Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais
SINGEP	Simpósio Internacional de Gestão de Projetos
TI	Tecnologia da Informação
TQM	*Total Quality Management*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 17

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA 18

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA 18

1.3 OBJETIVOS 19

1.3.1 Objetivo geral 19

1.3.2 Objetivos específicos 19

1.4 JUSTIFICATIVA PARA ESTUDO DO TEMA 19

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO 21

2 REFERENCIAL TEÓRICO 22

2.1 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS 22

2.2 GESTÃO VERDE DA CADEIA DE SUPRIMENTOS 24

2.3 BARREIRAS À IMPLEMENTAÇÃO DA GCSV 29

2.3.1 Desempenho econômico 31

2.3.2 Desempenho ambiental 36

2.3.3 Desempenho operacional 41

2.3.4 Conhecimento e informação 44

2.3.5 Apoio e envolvimento 48

2.4 TEORIA DA DECISÃO 55

2.5 ESCOLAS DA TOMADA DE DECISÃO 56

2.5.1 Comparação entre os métodos 57

2.6 JUSTIFICATIVA DE ESCOLHA DO MÉTODO 58

2.7 *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* (AHP) 59

2.7.1 Estrutura teórica do método AHP 60

2.7.2 Fundamentos axiomáticos do método AHP 65

2.7.3 Decisões em grupo 73

2.7.4 Variações do método AHP 75

2.7.5 Ferramentas eletrônicas para aplicação do método AHP 77

2.7.6 Críticas ao método AHP 78

3 CARACTERIZAÇÃO DO SETOR AUTOMOTIVO 80

3.1 INDÚSTRIA AUTOMOTIVA BRASILEIRA 80

3.2 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS NO SETOR AUTOMOTIVO 83

3.3 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS VERDE NO SETOR AUTOMOTIVO 85

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 87

4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA 87

4.2 DELIMITAÇÃO DO UNIVERSO DA PESQUISA 90

4.3 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA 92

4.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS 94

4.5 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS 98

4.6 APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP 101

5 RESULTADOS 105

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 117

6.1 CONTIBUIÇÕES PARA A TEORIA 118

6.2 CONTIBUIÇÕES PARA A PRÁTICA 119

6.3 SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS 119

REFERÊNCIAS 121

APÊNDICE A – BARREIRAS À IMPLEMENTAÇÃO DA GCSV 163

APÊNDICE B – PRINCIPAIS MÉTODOS MULTICRITÉRIO (AMD) DA ESCOLA AMERICANA 168

APÊNDICE C – PRINCIPAIS MÉTODOS MULTICRITÉRIO DA ESCOLA EUROPEIA - AID 169

APÊNDICE D – MAPEAMENTO DA APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP: DISSERTAÇÕES DE MESTRADO 171

APÊNDICE E – MAPEAMENTO DA APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP: TESE DE DOUTORADO 174

APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO PARA VALIDAÇÃO DE BARREIRAS 175

APÊNDICE G – ESTUDOS SOBRE BARREIRAS À IMPLEMENTAÇÃO DA GCSV 182

APÊNDICE H – PESQUISAS DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU SOBRE O USO DO MÉTODO AHP EM GESTÃO AMBIENTAL 184

APÊNDICE I – PESQUISAS DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU SOBRE O USO DO MÉTODO AHP EM GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS 189

APÊNDICE J – QUALIFICAÇÕES DOS ESPECIALISTAS TÉCNICOS E ACADÊMICOS 191

APÊNDICE K – TABELA DE VALIDAÇÃO DE BARREIRAS 194

APÊNDICE L – QUESTIONÁRIO DOS DECISORES 197

APÊNDICE M – MATRIZES DE CÁLCULO PARA ESTRUTURAÇÃO DA HIERARQUIA DE BARREIRAS 206

1 INTRODUÇÃO

Dentre as propostas corporativas às questões ambientais, o desenvolvimento de conceitos como ecoeficiência, produção mais limpa, metabolismo industrial e ecologia industrial, que traduziu os esforços em conduzir os processos produtivos e a humanidade rumo a uma nova fase de consciência ambiental.

A história apresenta momentos decisivos de conscientização em direção a gestão ambiental, de acordo com Haden, Oyler e Humphreys (2009). Eventos históricos como a Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio Ambiente em Estocolmo e o primeiro acidente nuclear em Three Mile Island em 1979 na Pensilvânia marcaram o despertar de uma consciência ambiental na década de 1970.

Pesquisas relevantes tais como a criação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima [*Intergovernmental Panel on Climate Change* – IPCC], surgiram durante os anos 1980, não obstante, graves acidentes ambientais marcaram a mesma época, como a geração de bebês anencéfalos nascidos na Vila Socó em Cubatão; o vazamento de gases tóxicos da fábrica de agrotóxicos Union Carbide em 1984 em Bopal na Índia, a explosão da usina nuclear de Chernobyl em 1986 na Ucrânia; o acidente radiológico com o Césio-137 em Goiânia em 1987 e o derramamento de óleo do petroleiro Exxon Valdez no Alasca em 1989.

Embora alguns autores considerem que países em desenvolvimento como a China, por exemplo, estejam vivendo dias de uma Revolução Industrial própria (Haden *et al.*, 2009), desde o início dos anos 2000 a sobrevivência das empresas está cada vez mais fortemente vinculada à integração de seus objetivos com as metas ambientais globais (Evans, Haden, Clayton, & Novicevic, 2013; Haden *et al.*, 2009)

Nesse contexto, surgem instrumentos orientados à adaptação de atividades de processo, produto e fornecimento aos parâmetros de proteção ambiental, úteis no planejamento e implementação de controle e mitigação dos impactos causados pelas atividades das empresas (Giannetti & Almeida, 2006). Quando inseridos nas atividades de gerenciamento que tentam melhorar o desempenho ambiental dos insumos adquiridos ou das empresas que os fornecem, adquirem a nomenclatura de práticas de gestão da cadeia de suprimentos verde [*Green Supply Chain Management* – GCSV] (Jabbour, Arantes, & Jabbour, 2013; Walker, Di Sisto, & McBain, 2008).

De acordo com Rao e Holt (2005), as indústrias podem se mostrar desmotivadas a adotar a GCSV caso não haja uma relação observável e bastante significativa entre esforços de implementação, vantagem competitiva e desempenho econômico. Conforme observado por

Zhu, Sarkis e Geng (2005), existe um intervalo entre a pressão exercida pelo cliente e a real implementação da GCSV.

Os estudos de Zhu *et al.* (2005) constataram que as práticas internas de GCSV como a gestão ambiental interna e o *eco design* foram adotadas em maior escala do que as externas que envolvem a cooperação de fornecedores e clientes. Esses mesmos estudos identificaram que há relação entre os efeitos da GCSV e melhorias de desempenho, entretanto, nem sempre de uma maneira óbvia. Ainda conforme esses autores, o desequilíbrio na implementação de práticas de GCSV internas e externas merecem um estudo mais aprofundado a fim de esclarecer o motivo de nem sempre estarem relacionadas a melhorias no desempenho econômico, ambiental e/ou operacional.

Para Zhu *et al.* (2005), o fato de não existirem vínculos suficientemente evidentes entre a implementação da GCSV e o incremento de qualquer forma de desempenho, ambiental, econômico ou operacional, se constitui em uma barreira às empresas na implementação e operacionalização da GCSV.

Embora existam forças motrizes que conduzam as organizações à implementação da GCSV como forma de contribuir para a sustentabilidade empresarial, em contraponto, existem fatores que dificultam os esforços das empresas em adotar práticas ambientalmente sustentáveis, uma vez que a implementação da GCSV é uma tarefa complexa e extensa (Giunipero, Hooker, & Denslow, 2012; Nooru Haq & Mathiyazhagan, 2013).

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Frente à interface que a GCSV estabelece com as dimensões em que atuam as organizações, barreiras de natureza e abrangência diversas se opõem à sua implementação e são percebidas em diferentes níveis de gravidade e intensidade, de acordo com o porte, setor econômico e características particulares das cadeias a que pertencem essas empresas.

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Visto que organizações distintas interagem em uma mesma cadeia de suprimentos e a eliminação simultânea de todas as barreiras à implementação da GCSV se torna inviável, pergunta-se:

Como as empresas do setor automotivo hierarquizam as barreiras à implementação da GCSV?

1.3 OBJETIVOS

Apresenta-se a seguir, os objetivos geral e específicos desta pesquisa.

1.3.1 Objetivo geral

Instituiu-se como objetivo geral desta pesquisa analisar como as barreiras à implementação da GCSV são hierarquizadas pelas empresas do setor automotivo brasileiro.

1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

a) Selecionar por meio da percepção de especialistas técnicos e acadêmicos as principais barreiras à implementação da GCSV aplicáveis ao cenário organizacional brasileiro;
b) Estabelecer junto a um fornecedor de fornecedor de primeira camada da indústria automotiva a hierarquia das barreiras à implementação da GCSV.

1.4 JUSTIFICATIVA PARA ESTUDO DO TEMA

Entre os anos 2001 e 2015 a produção mundial de veículos aumentou mais que a metade (*Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles* [OICA], 2016) e movimentou a economia de indústrias de vários setores, como metais ferrosos e não ferrosos, aço, polímeros e artigos têxteis que correspondem a cerca de 80% do material utilizado na fabricação de um veículo (Mildenberger & Khare, 2000).

Por outro lado, a cadeia de suprimentos do setor automotivo é extensa, composta por vários níveis de fornecimento e apresenta disparidades entre as empresas de acordo com a posição que ocupam. Em geral as empresas da base da cadeia, localizadas nos níveis mais distantes à montante, apresentam menor produtividade, defasagem tecnológica, problemas de qualidade e dificuldades de atendimento aos prazos de entrega, enquanto as empresas à jusante,

mais próximas do cliente dispõem de maiores recursos (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social [BNDES], 2014; Casoti & Goldenstein, 2008; Humphrey, Lecler, & Salerno, 2000; Salerno, Zilbovicius, Arbix, & Dias, 1998).

O desnivelamento na cadeia de suprimentos da indústria automotiva apresenta aspectos mais críticos em relação ao desempenho econômico, ambiental e operacional de seus atores à montante, polo em que se concentram a maioria das empresas constituídas por capital nacional. Contudo, não se tratam de fenômenos isolados uma vez que o reflexo desses problemas afeta todas as relações ao longo da cadeia (BNDES, 2014; Martins, Souza, & Serio, 2011; Zhu *et al.*, 2005).

Os efeitos de tais disparidades podem vir a dificultar a implementação da gestão da cadeia de suprimentos, inclusive no que tange ao emprego de ferramentas para controle dos aspectos ambientais, as chamadas práticas de GCSV, como *eco design*, reciclagem, remanufatura, compras verdes, avaliação do ciclo de vida, logística reversa e outras (Leigh & Li, 2014; Sarkis, Darnall, Nehman, & Priest, 1995; Srivastava, 2007).

Este estudo trabalhou com o pressuposto de Govindan, Mathiyazhagan, Kannan e Nooru Haq (2014) de que, na impossibilidade de eliminar simultaneamente todas as barreiras que se opõem à GCSV, as mesmas são hierarquizadas pelos atores da cadeia em função de suas prioridades.

Acredita-se que a relevância do tema consista em, uma vez finda a pesquisa e identificada a prioridade das barreiras a serem superadas, contribuir para que as empresas que integram a cadeia de suprimentos automotiva possam vir a implementar a gestão verde e obter maior qualidade ambiental em seus processos e produtos, redução do consumo de recursos e minimização de resíduos para benefício não apenas do setor, mas para toda a sociedade.

Conforme ressaltado por Barbieri, Cajazeira e Branchini (2009), a contribuição das empresas para os problemas socioambientais é mais adequada a partir do ponto de vista da cadeia de suprimentos que integram, uma vez que tanto os recursos consumidos como os impactos gerados ocorrem ao longo da cadeia. Nesse sentido corrobora também a afirmação de Sellitto, Borchard, Pereira e Pacheco (2013), sobre a GCSV se constituir em um pressuposto para a sustentabilidade das operações industriais.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

A fim de propiciar a compreensão da estrutura da dissertação, este trabalho está organizado em seis capítulos, conforme Figura 01.

Figura 01 – Estrutura do trabalho

Fonte: Elaborado pela autora.

No primeiro capítulo o tema é problematizado a partir dos fundamentos que o sustentam, ressalta-se a relevância do estudo, os objetivos e ilustra a organização desta pesquisa.

Os elementos teóricos que suportam o desenvolvimento da pesquisa são apresentados em maior profundidade no Capítulo 2 e as peculiaridades do ambiente da pesquisa são retratadas no Capítulo 3.

O Capítulo 4 está estruturado em fundamentos epistemológicos e descreve os procedimentos metodológicos que norteiam este estudo.

O Capítulo 5 é dedicado à apresentação dos dados apurados e discussão dos resultados encontrados e suas implicações à luz da teoria.

Por fim, no Capítulo 6, são expostas as considerações finais, contribuições para a teoria e para a prática e sugestões para futuros estudos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo trata da estrutura conceitual desta pesquisa. São abordados os temas gestão da cadeia de suprimentos, a adição da temática ambiental e sua transformação em gestão da cadeia de suprimentos verde e as barreiras à sua implementação. Complementarmente estuda-se os temas que conduzem ao método de análise dos dados: tomada de decisão, escolas de decisão e a diferença entre os métodos multicritério e finalmente o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

2.1 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

O conjunto de no mínimo três entidades, sejam elas organizações ou indivíduos, envolvidas diretamente nos fluxos ascendentes e descendentes de produtos, serviços, recursos financeiros ou informações, desde uma fonte de matéria-prima até o consumidor, é caracterizado como uma cadeia de suprimentos (Mentzer *et al*., 2001).

O emprego do termo Gestão da Cadeia de Suprimentos [*Supply Chain Management* – SCM] na literatura remonta aos anos 1980, entretanto, apenas a partir da década de 1990 se obtém os primeiros registros da sua aplicação nas organizações (Cooper, Lambert, & Pagh, 1997).

São compreendidas como atividades da SCM o planejamento e controle das operações que envolvem suprimento, compras, logística de distribuição e transformação de bens, desde a extração da matéria-prima até a disposição pós-uso do produto (*Council of Supply Chain Management Professionals* [CSCMP], 2016; Seuring & Müller, 2008; Shibao, 2011).

Depreende-se a integração entre os processos deva existir para além dos núcleos de competência de cada empresa, de modo que seja formada uma rede de múltiplas relações nos dois sentidos, no do cliente final e no sentido dos fornecedores (Christopher, 1997), conforme é mostrado na Figura 02.

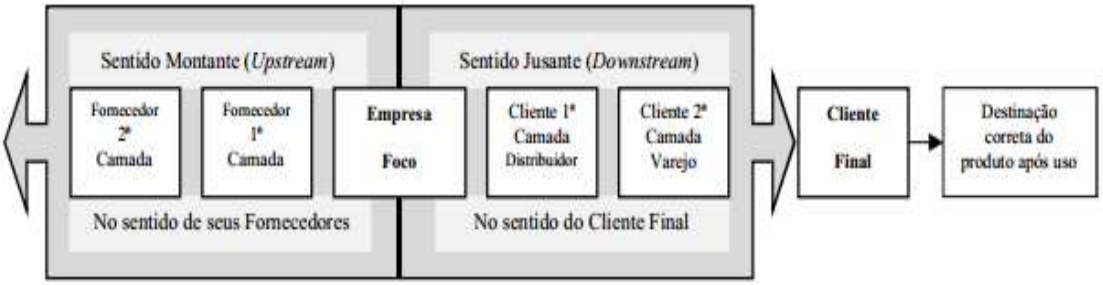


Figura 02 – Representação de uma cadeia de suprimentos

Fonte: Shibao (2011, p.21).

A integração entre os membros da cadeia advém da colaboração mútua, alcançada por meio da negociação e influência e em geral as empresas focais determinam as regras que governam a cadeia, desenvolvem o projeto do produto ou serviço e o fornecem diretamente para o cliente final (Carvalho & Barbieri, 2010; Seuring & Müller, 2008).

Entretanto, em virtude dos diferentes objetivos que possuem e tipos de negócios a que se dedicam, as organizações desenvolvem simultaneamente intrincadas relações de cooperação e competição, o que lhes confere características dinâmicas para que se movimentem e ocupem diferentes posições nas cadeias de suprimentos que integram (Shibao, Moori, Santos, & Oliveira, 2013).

Como defendido por alguns autores (Brito & Berardi, 2010; Carvalho & Barbieri, 2013), a competitividade ultrapassou a esfera das organizações e atualmente se dá entre as cadeias de suprimentos. Essas e outras alterações que ocorrem sistematicamente na cadeia de suprimentos, de acordo com Scavarda e Hamacher (2001) influenciam os fluxos de produção e o relacionamento entre empresas e pessoas.

Por esse ângulo, infere-se que o propósito da gestão da cadeia de suprimentos seja por meio da entrega de produtos e/ou serviços, atender os interesses de seus *stakeholders* internos e externos e tornar os processos de negócio tão eficazes quanto eficientes (Alves, Cerra, Maia, Sacomano, & Bonadio, 2004; Pires & Sacomano, 2010).

A análise ambiental de processos e produtos se constitui em um meio de obtenção de vantagem competitiva que pode diferenciar uma determinada cadeia de suprimentos das demais, uma vez que seus membros são corresponsáveis pelos potenciais impactos ambientais adversos (Barbieri *et al.* 2009; Christopher, 1993; Thun & Muller, 2010).

Nesse contexto surge o esforço conjunto de alargar os limites das práticas ambientais internas das empresas para que venham incorporar todas as relações interorganizacionais da cadeia, a fim de promover benefícios comuns, e, se faz necessário a intensificação das pesquisas

e geração de novos conhecimentos que suportem a evolução do aspecto ambiental na gestão da cadeia de suprimentos (Sarkis, Zhu, & Lai, 2011; Srivastava, 2007; Thun & Müller, 2010; Zhu *et al*., 2005).

O próximo item discute a gestão verde da cadeia de suprimentos.

2.2 GESTÃO VERDE DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Diversos elementos e conceitos estão inseridos na gestão da cadeia de suprimentos verde [GCSV] (*Green Supply Chain Management*), razão pela qual ao longo dos anos foram apresentadas muitas terminologias e variações em sua definição (Sarkis *et al.*, 2011), entretanto, percebeu-se que os estudos convergem na direção de apontar a GCSV como uma filosofia de gestão ambiental emergente que estimula os membros da cadeia de abastecimento a melhorarem o seu desempenho ambiental (Mehrabi, Gharakhani, Jalalifar, & Rahmati, 2012).

A GCSV compreende a integração das preocupações ambientais nas relações interorganizacionais de gestão tradicional da cadeia de suprimentos, incluindo a prática de logística reversa, o que em termos de limites equivale a dizer que além da integração entre os processos de fabricação e distribuição, os domínios da GCSV abrangem desde a fase de projeto até o descarte do produto (Fiksel, 1996; Sarkis *et al.*, 2011; Wooi & Zailani, 2010).

Frente à instabilidade do ambiente de negócios, a GCSV emerge como uma nova metodologia para o alcance de metas de produção, vendas e lucros com redução da poluição e aperfeiçoamento do desempenho ambiental (Zhu & Sarkis, 2006; Zhu, Sarkis, & Lai, 2008).

Alguns autores (Balaji, Velmurugan, & Prasath, 2014; Mehrabi *et al.*, 2012; Nooru Haq & Mathiyazhagan, 2013) defendem que a GCSV é particularmente adequada à aplicação em economias em desenvolvimento. Essa linha de pensamento pauta-se em estudos como os de Hopwood, Mellor e O'Brien (2005) que relacionaram problemas socioeconômicos como condições insalubres e pobreza à degradação ambiental, e de O'Brien (1999) que ressaltou o desafio a ser enfrentado pelos países em desenvolvimento que venham a tentar equiparar sua economia a de países desenvolvidos sem causar extensa degradação de seus recursos naturais.

Por outro lado, no trabalho de Alves e Nascimento (2014) sobre a difusão dos conceitos e práticas de GCSV no cenário brasileiro, acadêmicos entrevistados esclareceram a necessidade de nivelamento e contextualização nas comparações entre países, e salientaram o fato de que as dificuldades inerentes à GCSV são comuns a países desenvolvidos e em desenvolvimento, salvo raras exceções como no caso da Alemanha.

As principais diferenças entre a GCS e a GCSV estão elencadas na Figura 03.

Tipos de Cadeia	Objetivos e valores	Interação com o meio ambiente	Critérios de seleção de fornecedores	Pressão por custos e preços	Velocidade e flexibilidade
GCS	Econômico	Alto impacto ambiental	Relacionamentos de curto prazo em função da busca pelo menor preço	Membros da cadeia exercem forte pressão entre si por custos e preços baixos	Alta
GCSV	Ecológico e econômico	Baixo impacto ambiental	Relacionamentos de longo prazo, a substituição de fornecedores em função de preço depende também da avaliação de aspectos ambientais	Membros da cadeia exercem forte pressão entre si por custos e preços baixos	Baixa

Figura 03 – Comparações entre os modelos de gestão da cadeia de suprimentos tradicional e verde

Fonte: Adaptado de Ho, Shalishali, Tseng e Ang (2009).

Observou-se pelo aumento do número de publicações a respeito da GCSV a partir dos anos 2000, que em termos globais as empresas apresentam uma tendência positiva em migrar do modelo tradicional para a GCSV (Balasubramanian, 2012; Nooru Haq & Mathiyazhagan, 2013). Contudo, essa transição implica mais que meramente incluir aspectos ambientais nas atividades rotineiras das empresas, é preciso que haja uma mudança de paradigma e a adoção de uma novo grau de responsabilidade perante a sociedade e o meio ambiente (Shibao, 2011; Srivastava, 2007).

A multiplicidade de *stakeholders*, a complexidade dos temas ambientais e as interfaces estabelecidas com outros modelos de gestão e áreas de interesse das organizações, fazem da GCSV um tema fértil para a pesquisa (Srivastava, 2007).

Para Zhu *et al.* (2005), a medida de crescimento da literatura em GCSV é diretamente proporcional ao aumento da percepção das organizações e pesquisadores a respeito dos limites das práticas ambientais terem excedido os limites das empresas.

Notou-se que o campo de pesquisa em GCSV tem se expandido para além dos desenvolvimentos teóricos conceituais e evolui progressivamente para investigações empíricas que empregam cada vez mais ferramentas complexas e modelagens avançadas no teste das teorias (Seuring & Müller, 2008).

Dentre as muitas contribuições da academia na realização de pesquisas relacionadas à GCSV e práticas como a avaliação de ciclo de vida [ACV], Santos (2015) ressaltou a

transformação de resíduos em novas possibilidades de uso como matérias-primas para processos industriais.

Em estudos anteriores verificou-se que a produção relacionada à GCSV publicada nos anais dos principais eventos acadêmicos brasileiros das áreas de Administração e Engenharia da Produção em 2014 totalizou 24 estudos, o que representou quase o dobro dos treze estudos publicados em 2010 nos mesmos veículos (Silva, Santos, Shibao, & Barbieri, 2015).

As pesquisas desenvolvidas ao longo dos anos acrescentaram variações na definição e terminologia da GCSV (Sarkis *et al.*, 2011), de modo que para o desenvolvimento deste estudo foi adotado o conceito proposto por Srivastava (2007), em que a GCSV é vista como a integração das considerações ambientais na gestão da cadeia de suprimentos, incluindo *design* de produto, terceirização de serviços, processos de fabricação, entrega do produto final aos consumidores, bem como a gestão do produto após o fim de sua vida útil.

Em seu trabalho de classificação da GCSV a partir da perspectiva da logística reversa, Srivastava (2007) classificou os estudos em três grandes categorias: importância da GCSV, projeto verde, que compreende a avaliação de ciclo de vida e a incorporação da consciência ambiental na concepção do produto [*Environmentally Concious Design* – ECD] e operações verdes que abrangem a manufatura verde e remanufatura, logística reversa e projeto de rede, e a gestão de resíduos. A abrangência dessas categorias é ilustrada na Figura 04.

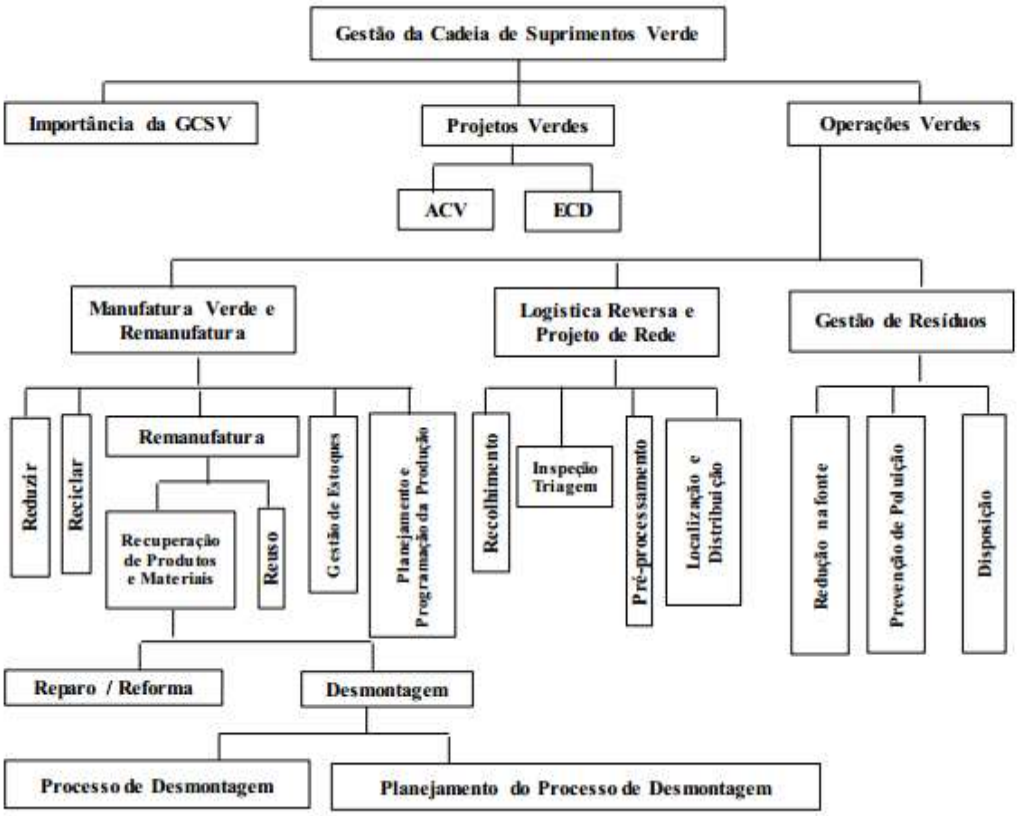


Figura 04 – Abrangência da GCSV

Fonte: Srivastava (2007), adaptado por Santos (2015).

O termo operações verdes, utilizado por Srivastava (2007), se refere a adaptação de aspectos de gestão ambiental empresarial às atividades da cadeia de suprimentos, também denominada de práticas ambientais, iniciativas ambientais, capabilidades, estratégias, aproximações ou ferramentas de GCSV (Jabbour *et al*., 2013).

Neste estudo admitiu-se o termo práticas de GCSV definido por Vachon e Klassen (2006), como as atividades ambientais de natureza interna ou externa às organizações, inseridas na gestão da cadeia de suprimentos e relacionadas à redução da extração e consumo de recursos e matérias-primas, prevenção da poluição pela minimização ou captura de poluentes nocivos, reciclagem e eliminação adequada de resíduos.

A literatura apresenta estudos sobre diversos tipos de práticas de GCSV e não há consonância entre os autores quanto a um modelo único, contudo, observou-se que as pesquisas confluem para englobar atividades de gestão que se relacionam a fornecedores, projeto de produto, manufatura e logística reversa (Jabbour *et al*., 2013).

A Figura 05 traz exemplos do modo como a pesquisa sobre práticas de GCSV tem se desenvolvido no ambiente de pós-graduação *stricto sensu* das áreas de Administração e Engenharia de Produção.

Setor econômico	**Atividade econômica**	**Práticas de GCSV**	**Autor (es)**
Indústria de base	Indústria química	Gestão ambiental interna e externa, *eco design*, e recuperação de investimentos.	Moori, Shibao, e Kimura (2013); Shibao et al. (2013); Shibao e Santos (2013).
	Indústria madeireira	Gestão ambiental interna e externa	Goto, Souza e Esteves (2010).
Bens de consumo duráveis	Indústria Automotiva	Produção mais limpa, logística interna e externa, redução do consumo de recursos, gestão ambiental interna, análise do ciclo de vida, eco design, construções verdes	Cordeiro e Drohomeretski (2013); Lopes, Sacomano, Silva e Lopes (2013); Mauricio, Franscareli e Jabbour (2013); Santos, Vanalle e Lucato (2011).
	Indústria de eletroeletrônicos	*Eco design*, gestão ambiental interna e externa, logística reversa, produção mais limpa, gerenciamento de resíduos, reciclagem e recuperação de investimentos.	Brito e Aguiar (2013); Jabbour e Jabbour (2012); Martins e Souza (2013).
Bens de consumo não duráveis	Indústria de alimentos	Logística reversa	Santos, Oliveira e Silva (2010).
	Indústria de bebidas	Gestão ambiental interna, compras verdes, *eco design*, cooperação com clientes e recuperação de investimentos	Correira, Perim, Gonçalves, Duarte e Paes (2012).
Infraestrutura	Distribuição de energia elétrica	Gestão ambiental interna e externa, exclusão de substâncias restritas	Silva e Dias (2014).
Serviços	Hotelaria	Consumo de recursos renováveis e reciclagem	João e Barbieri (2014a,b).
	Triagem de resíduos	Logística reversa e reciclagem	Georges (2013).
Comércio	Supermercados	Gestão ambiental interna e externa, compras verdes	Teixeira, Calia e Neves (2012).
Metal-mecânico	Metalurgia	Logística reversa, reciclagem, remanufatura, compras verdes, design verde, embalagens verdes e gestão ambiental interna.	Alberton e Minatti (2012a,b).

Figura 05 – Pesquisa sobre práticas GSCV no ambiente de pós-graduação *stricto sensu*

Fonte: Elaborada pela autora.

Assim como a GCSV é compreendida pelas perspectivas de níveis interno e externo, suas práticas alcançam as mesmas categorias. Neste trabalho elegeu-se a classificação de Zhu, Sarkis e Lai (2008, 2012) de modo a definir como externas ou interorganizacionais as práticas que envolvem operações com *stakeholder*s externos, tais como fornecedores, clientes, órgãos

de regulamentação e outras partes interessadas e como internas ou intraorganizacionais aquelas práticas desenvolvidas sob controle direto da organização e que preveem a participação de *stakeholders* internos como colaboradores e acionistas.

Diversos trabalhos tem ressaltado aspectos da GCSV que precisam de maior elucidação, como Judge e Elenkov (2005) que sinalizaram que a relação positiva entre as práticas de GCSV e a melhoria do desempenho ambiental está condicionada à capacidade organizacional e também Sarkis e Cordeiro (2001) que classificaram como conflitantes os resultados que associaram práticas de GCSV e desempenho econômico.

Sob este enfoque, no próximo é dedicado à discussão sobre as barreiras à implementação da GCSV.

2.3 BARREIRAS À IMPLEMENTAÇÃO DA GCSV

De acordo com Perron (2005), os elementos que se opõem à implementação de práticas de GCSV se constituem em barreiras, geralmente classificadas em quatro categorias: as atitudinais ou de percepção, as de informação, as de recursos e as técnicas. Contudo, devido a sua natureza complexa e subjetiva, a distribuição das barreiras em classes é flexibilizada de acordo com as semelhanças entre suas definições e o propósito da pesquisa (Balasubramanian, 2012; Nooru Haq & Mathiyazhagan, 2013).

Algumas das classificações de barreiras à implementação da GCSV encontradas na literatura são apresentadas na Figura 06.

Ano	**Autor (es)**	**Título do Estudo**	**Categorias Adotadas**	
			Total	**Descrição**
	Govindan *et al.* (2014)	Barriers analysis for green supply chain management implementation in India industries using analytic hierarchy process	5	Terceirização; Tecnologia; Conhecimento; Financeiro; Envolvimento/Apoio
2013	Mathiyazhagan, Govindan, Nooru Haq e Geng, (2013)	An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management	5	Financeira; Gestão; Regulamentação e Clientes; Tecnologia.
2013	Muduli, Govindan, Barve, e Geng, (2013)	Barriers to green supply chain management in Indian mining industries: a graph theoretic approach	4	Regulamentação; Recursos; *Stakeholders*; Informação
2013	Balasubramanian, (2012)	A Hierarchical Framework of Barriers to Green Supply Chain	12	Falta de inserção de práticas *GCSV* na visão/missão; Apoio Corporativo; Conhecimento e Experiência; Cultura

		Management in the Construction Sector		Organizacional Pobre; Escassez de Recursos; Entendimento com *Stakeholders*; Tecnologia e Infraestrutura; Iniciativas Verdes; Apoio Governamental; Competição e Incertezas no Mercado; Demanda e Reconhecimento

Figura 06 – Exemplos de categorização de barreiras na literatura

Fonte: Elaborada pela autora.

Tal como as práticas de GCSV, às barreiras também se aplica a classificação quanto a abrangência, em externas/interorganizacionais, quando envolverem diversos atores da cadeia, e, internas/intraorganizacionais, quando dizem respeito aos *stakeholders* internos, recursos e ações sob o controle de uma única organização (Balasubramanian, 2012; Walker & Jones, 2012; Zhu *et al.*, 2012).

Com o intuito de aprofundar a pesquisa e obter o perfil mais detalhado possível das barreiras à implementação da GCSV no cenário organizacional brasileiro, entendeu-se por bem adotar três critérios para categorização: 1) quanto à sua própria natureza, 2) em relação à abrangência, e, 3) referente às dimensões em que a cadeia em que interage. O detalhamento da classificação adotada é exposto na Figura 07.

Critérios	Classes	Descrição	Referências
Natureza	Atitudinais ou de percepção	Comportamentos deficientes, resistência, passividade, reatividade ou inatividade	Mathiyazhagan, Govindan e Nooru Haq (2014); Mathiyazhagan *et al.* (2013); Perron (2005).
	Informação	Inacessibilidade a dados relevantes, falta de conhecimento	
	Recursos	Tangíveis, intangíveis e humanos	
	Técnica	Impedimentos relacionados a tecnologias, materiais, capabilidades ou experiência	
Abrangência	Interna	Relacionada aos recursos, ações e processos sob controle direto de uma única empresa	Balasubramanian (2012); Walker e Jones (2012); Zhu *et al.*. (2012).
	Externa	Envolve decisões conjuntas de vários membros da cadeia e demais partes interessadas	
Dimensão	Desempenho econômico	Barreiras relacionadas aos recursos financeiros das organizações, adversas às práticas de GCSV	Ambec, Cohen, Elgie e Lanoie (2013); Ambec e Lanoie (2008); Bowen, Cousins, Lamming e Faruk, (2001); Dixon-Fowler, Slater, Johnson, Ellstrand e Romi (2013); Porter e Van der Linde (1995a,b); Rao e Holt (2005); Sarkis e Cordeiro (2001); Seuring e Müller (2008); Shi, Koh, Baldwin e Cucchiella (2012);

			Srivastava (2007); Thun e Muller (2010); Zhu *et al.* (2012).
	Desempenho ambiental	Barreiras relacionadas à gestão ou cultura organizacional que afetam o desempenho ambiental das organizações e contrariam as práticas de GCSV	ABNT (2004); ABNT, (2005); Barbieri (2007); Chan, He, Chan, e Wang (2012); Lee e Wagner (2015); Leigh e Li (2014); Shibao (2011); Zhu *et al.*. (2012).
	Desempenho operacional	Barreiras relacionadas aos processos produtivos, tipos de materiais e insumos utilizados que impedem a adoção de práticas de *GCSV*	Daily e Huang (2001); Shibao (2011); Srivastava (2007); Santos *et al.* (2011); Wu, Liao, Tseng e Chiu (2015); Zhu, Sarkis e Lai (2007a,b); Zhu *et al.* (2012).
	Conhecimento e informação	Barreiras à difusão do conhecimento, inviabilizam a implementação de práticas de GCSV internas e entre as organizações	ABNT (2004); Daily e Huang (2001); Lee e Wagner (2015); Seuring e Mueller (2008); Yuan e Shi (2009).
	Apoio e envolvimento	Barreiras que afetam o relacionamento entre os atores da cadeia e se opõem às práticas de GCSV internas e externas	ABNT (2004); Daily e Huang (2001); Lee e Wagner (2015); Porter e Van der Linde (1995a,b); Seuring e Müller (2008).

Figura 07 – Critérios de classificação das barreiras à implementação da GCSV

Fonte: Elaborada pela autora.

Para facultar a operacionalização da pesquisa, inicialmente dividiu-se as barreiras em grandes grupos, de acordo com as interações da GCSV e dessa forma são apresentadas a seguir nos próximos itens. A partir daí ocorreram novas classificações relativas à abrangência e natureza , e devido a pluralidade dos conceitos, admitiu-se que as barreiras podem apresentar simultaneamente abrangência interna e externa e serem atribuídas a até duas naturezas diferentes, para em seguida serem contextualizadas a partir dos resultados compilados da literatura. A forma como foram coletadas obedeceu aos critérios de uma revisão sistemática, pormenorizada no Capítulo 4 que trata dos procedimentos metodológicos.

No Apêndice A é exposto um quadro resumo que agrega todas as barreiras abordadas neste estudo.

2.3.1 Desempenho econômico

O desempenho econômico consiste em uma prioridade para a alta direção das organizações e uma das principais razões para a implementação de práticas de GCSV,

entretanto, de acordo com Zhu *et al.* (2012), ainda há dúvidas de que essas revertam benefícios para o desempenho econômico das empresas.

Diversos estudos tem mostrado os impactos positivos que GCSV e outras abordagens da gestão ambiental tem sobre o desempenho econômico, entre eles a redução de risco, o aumento da confiança e cooperação e consequentemente maior rentabilidade (Porter & Van der Linde, 1995a,b; Rao & Holt, 2005; Seuring & Müller, 2008; Srivastava, 2007).

Os gastos de capital relacionados à implementação de práticas de GCSV são revertidos, em longo prazo, em benefícios financeiros devido a redução do consumo de materiais e energia, minimização de custos para recuperação de materiais por meio da reciclagem ou remanufatura e redução do risco de sanções por infrações de cunho ambiental (Shi *et al.*, 2012; Thun & Muller, 2010).

Por outro lado, já no início da década de 2000 alguns autores sugeriram que as organizações não obtêm vantagens financeiras a curto prazo com a implementação da GCSV (Bowen *et al.*, 2001; Sarkis & Cordeiro, 2001).

Com o decorrer dos anos estudos mais recentes têm corroborado para essa argumentação, como o trabalho de Seuring e Müller (2008) ao identificar o fator econômico como barreira à implementação de práticas sustentáveis na cadeia de suprimentos e a revisão sistemática de Ambec e Lanoie (2008) que mapearam estudos com resultados não promissores para a relação GCSV/desempenho econômico. Dixon-Fowler *et al.* (2013) replicaram o método de Ambec e Lanoie (2008) e constataram que parte das empresas que implementaram a GCSV não alimentaram expectativas de retorno financeiro.

Frente ao debate que divide as opiniões acadêmicas e ao propósito de identificar as barreiras à implementação da GCSV aplicáveis ao cenário organizacional brasileiro, sete barreiras relacionadas ao desempenho econômico das organizações classificadas na Figura 08 e conceituadas a partir dos resultados compilados na literatura, resumidas também no Apêndice A.

Barreira		**Natureza**	**Abrangência**
B1	Implicações de custos	Recursos	Externa
B2	Indisponibilidade de fluxo de caixa	Recursos/Atitudinal	Interna
B3	Alto investimento e baixo retorno financeiro	Recursos	Interna
B4	Indisponibilidade de crédito para financiamento de iniciativas verdes	Recursos/Atitudinal	Externa
B5	Custo elevado das embalagens ecológicas	Recursos	Externa
B6	Custo elevado para eliminação de resíduos	Recursos/Técnica	Externa
B7	Falta de competitividade dos produtos ecológicos	Recursos	Externa

Figura 08 – Barreiras relacionadas ao Desempenho Econômico

Fonte: Apêndice A(p.163).

Essas barreiras são descritas como:

B1 – Implicações de custos

Estudos identificaram que custos constituem uma barreira de nível superior à implementação da GCSV, tal como a falta de incentivos diretos devido a sua influência sobre as demais barreiras (Giunipero *et al.*, 2012; Luthra, Kumar, Kumar, & Haleem, 2011; Muduli *et al.*, 2013; Muduli, & Barve, 2013a,b).

Os altos custos de produtos e serviços podem ser justificados pela resistência de fornecedores em alterar sua infraestrutura e investir em capacitação técnica de modo a impedir que práticas sustentáveis sejam estendidas ao longo da cadeia. Tecnologias limpas restringidas por implicações de custos iniciais referem-se principalmente ao produto, produção e logística (Drohomeretski, Costa, & Lima, 2014) e podem resultar na perda ou eliminação de parcerias significativas para o baixo custo do produto ou serviço (Mollenkopf, Stolze, Tate, & Ueltschy, 2010). Essa atitude empresarial denota a tendência da organização em priorizar a economia e detrimento do valor ambiental ou social (Al Zaabi, Al Dhaheri, & Diabat, 2013; Walker & Jones, 2012; Wycherley, 1999).

No estudo de múltiplos casos realizado junto a indústria de baterias automotivas, Jabbour e Souza (2015) apuraram que o fator custos tornou-se particularmente impeditivo nas situações na realização de treinamentos e auditorias.

Pode-se dizer que o grau de percepção dos problemas relacionados a custos de melhorias ambientais varia em função da distância entre o consumidor final e os membros da cadeia (Solér, Bergstrom, & Shanahan, 2010). Para Govindan *et al.* (2014) e Muduli e Barve (2013a,b) a inviabilidade de solução dos problemas ambientais está vinculada aos custos diretos e figura como a barreira mais significativa à implementação da GCSV para pequenas e médias empresas indianas, entretanto, ocupa o penúltimo lugar no *ranking* do setor petroquímico iraquiano (Mehrabi *et al.*, 2012).

B2 – Indisponibilidade de fluxo de caixa

Mudgal, Shankar, Talib e Raj (2010) mostraram que políticas restritivas em relação ao produto influenciaram a disponibilidade de fluxo de caixa. Outro ponto sensível relacionado à saúde financeira das empresa é a captação de recursos que de acordo com Muduli e Barve (2013a,b) pode não ser destinado à viabilização da GCSV caso dependa do desempenho de recursos humanos não comprometidos com a postura ambiental da organização.

Para Mathiyazhagan *et al.* (2013) e Mehrabi *et al.* (2012), a ausência de aportes financeiros inviabiliza os esforções de implementação da GCSV e sob esse aspecto, as pequenas

e médias empresas se mostraram ainda mais vulneráveis (Walker & Jones, 2012; Walker *et al*., 2008). Mesmo em empresas de maior porte, como no caso das empresas que atuam no setor de baterias automotivas, Jabbour e Souza (2015) constataram que além da necessidade de justificar o custo, os projetos ambientais podem ser postergados em função da disponibilidade de fluxo de caixa.

B3 – Alto investimento e baixo retorno financeiro

Envolvidos no conflito entre a busca por processos enxutos e a concepção de que melhorias ambientais requerem alto aporte de recursos para sua configuração (Mollenkopf *et al.*, 2010), fornecedores declararam a dificuldade em negociar com seus clientes a distribuição dos benefícios advindos de investimentos em melhorias ambientais (Wycherley, 1999), bem como a impossibilidade de repassar aos clientes os custos dos investimentos na implementação da GCSV (Barve & Muduli, 2013).

Corroborando essa percepção, algumas empresas detentoras de marcas de forte reputação consideraram que a adoção da GCSV não aumentou a demanda de seus produtos (Walker & Jones, 2012) e no âmbito das pequenas e médias empresas, percebeu-se disposição para a implementação da GCSV desde que não haja violação dos lucros (Walker *et al.*, 2008).

A necessidade de alto investimento em oposição ao baixo retorno financeiro constitui uma barreira à implementação da GCSV que de acordo com Mathiyazhagan *et al.* (2013), sofre influência de outras barreiras como a falta de comprometimento da alta direção em suprir as necessidades de investimento e a falha na comunicação em divulgar os resultados positivos aos demais membros da cadeia.

B4 – Indisponibilidade de crédito para financiamento de iniciativas verdes

As empresas tendem a buscar empréstimos bancários para a implementação de iniciativas ambientais, entretanto, a indisponibilidade de linhas de crédito é fomentada, entre outros fatores, pela complexidade da política de empréstimos financeiros, falta de comunicação e políticas restritivas em relação ao produto (Mathiyazhagan *et al.*, 2013).

Ao contrário do que ocorre nos países desenvolvidos, o processo de financiamento em países em desenvolvimento é moroso e complexo (Govindan *et al.*, 2014), de modo que a indisponibilidade de crédito e/ou altas taxas de juros para financiamentos de iniciativas verdes é uma barreira à implementação da GCSV.

B5 – Custo elevado das embalagens ecológicas

O comprometimento com o uso de embalagens menos impactantes ao meio ambiente tende a ser menor no caso de pequenas e médias empresas, dadas as limitações que apresentam em absorver os custos de embalagens ecológicas (Al Zaabi *et al.*, 2013; Walker *et al.*, 2008).

B6 – Custo elevado para a eliminação de resíduos

A falta de infraestrutura e o correto gerenciamento dos resíduos implicam em diversos problemas ambientais, em especial no caso de resíduos perigosos (Muduli *et al.*, 2013). Ao estudar as barreiras à implementação da GCSV do óleo lubrificante, Nascimento, Silva, Nunes e Sellito (2014) identificaram o fator custo como um dos problemas no atendimento da lei federal nº 12305/10 e demais legislações estaduais e municipais que deliberam a respeito da logística reversa das embalagens de óleo lubrificante.

De forma geral, é observada uma tendência reativa por parte das organizações em descartar seus resíduos em conformidade com as leis estabelecidas, cumprindo o que é disposto em um nível mínimo necessário (Govindan *et al.*, 2014; Mathiyazhagan *et al.*, 2013; Al Zaabi *et al.*, 2013), de modo que a ausência de legislações e fiscalização pode contribuir para a disposição incorreta e impactos ambientais.

B7 – Falta de competitividade dos produtos ecológicos

Verificou-se alguns casos de resistência à proposta de arcar com custos mais altos por produtos ecológicos nos países em desenvolvimento, como no caso da indústria de refeições da Malásia (Kasim & Ismail, 2012). A mesma inclinação foi reconhecida em contratos públicos pela concepção de que adquirir produtos ecológicos frequentemente representa um negócio desfavorável, em decorrência do custo mais elevado do que as opções convencionais (Bala, Muñoz, Rieradevall, & Ysern, 2008; Mosgaard, Riisgaard, & Huulgaard, 2013).

Constatou-se também que comunidades de baixa renda situadas em regiões de periferia têm menos acesso a produtos ecológicos, como por exemplo, alimentos orgânicos (Bovell-Benjamin, Hathorn, Ibrahim, Gichuhi, & Bromfield, 2009). A falta de diversidade de opções e os preços pouco competitivos dos produtos ecológicos são uma barreira à implementação da GCSV.

2.3.2 Desempenho ambiental

Desempenho ambiental é tido como a consolidação dos resultados obtidos por meio da gestão dos aspectos ambientais de uma organização, mensurados a partir de regulamentações governamentais, requisitos de clientes e demais partes interessadas e outros critérios internos (Associação Brasileira de Normas Técnicas [ABNT], 2004, 2005). As organizações tendem a voltar a atenção aos potenciais impactos ambientais de suas atividades à medida que seus *stakeholders* passam a relacionar o desempenho ambiental das empresas à qualidade do meio ambiente e à proteção da saúde humana (ABNT, 2005).

Nesse sentido, as práticas de GCSV exercem função mediadora entre as orientações ambientais de uma organização e seu desempenho (Chan *et al.*, 2012). No intuito de orientar as empresas a evidenciarem esses resultados, Hervani, Helms e Sarkis (2005) elencaram 42 métricas úteis à avaliação do desempenho ambiental de práticas de GCSV, tais como indicadores de modificações de processo, de matéria-prima, custos associados à conformidade ambiental e outros.

Dentre os exemplos da relação entre a colaboração dos atores da cadeia na implementação de práticas externas de GCSV e a obtenção de resultados positivos em tecnologia ambiental, destacam-se estudos realizados no setor de embalagens: Vachon e Klassen (2006) que abordaram práticas de minimização de riscos e monitoramento ambiental em 84 empresas, e, Vachon (2007) que por meio de um estudo de caso em uma empresa de impressão de embalagens, identificou os esforços da empresa focal e seus parceiros à montante na implementação de controles para prevenção da poluição.

Estudos igualmente relevantes tem sido desenvolvidos no cenário nacional e muitos são os resultados a citar, à exemplo da investigação sobre as relações entre as práticas de GCSV, gestão da qualidade e desempenho de empresas certificadas pela norma ISO 14001 (Jabbour, Jabbour, Latan, Teixeira, & Oliveira, 2014b; Shibao, 2011), por meio de uma pesquisa exploratório-descritiva de abordagem mista, identificou as relações entre as dimensões da GCSV, perfil ecológico e desempenho de empresas do setor químico trouxeram benefícios para além do desempenho ambiental, também para o desempenho econômico e operacional, e, Andrade e Paiva (2012), que por meio de um estudo de caso descritivo também relacionaram a implementação de práticas GCSV à melhoria do desempenho ambiental, financeiro e operacional em uma empresa do setor sucroalcooleiro. A propósito foi observado que, além desses dois últimos citados, outros trabalhos vinculam os resultados obtidos no desempenho

ambiental das organizações ao desempenho econômico e operacional (Faisal, 2010; Zhu *et al.*, 2005, 2012).

Em contrapartida, a falta de coordenação entre as práticas de GCSV internas e externas foi assinalada por Geffen e Rotthenberg (2000) como um fator de retração para o desempenho ambiental das empresas e Zhu *et al.* (2012) ressaltaram que a falta de implementação de práticas como a gestão ambiental interna, impossibilita as organizações de se envolverem em práticas de GCSV externas, o que consequentemente afeta o desempenho ambiental de toda a cadeia e sob esse aspecto, Santos (2015) atentou ainda para o fato de que a responsabilidade pelo desempenho socioambiental da cadeia em geral recair sobre a empresa focal.

A Figura 09, a segui apresentada, extrai do Apêndice A, nove barreiras à implementação da GCSV que se opõem à implementação das práticas de GCSV internas e externas, e comprometem diretamente o desempenho ambiental das organizações e consequentemente de toda a cadeia.

Barreira		**Natureza**	**Abrangência**
B8	Planejamento estratégico ambientalmente inadequado	Atitudinal	Interna
B9	Falta de métricas para avaliação de desempenho interno	Informação	Interna
B10	Falta de métricas para avaliação de desempenho comuns aos membros da cadeia	Informação	Interna/Externa
B11	Restrições corporativas em relação ao produto	Atitudinal	Interna
B12	Concorrência e incerteza no mercado	Atitudinal/Informação	Externa
B13	Descrença na eficiência da GCSV	Atitudinal	Interna/Externa
B14	Autorregulação empresarial inadequada	Atitudinal	Interna
B15	Crença na perda da vantagem competitiva	Atitudinal/Informação	Interna
B16	Medo do fracasso	Atitudinal/Informação	Interna

Figura 09 – Barreiras relacionadas ao Desempenho Ambiental

Fonte: Apêndice A(p.163).

B8 – Planejamento estratégico ambientalmente inadequado

O planejamento estratégico implica na avaliação contínua do desempenho da organização e gestão dos riscos (Mudgal *et al.*, 2010), alinhamento da estratégia de oferta/demanda com a estratégia de responsabilidade social corporativa (Walker & Jones, 2012), definição clara de política e valores como visão e missão com inserção de práticas ambientais (Mehrabi *et al.*, 2012)., além da necessidade de que sejam estabelecidos objetivos ambientais específicos (Barve & Muduli, 2013).

Quando inadequado, o planejamento estratégico reflete dificuldade de avaliação, previsão e planejamento (Giunipero *et al.*, 2012), falta de comprometimento com o conceito de sustentabilidade e seus custos (Al Zaabi *et al.*, 2013) e de acordo com Govindan *et al.* (2014), a dificuldade das organizações em colocar em prática as atitudes ambientais interpõe-se à

implementação da GCSV, tanto quanto a resistência à inovações em tecnologias, materiais e processos. O planejamento estratégico ambientalmente inadequado é portanto, uma barreira à implementação da GCSV.

B9 – Falta de métricas para avaliação de desempenho interno

Mathiyazhagan *et al.* (2013) identificaram que a implementação e manutenção de métricas ambientais requer apoio financeiro, o que de acordo com Witczak *et al.* (2014), representa um entrave significativo para as pequenas e médias empresas, de modo que a falta de medidas internas de avaliação de desempenho constitui uma barreira à implementação da GCSV.

B10 – Falta de métricas para avaliação de desempenho comuns aos membros da cadeia

A adoção de indicadores de desempenho comuns aos processos é recomendado por (Mollenkopf *et al.*, 2010) por evitar a dispersão de dados relevantes e permitir que as organizações integrem seus sistemas de gestão às práticas GCSV. Além disso, propicia que sejam mensurados os resultados obtidos em relação às expectativas (Bala *et al.*, 2008; Mudgal *et al.*, 2010) e aumentem a eficiência das interações entre os membros da cadeia (Mathiyazhagan *et al.*, 2013).

Os estudos de Al Zaabi *et al.* (2013) recomendaram que o sistema de métricas englobasse, além dos aspectos ambientais, também os sociais e econômicos, a fim de caracterizar a capacidade de uma organização em ser sustentável.

Contudo, Govindan *et al.* (2014) ressaltaram a dificuldade que os atores encontram em reunir informações interorganizacionais por vezes torna inexequíveis algumas práticas GCSV, como a análise do ciclo de vida do produto e o monitoramento do desempenho ambiental de fornecedores, portanto, a falta de métricas de desempenho comuns aos membros da cadeia constitui uma barreira à implementação da GCSV.

B11 – Restrições corporativas em relação ao produto

Como sinalizado por Govindan *et al.* (2014) e Mudgal *et al.* (2010), produtos e processos interagem com o meio ambiente em todas as suas fases e via de regra em todas elas possuem potencial de provocar poluição e/ou esgotamento de recursos naturais, de modo que, uma administração eficaz deve otimizar o desempenho e manuseio seguros em todas as fases ao longo do ciclo de vida.

A falta de atenção da gestão às possíveis interações do produto com o meio ambiente suscitam preocupações relativas ao reuso, à reciclagem e à disposição final, haja visto o risco

de contaminação do meio ambiente e pode ser considerada como uma barreira à implementação da GCSV que exerce simultaneamente uma relação de influência e dependência com outras barreiras, tais como a falta de conhecimento técnico que impossibilita o *eco design* e a indisponibilidade de fluxo de caixa que impede o investimento em projetos ambientalmente amigáveis (Mathiyazhagan *et al.*, 2013).

B12 – Concorrência e incerteza no mercado

De acordo com vários fatores, como o porte, constituição do capital e segmento econômico em que atuam, as oscilações do mercado são percebidas pelas organizações como barreiras de diferentes níveis de gravidade, Luthra *et al.* (2011) identificaram maior instabilidade política e econômica e consequentemente maior gravidade para a indústria automotiva indiana, enquanto tais variações afetaram de maneira menos impactante as indústrias do setor petroquímico iraquiano (Mehrabi *et al.*, 2012) e as indústrias de manufatura chinesa (Miao, Cai, & Xu, 2012).

Para a indústria de baterias automotivas brasileira, os custos ambientais e o atendimento a legislações rigorosas não se justificam quando perdem em quantidade de vendas para as baterias importadas da China, pulverizadas no mercado a preços mais baixos que as nacionais (Jabbour & Souza, 2015).

B13 – Descrença na eficiência da GCSV

Para Muduli e Barve (2013a,b) que pesquisaram as barreiras à implementação da GCSV no setor de mineração indiano, a descrença na eficiência da GCSV está diretamente relacionada aos riscos de insucesso, perda da vantagem competitiva e falta de comprometimento da alta direção.

Exemplos práticos do descrédito que parte das empresas atribui à GCSV são a falta de reconhecimento do risco ambiental a que estão sujeitas (Mollenkopf *et al.*, 2010) e a resistência em implementar práticas GSCV internas e externas ainda que seus concorrentes diretos já as tenham implementado (Kasim & Ismail, 2012).

Encontra-se na literatura diversas conexões intrínsecas de causa e efeito para a descrença na eficiência da GCSV, para Wycherley (1999) ela é reafirmada pela postura de fornecedores que agem em interesse próprio e evitam incorrer em custos que não podem ser repassados, enquanto Walker e Jones (2012) a atribuíram ao impacto de barreiras internas que inviabilizaram que as organizações implementassem práticas de GCSV internas e para Govindan *et al.* (2014), a descrença na eficiência da GCSV está inter-relacionada à falta de conhecimento técnico.

A maioria das pequenas e médias empresas estudadas por Witczak *et al.* (2014), mostraram-se surpresas ante a proposta de analisar os impactos ambientais do produto além dos limites de sua organização e embora a descrença em sua eficiência constitua uma barreira à implementação da GCSV, os resultados apresentados por Mathiyazhagan *et al.* (2013) sugerem ser uma barreira de fácil remoção.

B14 – Autorregulação empresarial inadequada

O estudo de King e Lenox (2000) a respeito de iniciativas de responsabilidade socioambiental corporativa em empresas do setor químico, constatou que programas para os quais não haviam uma sanção governamental determinada e que dependiam apenas da disposição das empresas apresentaram maiores dificuldade de manutenção.

Nesse sentido, Walker *et al.* (2008) apresentaram a fragmentação da cadeia de suprimentos à montante no setor de saúde como fato provável para as barreiras à implementação voluntária de práticas externas de GCSV.

No caso das empresas petroquímicas, que pertencem a uma cadeia menos dilatada e estabelecem relações de longo prazo entre os atores, Mehrabi *et al.* (2012) identificaram fraca cultura organizacional na implementação de ações para superação das barreiras à GCSV, bem como ausência de pressão exercida por seus *stakeholders*.

B15 – Crença na perda da vantagem competitiva

Ao estudar a integração entre práticas verdes, práticas da gestão enxuta e a GCSV, O Mollenkopf *et al.* (2010) identificaram organizações resistentes em assumir compromissos ambientais por receio de comprometerem a viabilidade técnica e/ou econômica de seus processos e produtos.

B16 – Medo do fracasso

O receio de certas organizações em se engajarem em novos projetos está por vezes relacionado à inacessibilidade a informações ou à falta de conhecimento técnico. Conforme apontado nos estudos de Mathiyazhagan *et al.* (2013) e Govindan *et al.*, (2014), o medo do fracasso representa uma barreira de nível médio à implementação da GCSV que requer esforços em outras dimensões da GSCV além do desempenho ambiental.

2.3.3 Desempenho operacional

Em termos operacionais a abrangência da GCSV estende-se desde o monitoramento reativo das legislações até a implementação proativa de práticas que integram redução, reutilização, retrabalho, remanufatura, reciclagem, compras verdes, cooperação com o cliente, *eco design*, gestão ambiental interna e externa, transporte sustentável e logística reversa, embalagens ambientalmente amigáveis e gestão do fim de vida de produtos, entre outras (Srivastava, 2007; Wu *et al.*, 2015; Zhu, Sarkis, & Lai, 2007b).

Entre os resultados documentados a respeito de relações positivas entre práticas de GCSV e o desempenho operacional das organizações encontra-se o estudo realizado por Jabbour, Jabbour, Govindan, Kannan e Arantes (2014a) no setor eletroeletrônico que conjugou técnicas quantitativas para identificação das práticas de GCSV mais difundidas e verificou *in loco* sua aplicação por meio de um estudo de múltiplos casos. Nessa pesquisa, além de constatarem que as empresas implementaram mais práticas de GCSV internas que externas, também verificaram melhoria no desempenho operacional e ambiental por meio da produção mais limpa, sistemas de gestão ambiental certificados pela norma ISO 14001, prevenção da poluição, controle de substâncias perigosas, reciclagem, reutilização e redução de consumo de recursos.

Para Vanalle, Lucato e Santos (2011), uma das possíveis formas de mensurar o desempenho operacional de fornecedores é a avaliação de seu compromisso com a satisfação do cliente, principalmente quanto à qualidade e pontualidade. Em complemento, Daily e Huang (2001) ressaltaram que além dos detalhes técnicos e aprimoramento de sistemas, a situação dos recursos humanos em uma organização pode prognosticar o sucesso ou fracasso dos esforços de implementação de melhorias ambientais.

O estudo de Shibao (2011) apurou que em termos de importância, os representantes das empresas químicas brasileiras consideraram o desempenho operacional como um objetivo secundário, totalizando 23,7% das preferências, contra 59,4% que atribuíram ao desempenho ambiental o primeiro lugar e apenas para 16,9% do total de 95 respondentes, o desempenho econômico é mais significativo.

Não obstante, a investigação de Zhu *et al.* (2012) sobre as diversas práticas de GCSV internas e externas mediarem o desempenho operacional das organizações apresentou resultados consistentes apenas para compras verdes, *eco design* e outras práticas colaborativas em relação ao cliente.

Dentre os estudos sobre barreiras à implementação da GCSV que embasaram esta pesquisa foram distinguidas seis que se relacionam ao desempenho operacional. Na Figura 10 são elencadas resumidamente e discutidas posteriormente em maior profundidade.

Barreira		Natureza	Abrangência
B17	Resistência a inovações em tecnologia, materiais e processos	Atitudinal/Técnica	Interna
B18	Falta de implementação de práticas verdes	Atitudinal/Informaçã o	Interna/Externa
B19	Descrença no desempenho e qualidade dos produtos verdes	Atitudinal/Informaçã o	Interna
B20	Falta de recursos humanos	Recursos	Interna
B21	Falta de práticas adequadas de logística reversa	Atitudinal/Técnica	Interna/Externa
B22	Baixa ecoeficiência devido a complexidades no *design* do produto	Técnica/Informação	Interna/Externa

Figura 10 – Barreiras relacionadas ao Desempenho Operacional

Fonte: Apêndice A(p.163).

B17 – Resistência a inovações em tecnologia, materiais e processos

A análise das barreiras no setor de mineração indiano, por meio da teoria de grafos (Barve & Muduli, 2013) e aplicação do método *Interpretative Structural Modelling* [ISM] (Muduli *et al.*, 2013) apontou um comprometimento da produtividade causado por restrições a inovações processuais. Luthra *et al.* (2011) obtiveram resultados similares ao pesquisar o mesmo tema no setor automotivo indiano e relacionaram a natureza atitudinal desta barreira à falta de comprometimento da alta direção com as práticas de GCSV.

Em termos de gravidade ou importância, os resultados apurados variaram em razão do setor pesquisado. Para o setor petroquímico iraquiano o baixo desempenho ambiental das tecnologias e infraestrutura representaram uma barreira mediana (Mehrabi *et al.*, 2012). Resultados similares foram apresentados por Mathiyazhagan *et al.* (2013) no estudo do setor automotivo indiano que inclusive apontou que a barreira resistência a inovações em tecnologia, materiais e processos teve o mesmo nível de importância, ou fator de impacto, que as barreiras medo do fracasso, ausência ou adoção inadequada de práticas de logística reversa e indisponibilidade de crédito, o que sugere ser uma barreira que, apesar de causar entraves às práticas ambientais, não inviabiliza a implementação da GCSV.

Entretanto, para as pequenas e médias empresas indianas, inovações em tecnologias processuais são onerosas e cruciais para a implementação de GCSV (Govindan *et al.*, 2014). Cabe ressaltar, entretanto, que esta barreira não se associa exclusivamente a alterações físicas. Como mostrado por Jabbour e Souza (2015) a resistência pode partir dos funcionários em relação a mudanças simples no modo de trabalho.

B18 – Falta de implementação de práticas verdes

Luthra *et al.* (2011) constataram que há uma interação, ora de causa, ora de consequência, das barreiras implicações de custo e falta de implementação de práticas verdes. De outra parte, Mudgal *et al.* (2010) identificaram a interação das dimensões desempenho econômico–operacional–ambiental ao verificar que a barreira indisponibilidade de fluxo de caixa influencia diretamente a implementação de práticas verdes, fator que por sua vez corrobora para manutenção de políticas corporativas restritivas em relação ao produto.

Para Muduli e Barve (2013a,b), a falta de implementação de práticas verdes como tecnologias limpas de produção está diretamente relacionada à descrença na eficiência da GCSV e de acordo com os resultados apresentados por Mehrabi *et al.* (2012), é a segunda barreira mais significativa às práticas GCSV no setor petroquímico iraquiano.

B19 – Descrença no desempenho e qualidade dos produtos verdes

Para Bala *et al.* (2008) e Mosgaard *et al.* (2013), a resistência dos compradores em adquirir produtos ecológicos advém de experiências isoladas com baixa qualidade e, não raro, registra-se surpresa por parte dos compradores em comprovar que produtos com rótulo ecológico cumpriram os mesmos padrões de qualidade que os de rótulos convencionais.

B20 – Falta de recursos humanos

Para Mathiyazhagan *et al.* (2013), a falta de trabalhadores é uma barreira relacionada à falta de comprometimento da alta direção e recebe maior peso nas pequenas e médias empresas nas quais os colaboradores acumulam múltiplas funções, muitas vezes desprovidos de conhecimento técnico ou capacitação (Govindan *et al.*, 2014; Muduli & Barve, 2013a,b; Muduli *et al.*, 2013; Witczak *et al.*, 2014). A centralização de decisões e o acúmulo de funções foram verificados por Jabbour e Souza (2015) como um empecilho ao desempenho das operações nas indústrias de baterias automotivas brasileiras.

B21 – Falta de práticas adequadas de logística reversa

Os estudos de Mathiyazhagan *et al.* (2013) e Mudgal *et al.* (2010) realizados junto a empresas do setor automotivo indiano identificaram que os benefícios econômicos e ambientais são, em sua maioria, desconhecidos pelas empresas como alternativas para redução de desperdícios, recuperação de investimentos e aumento de lucro (Govindan *et al.*, 2014).

A falta de operações conjuntas entre geradores de resíduos e recicladores bem como a falta de infraestrutura (e poluição por emissões atmosféricas são problemas relacionados ao fluxo logístico que podem comprometer as práticas de logística reversa (Al Zaabi *et al.*, 2013; Chen, Chen, Shen, Lo, & Chu, 2014; Sadrnia *et al.*, 2013). Os resultados apurados por Jabbour e Souza (2015) tendem nesse sentido, no que concerne às dificuldades enfrentadas por fabricantes de baterias automotivas em recolher os produtos usados e cumprir a legislação.

Mathiyazhagan *et al.* (2013) constataram que a falta de práticas adequadas de logística reversa não é uma barreira que impede a implementação da GCSV, contudo, sinaliza a existência de outras barreiras comprometedoras para as relações entre os atores, como a falta de comprometimento do cliente e do fornecedor.

B22 – Baixa ecoeficiência do processo devido a complexidades no *design* do produto

De acordo com Govindan *et al.* (2014), as complexidades do *design* do produto comprometem a incorporação de etapas de reutilização e reciclagem ao longo do ciclo de vida do produto, de modo a tratar-se de uma limitação a ser confrontada.

Para Al Zaabi *et al.* (2013), as complexidades no design do produto estão, em sua origem, relacionadas a um planejamento estratégico ambientalmente inadequado, de modo a comprometer a redução do consumo de recursos, ou acrescentar dificuldades à substituição de matérias-primas e insumos críticos por alternativas ambientalmente amigáveis durante de produção. Consequentemente, a eficiência dos processos de reutilização ou reciclagem do produto ao fim de sua vida útil podem vir a ser comprometidas.

2.3.4 Conhecimento e informação

Pautada no sistema de avaliação e feedback, a GCSV requer o comprometimento mútuo com metas ambientais comuns, e, tal como uma rede social, deve ser estruturada sobre múltiplos canais de interação que permitam a comunicação contínua e ágil entre seus atores, de modo a favorecer o fluxo de informações e o estabelecimento de um comportamento simétrico e transparente (Lee & Wagner, 2015; Yuan & Shi, 2009).

O capital humano de uma organização é compreendido como o conjunto de habilidades e competências das pessoas que nela atuam e as transformações que realizam não apenas no ambiente organizacional como também no seu entorno (*World Economic Forum*, 2013). Para Hafeez e Essmail (2007), reconhecidamente as competências pessoais exercem impacto sobre o desenvolvimento de práticas ambientais. Nesse sentido, Daily e Huang (2001) ressaltaram

que a implementação de uma cultura de valores ambientais compartilhados requer formação ambiental adequada, de modo que deve ser considerada pela organização como um dos requisitos para o recrutamento e seleção dos funcionários.

Igualmente importante é que a organização promova treinamento apropriado e contínuo de seus funcionários a respeito dos requisitos legais, políticas internas e objetivos ambientais, de modo a assegurar o desenvolvimento de habilidades necessárias ao exercício de suas atividades no âmbito de um sistema de gestão ambiental [SGA] (ABNT, 2005).

As organizações apresentam algumas carências em relação à implementação da GCSV que de acordo com Oliveira e Pinheiro (2010) podem ser administradas pela área de gestão de pessoas como o desenvolvimento de competências ambientais, promoção da integração entre os colaboradores, planejamento de treinamentos ambientais, recrutamento e seleção dirigido às necessidades ambientais e desenvolvimento de lideranças.

A seguir foram elencadas na Figura 11, as barreiras identificadas na pesquisa que pertencem à categoria de conhecimento e informação para em seguida conceitua-las de acordo com os resultados apurados na revisão sistemática.

Barreira		Natureza	Abrangência
B23	Falhas na comunicação interna	Informação/Atitudinal	Interna
B24	Falta de implementação de Tecnologia da Informação [T.I.]	Informação/Recursos	Interna
B25	Má qualidade dos recursos humanos	Informação/Recursos	Interna
B26	Falta de conhecimento técnico	Informação	Interna
B27	Falta de capacitação do pessoal	Informação/Atitudinal	Interna
B28	Dificuldades de interpretação de conceitos ambientais e sustentáveis	Informação/Atitudinal	Interna
B29	Rotulagem ambiental	Informação/Atitudinal	Interna
B30	Falta de compartilhamento de informações entre membros da cadeia	Informação/Atitudinal	Externa
B31	Diversidade linguística e cultural	Informação/Atitudinal	Externa

Figura 11 – Barreiras relacionadas ao Conhecimento e Informação

Fonte: Apêndice A(p. 163).

B23 – Falhas na comunicação interna

A restrição nos fluxos de informação entre os departamentos da organização refletem a deficiência da cultura organizacional e se constituem em uma barreira que pode facultar novas dificuldades para a organização (Govindan *et al.*, 2014; Muduli & Barve, 2013a,b), como a falta de compartilhamento externo de informações, a má qualidade de recursos humanos, entre outras (Mathiyazhagan *et al.*, 2013).

B24 – Falta de implementação de Tecnologia da Informação [TI]

De acordo com Al Zaabi *et al.* (2013), a falta de implementação de TI é uma barreira instável, visto que os impactos que pode causar são diversificados de acordo com o porte da organização e posição da cadeia que ocupa. A necessidade de investimentos em recursos de TI decrescem à medida que as organizações se afastam das posições de empresa focal e fornecedor de primeira camada, visto que diminuem seus compromissos com a gestão dos demais fornecedores e a responsabilidade de resposta direta ao cliente final (Luthra *et al.*, 2011; Mudgal *et al.*, 2010).

B25 – Má qualidade dos recursos humanos

A qualidade dos recursos humanos que as organizações dispõem para a implementação da GCSV é limitada por implicações de custo. Colaboradores despreparados, por sua vez, podem comprometer o desenvolvimento das práticas de GCSV e consequentemente o desempenho ambiental, econômico e operacional das organizações (Luthra *et al.*, 2011).

Resultados propícios aos objetivos da GCSV podem ser viabilizados por funcionários que possuam melhor formação (Barve & Muduli, 2013; Mathiyazhagan *et al.*, 2013; Muduli & Barve, 2013a,b), no entanto, foi identificado no estudo de Jabbour e Souza (2015) a dificuldade em obter força de trabalho especializada.

B26 – Falta de conhecimento técnico

A inabilidade técnica em assuntos ambientais resulta do impacto de diversas outras barreiras sobre a GCSV (Mathiyazhagan *et al.*, 2013), em especial da falta de comprometimento da alta direção, falta de incentivos diretos, cultura organizacional fraca, descrença na eficiência da GCSV e ausência de políticas governamentais favoráveis (Muduli & Barve, 2013a,b).

Alguns exemplos acerca da importância do conhecimento técnico na implementação da GCSV incluem os estudos de Thun e Muller (2010) e Walker e Jones (2012). O primeiro foi desenvolvido na indústria automotiva alemã e atrelou a ineficácia na implementação de alguns programas de sensibilização ao baixo nível de conhecimento ambiental dos colaboradores, em particular aqueles diretamente envolvidos no planejamento. O segundo exemplo consiste em um estudo de múltiplos casos realizado em empresas de varejo, produção de alimentos, produção de bebidas e defesa aérea, em que os autores obtiveram amplo consenso dos entrevistados em relação à necessidade de que o departamento de compras apresentasse habilidades e conhecimento técnico suficiente a respeito de sustentabilidade e responsabilidade socioambiental corporativa.

De acordo com Mosgaard *et al.* (2013), em pequenas empresas é comum que por não disporem de conhecimento técnico, os compradores apliquem o conhecimento de suas experiências particulares no processo profissional de aquisição. A compra assume um caráter subjetivo e torna-se propensa a facultar outras barreiras como a descrença no desempenho e qualidade dos produtos verdes e crença na falta de competitividade de produtos ecológicos.

A experiência deve ser valorizada na construção do conhecimento, porém, as especificidades técnicas são alcançadas pela aquisição formal e orientada do conhecimento (Mehrabi *et al.*, 2012).

A formação do pessoal foi assinalada como uma barreira crítica para a implementação de práticas GCSV nas pequenas empresas por Muduli *et al.* (2013) e Witczak *et al.* (2014). Já para Govindan *et al.* (2014) desde que haja falta de recursos humanos haverá falta de conhecimentos técnicos.

B27 – Falta de capacitação do pessoal

Mudgal *et al.* (2010) sinalizaram que a necessidade de desenvolver a capacidade dos colaboradores se estende para além da organização, atingindo membros da cadeia de suprimentos a montante e a jusante da empresa focal.

A falta de capacitação e treinamento ambiental do corpo funcional está entre as barreiras que exigem ações de menor complexidade por parte das organizações para sua remoção, entretanto possui grande potencial de inviabilizar a sustentabilidade na GSCV e adquire ainda mais significância entre as pequenas e médias empresas (Al Zaabi *et al.*, 2013; Govindan *et al.*, 2014; Mathiyazhagan *et al.*, 2013).

B28 – Dificuldade de interpretação dos conceitos ambientais e sustentáveis

Temas como a sustentabilidade são questões amplas e permanentemente em evolução, de forma que é natural a falta de consenso sobre o que realmente significa e como se aplica em programas corporativos (Giunipero *et al.*, 2012).

Da mesma forma, as dificuldades na interpretação de legislações podem tornar confuso o processo de definição de prioridades (Walker & Jones, 2012; Walker *et al.*, 2008) e adoção de práticas sustentáveis (Al Zaabi *et al.*, 2013; Solér *et al.*, 2010).

B29 – Falta de rotulagem ambiental

O objetivo da autenticação de padrões ambientais por meio de selos e certificados tem sido a manutenção da competitividade e ampliação da plataforma de negócios com a formalização do comprometimento de proteção dos recursos naturais. Os estudos de Chen *et al.*

(2014) e Wycherley (1999) ressaltaram que a falta de rotulagem ambiental, ou a adoção de rótulos singulares ou pouco difundidos consiste em uma barreira à implementação da GCSV

B30 – Falta de compartilhamento de informações entre membros da cadeia

A GCSV é um conceito recente para o qual a troca de informações e experiências ainda se apresenta limitada (Govindan *et al.*, 2014; Muduli & Barve, 2013a,b) inclusive no tocante à capacidade gerencial necessária para sua implementação em nível global (Mollenkopf *et al.*, 2010; Wycherley, 1999) e a respeito dos interesses de diversos setores da sociedade (Muduli *et al.*, 2013).

Informações ambientais são percebidas e utilizadas de formas diferentes pelas organizações em função da posição que ocupam em relação aos outros membros da cadeia e seu compartilhamento depende da relação de diversos fatores, entre eles: custo, melhoria ambiental, percepção da demanda do consumidor, percepção de relacionamento com fornecedores e comprometimento da alta direção (Solér *et al.*, 2010). A falta de compartilhamento de informações entre os membros da cadeia consiste numa barreira à implementação da GCSV.

B31 – Diversidade linguística e cultural

A comunicação de requisitos ambientais aos membros de cadeias de suprimento globais pode ser dificultada por diferenças linguísticas ou culturais (Walker & Jones, 2012). De acordo com Setthasakko (2009), a falta de entendimento de outro idioma, má interpretação ou distorções de informações pode criar empecilhos para o aprendizado organizacional. A diversidade linguística e cultural constitui uma barreira à implementação da GCSV.

2.3.5 Apoio e envolvimento

A maior parte das despesas de uma empresa de manufatura é representada pelos gastos com matéria-prima, componentes e insumos, de modo que sua competitividade depende da relação que mantém com seus fornecedores (Chan *et al.*, 2012; Lee & Wagner, 2015).

Interação, compromisso, confiança e reciprocidade são componentes do capital social e por consequência requisitos da GCSV para a inovação, resolução colaborativa de problemas e melhoria do desempenho ambiental (Lee & Wagner, 2015).

De acordo com Gomes e Kliemann (2015) a competitividade entre empresas e mercados tem levado as organizações a se movimentarem dentro das cadeias de suprimentos em busca de

novos arranjos, porém, ao analisar a GCS e logística nos últimos 50 anos, Machline (2011) concluiu que essa estratégia ainda se encontra em desenvolvimento.

Muitos aspectos têm contribuído para reorientar o comportamento socioambiental das organizações no sentido da colaboração. A Diretiva RoHs (Daily & Huang, 2001) que trata dos limites permitidos para o uso de diversos substâncias químicas na composição de equipamentos eletroeletrônicos, é uma norma elaborada e implementada na União Europeia, contudo, se estende por cadeias globais como a automotiva, que requer o cadastro de todos os produtos fornecidos na *International Material Data System* [IMDS] (Borchardt, Poltosi, Sellitto, & Pereira 2008). De acordo com Seuring e Müller (2008), essa obrigação pode se traduzir em uma oportunidade de inserção de práticas ambientais na GSCV.

No que tange ao ambiente organizacional, deve ser citada a responsabilidade da alta direção em mediar acordos entre os atores da cadeia. Para Daily e Huang (2001) uma das atribuições da alta direção consiste em manter as operações da organização em curso e a proteção ao meio ambiente simultaneamente em consonância com o desenvolvimento econômico.

Em estudo comparativo entre as práticas de GCSV japonesa, chinesa e brasileira, Shibao e Santos (2013) verificaram que apesar de existir uma tendência positivamente significativa entre o perfil verde das empresas do setor químico e a participação na GCSV, muitas ainda se posicionam reativamente no cumprimento de legislações e regulamentos.

Conforme constatado pelo estudo de Carvalho e Barbieri (2011), as relações colaborativas ao longo da cadeia no sentido da adoção de práticas de sustentabilidade, podem ser afetadas por pressões externas e vir a comprometer o compartilhamento de informações e o desempenho.

Na Figura 12 são apresentadas as barreiras à implementação à GCSV relacionadas ao apoio e envolvimento entre os atores da cadeia.

Barreira		**Natureza**	**Abrangência**
B32	Falta de políticas públicas e regulamentações governamentais favoráveis	Atitudinal	Externa
B33	Falta de responsabilidade socioambiental corporativa	Atitudinal	Interna
B34	Falta de integração entre membros da cadeia	Atitudinal	Externa
B35	Falta de comprometimento da alta direção	Atitudinal	Interna
B36	Falta de comprometimento dos funcionários	Atitudinal	Interna
B37	Falta de envolvimento em redes ambientais	Atitudinal	Interna/Externa
B38	Falta de comprometimento do fornecedor	Atitudinal	Externa
B39	Falta de comprometimento do cliente	Atitudinal	Externa
B40	Resistência a mudanças	Atitudinal	Interna
B41	Incompatibilidade de requisitos legais entre países	Atitudinal	Externa
B42	Dependência entre membros da cadeia	Atitudinal	Externa
B43	Falta de integração com os *stakeholders*	Atitudinal	Externa

Figura 12 – Barreiras relacionadas ao Conhecimento e Informação

Fonte: Apêndice A(163).

B32 – Falta de políticas públicas e regulamentações governamentais favoráveis

A ausência de programas desenvolvidos pelo Estado que venham a propiciar a implementação da GCSV em empresas de diversos setores econômicos relaciona-se à distorção das estruturas fiscais (Luthra *et al.*, 2011); ausência de sistemas de sanções e recompensas para o desempenho ambiental das empresas (Mathiyazhagan *et al.*, 2013; Jabbour & Souza, 2015; Nascimento *et al.*, 2014); a dependência acentuada de indústrias de pequena escala de incentivos e/ou subsídios governamentais (Muduli & Barve, 2013a,b); restrições operacionais que inviabilizam a atividade comercial (Mehrabi *et al.*, 2012; Miao *et al.*, 2012; Mosgaard *et al.*, 2013); incapacidade técnica e falta de fiscalização por parte dos órgãos ambientais (Muduli *et al.* 2013); a constante mudança de políticas públicas (Barve & Muduli, 2013) e a falta de regulamentações adequadas a um padrão de sustentabilidade pré-estabelecido (Al Zaabi *et al.* 2013).

Sob outra perspectiva, Wycherley (1999) e Mudgal *et al.* (2010) destacaram que a priorização de políticas governamentais na área de resíduos, emissões atmosféricas e eficiência energética pode contribuir para que as empresas absorvam tecnologias verdes e atuem na prevenção da poluição e uso sustentável dos recursos ambientais. No entanto, conforme foram destacados por Kasim e Ismail (2012) e Govindan *et al.* (2014) a simples percepção por parte das empresas da existência de uma legislação ambiental pode não ser suficiente para direcionar as empresa a implementarem práticas de GCSV como sistemas de gestão ambiental certificados, tão pouco para se orientem por diretrizes internacionais de sustentabilidade (Chen *et al.*, 2014).

B33 – Falta de responsabilidade socioambiental corporativa

A responsabilidade social corporativa sugere a adoção de práticas verdes e sustentáveis, tais como eliminação de resíduo e comunicação dos impactos ambientais às partes interessadas, ainda que não haja disposições legais que exijam tais práticas (Mudgal *et al.*, 2010).

Estudos apresentaram resultados convergentes quanto a falta de percepção de pequenas empresas a respeito de sua responsabilidade corporativa sobre os impactos ambientais de suas atividades (Govindan *et al.*, 2014; Setthasakko, 2009). De acordo com os resultados apurados por Mathiyazhagan *et al.* (2013), a ausência de responsabilidade social corporativa recebe influência de várias outras barreiras, como o medo do fracasso e falta de capacitação e depõe contra o perfil proativo das empresas, portanto, a ausência da responsabilidade social corporativa constitui uma barreira à implementação da GCSV.

B34 – Falta de integração entre os membros da cadeia

Atores de uma mesma cadeia devem cooperar mutuamente no cumprimento dos padrões impostos por regulamentos, mercado e clientes (Miao *et al.*, 2012), porém, a estabilidade das relações está sujeita à influência de diversos fatores, tais como a resistência natural à mudanças, implicações de custos e políticas restritivas em relação ao produto. O sucesso na implementação da GCSV depende do compromisso assumido por seus integrantes em superar tais barreiras (Mathiyazhagan *et al.*, 2013; Mudgal *et al.*, 2010).

B35 – Falta de comprometimento da alta direção

A falta de comprometimento foi reconhecida como uma barreira forte em virtude da influência que exerce sobre outras atribuições da alta direção (Luthra *et al.*, 2011), tais como o planejamento estratégico, instituição de programas de capacitação e estabelecimento de políticas de incentivos organizacionais (Muduli & Barve, 2013a,b), e a implementação de novas tecnologias (Al Zaabi *et al.*, 2013; Mudgal *et al.*, 2010; Muduli *et al.*, 2013).

Outros reflexos podem ser exibidos pela falta de comprometimento da alta direção, tais como a ausência de suporte corporativo (Mehrabi *et al.*, 2012), desconhecimento dos impactos ambientais sobre seus negócios (Govindan *et al.*, 2014) e despreocupação com a operação ambientalmente amigável e falta de iniciativa na recuperação de áreas degradadas (Barve & Muduli, 2013).

Nos casos em que há resistência por parte da alta direção em comprometer-se com a implementação da GCSV, a integração de requisitos ambientais no processo de compra pode

torna-se difícil e ineficiente (Walker *et al.*, 2008), assim como o alcance de metas de melhoria ambiental em padrões de produção e consumo (Setthasakko, 2009).

O avanço das empresas na integração das preocupações ambientais e tomada de decisão está diretamente relacionado ao grau de percepção dos seus gestores em perceberem as questões ambientais como oportunidades e não como ameaças (Giunipero *et al.*, 2012; Walker & Jones, 2012).

Em geral os proprietários de pequenas e médias empresas envolvem-se em menor grau na implementação da GCSV visto terem menor poder de barganha (Mathiyazhagan *et al.*, 2013; Witczak *et al.*, 2014).

B36 – Falta de comprometimento dos funcionários

O comprometimento dos funcionários com as questões ambientais se reflete na sugestão de melhorias, adoção de novas práticas ambientais, confiança na empresa e progresso da organização (Muduli *et al.*, 2013; Walker & Jones, 2012; Wycherley, 1999).

Fatores que podem influir negativamente para que os funcionários não se vinculem às políticas ambientais da organização são a resistência natural à mudanças (Muduli & Barve, 2013a,b) e a falta de compreensão dos objetivos da empresa (Thun & Muller, 2010; Walker *et al.*, 2008).

A postura descompromissada dos funcionários de acordo com Barve e Muduli (2013) é o reflexo da falta de comprometimento da alta direção com a implementação de políticas de benefícios e recompensas, e se constitui uma barreira à implementação da GCSV.

B37 – Falta de envolvimento em redes ambientais

De acordo com Govindan *et al.* (2014), conferências e demais eventos voltados a temas ambientais no contexto organizacional consistem em um meio de expandir a compreensão das empresas a respeito de seu papel socioambiental e a responsabilidade derivada, bem como aproximar as empresas das inovações em modelos de gestão ambiental. Mathiyazhagan *et al.* (2013) relacionaram essa barreira às dificuldades de acesso à informação.

B38 – Falta de comprometimento dos fornecedores

A falta de comprometimento do fornecedor é um problema que se estende ao longo da cadeia e se apresenta como entrave à implementação de práticas de GCSV (Mathiyazhagan *et al.*, 2013).

A falta de concorrência e a detenção de grande fatia do mercado colocam os fornecedores em condições confortáveis de negociação, o que pode fazê-los descomprometidos

com valores ambientais e se mostrarem indiferentes às pressões pela melhora do desempenho ambiental e redução de custos operacionais (Jabbour & Souza, 2015; Luthra *et al.*, 2011; Miao *et al.*, 2012).

Manter-se resistente às melhorias ambientais pode ser uma postura conveniente aos interesses do fornecedor ainda que adotada inconscientemente (Mollenkopf *et al.*, 2010; Wycherley, 1999) e pode também refletir outras deficiências que incidem juntas ou isoladamente sobre a GCSV tais como a falta de informação, preocupações a respeito de confidencialidade, baixa confiança entre os membros da cadeia (Govindan *et al.*, 2014; Walker *et al.*, 2008), falta de métricas de avaliação de desempenho adequadas (Mudgal *et al.*, 2010), resistência e falta de preparo dos fornecedores para implementação de práticas de tecnologia limpa (Drohomeretski *et al.*, 2014). A ausência de comprometimento do fornecedor limita o progresso dos membros da cadeia (Walker & Jones, 2012) e constitui uma barreira à implementação da GCSV.

B39 – Falta de comprometimento do cliente final e intermediário

Uma parcela significativa dos clientes se apresenta cética frente aos benefícios de produtos e processos ambientalmente amigáveis (Wycherley, 1999) e em geral as organizações não demandam tempo e investimentos com aspectos que não agreguem valor ao seu produto ou serviço (Mosgaard *et al.*, 2013).

De acordo com Bala *et al.* (2008) a falta de conhecimento do cliente sobre os atributos de produtos verdes pode ser combatida por meio da divulgação da mensagem ecológica por intermédio dos canais convencionais de comunicação da empresa, como manuais, *websites*, *merchandising* e rótulo dos produtos.

Para Miao *et al.* (2012) e Solér *et al.* (2010) as empresas buscam responder às necessidades e expectativas de seus clientes, porém, quanto mais próximas do cliente final, em maior medida serão influenciadas.

As organizações tenderão a adotar práticas verdes mediante a pressão que o cliente exercer a respeito da ecologização da produção, redução do consumo de recursos, otimização do transporte e distribuição dos produtos ou serviços (Govindan *et al.*, 2014; Luthra *et al.*, 2011; Mudgal *et al.*, 2010; Muduli *et al.*, 2013).

A evidência de que o comprometimento por parte do cliente é um fator relevante para as práticas de GCSV é que algumas empresas dos setores petroquímico (Mehrabi *et al.*, 2012), de alimentação (Kasim & Ismail, 2012) e automotivo (Mathiyazhagan *et al.*, 2013), declinaram da implementação da GCSV ao perceber a ausência de preocupações ambientais do cliente.

Por outro lado, há situações em que as empresas são obrigadas por lei a executarem uma prática de GCSV, como no caso da logística reversa de baterias automotivas usadas e encontram dificuldades em atender as determinações legais por falta de apoio do cliente em destinar as baterias usadas corretamente (Jabbour & Souza, 2015).

B40 – Resistência a mudanças

O fato de as pessoas se esforçarem para evitar mudanças é um traço inerente à natureza humana (Mudgal *et al.*, 2010), os exemplos que podem ilustrar essa citação se referem aos funcionários fazerem objeções à adoção de novas tecnologias (Muduli *et al.*, 2013) e de um modo geral à falta de aderência a novos programas de desenvolvimento que requerem mudanças de práticas e de mentalidade (Barve & Muduli, 2013).

Essas situações foram verificadas por Jabbour e Souza (2015) em pesquisa desenvolvida junto a indústrias de baterias automotivas brasileiras. As autoras identificaram maior resistência por parte de funcionários antigos e colaboradores de chão de fábrica.

A resistência à mudanças institui uma barreira à implementação da GCSV, segundo Mathiyazhagan *et al.* (2013) considerada pelas organizações como uma barreira de baixo fator de impacto que depende de esforços internos para a remoção.

B41 – Incompatibilidade de requisitos legais entre países

Empresas com atuação global deparam-se frequentemente requisitos legais divergentes entre si em relação a um determinado assunto, de modo que podem vir a ser interpretados como barreiras à implementação da GCSV (Giunipero *et al.*, 2012; Thun & Muller, 2010; Walker & Jones, 2012).

B42 – Dependência dos membros da cadeia

Processos de “esverdeamento” da cadeia de suprimentos envolvem o compartilhamento de informações críticas e parcerias estreitas, que podem vir a aumentar a dependência entre os membros e comprometer a flexibilidade de substituição das fontes de fornecimento (Thun & Muller, 2010).

As concessões e licitações do setor público para contratos de fornecimento com prazos longos como dez a vinte anos tendem a reforçar a dependência entre as partes e comprometer a GCSV (Bala *et al.*, 2008) de modo que a dependência entre os membros da cadeia é vista como uma barreira à implementação da GCSV.

B43 – Falta de integração com os *stakeholders*

Diversas partes interessam-se pelo desempenho das empresas, tais como órgãos governamentais, comunidade do entorno, fornecedores, clientes e funcionários, entre outros. A falta do comprometimento ambiental dessas partes interessadas, ou *stakeholders,* cria vieses para operações ilegais que podem resultar na degradação do meio ambiente (Barve & Muduli, 2013; Muduli *et al.*, 2013).

Outrossim, conflitos entre as prioridades das organizações e seus *stakeholders* podem constituir entraves para a implantação de novas tecnologias e equipamentos, redução da degradação ambiental, insalubridade e insegurança para os funcionários (Barve & Muduli, 2013), tais como os resultados documentados por Mehrabi *et al.* (2012) a respeito da falta de alinhamento entre os interesses das organizações e seus *stakeholders* e as barreiras para implementação da GCSV no setor petroquímico. A falta de integração entre os objetivos das organizações e de seus *stakeholders* é vista como uma barreira à implementação da GCSV.

Uma vez fundamentado o arcabouço teórico a respeito do tema sobre o qual se desenvolve este estudo, aborda-se no próximo item os conceitos científicos necessários para que a pesquisa seja operacionalizada. A discussão se inicia pela teoria da decisão e em seguida são apresentados os métodos de decisão multicritério.

2.4 TEORIA DA DECISÃO

A tomada de decisão é um problema enfrentado comumente pelo ser humano, tanto em tarefas simples quanto complexas, que pode ser orientada por um único ou múltiplos parâmetros de escolha e consiste na coleta de informações, busca de potenciais alternativas e seleção dessas alternativas (Helmann & Marçal, 2007; Gomes, Gomes, & Almeida, 2009).

Grande parte dos interesses práticos requer a análise global de vários atributos, tem-se portanto que, a análise multicritério deve ser aplicada para um problema de decisão multicritério, assim caracterizado por estar associado a um conjunto de alternativas, um conjunto de consequências ou atributos e um conjunto de critérios (Ehrlich, 1996; Parreiras, 2006).

A análise multicritério tem por finalidade assistir as escolhas dos seres humanos em relação à diversidade de elementos envolvidos em um processo decisório, inclusive incerteza, conveniência e antagonismos, entre outros (Bouyssou,1990). A Escolas Americana e a Europeia representam as principais linhas de pensamento referentes à análise multicritério.

A capacidade de tomar decisões é uma qualidade essencial que pode ser dificultada devido às incertezas ou complexidades (Amorim, 2014), no entanto, a análise multicritério pode auxiliar o decisor na triagem de possibilidades, pois, segundo Saaty (2008), nem todas as informações são úteis para melhorar a compreensão dos fatos e também, nem sempre, uma quantidade maior de informações significa uma tomada de decisão satisfatória.

Os métodos de apoio à decisão multicritério possibilitam a investigação de potenciais alternativas sob o enfoque de parâmetros diversos e objetivos conflitantes.

2.5 ESCOLAS DA TOMADA DE DECISÃO

As principais linhas de pensamento referentes à análise multicritério são as Escolas Americana e Europeia, dentre essas, a Escola Americana é tida como a precursora devido à teoria da utilidade, que apesar de ter sido formalizada por meio de fundamentação axiomática somente em 1944 por Neumann e Morgenstern, havia sido proposta em 1738 por Bernoulli, conforme citado por Parreiras (2006).

A Escola Europeia atualmente assim chamada devido às importantes contribuições da Europa Ocidental, ficou conhecida em 1968 como Escola Francesa, pois o conceito sobre classificação e o primeiro método para emprega-lo, o Electre I, foi desenvolvido por pesquisadores franceses (Roy, 1990).

As distinções entre as escolas são enfatizadas por alguns autores tanto pelos termos que definem cada abordagem quanto pela conduta adotada (Parreiras, 2006; Salomon, 2010). A tomada de decisão por múltiplos critérios, termo derivado do inglês *Multiple Criteria Decision Making* [MCDM] faz referência aos métodos da Escola Americana, enquanto a expressão métodos de auxílio à decisão com múltiplos critérios, do inglês *Multiple Criteria Decision Aid* [MCDA], se refere aos métodos da Escola Europeia (Roy, 1990; Vincke, 1982).

Entretanto, Salomon (2010) salientou que não raro, os termos MCDM e MCDA são encontrados na literatura não apenas como sinônimos entre si, mas também dos termos apoio multicritério à decisão [AMD] e análise da decisão com múltiplos critérios, uma outra definição da sigla MCDA [*Multiple Criteria Decision Analysis*].

Em relação à conduta, para a diferenciação entre as escolas diferenciação entre as escolas ressaltada em termos de conduta (Roy, 1990; Roy & Vanderpooten, 1996; Vincke, 1982), consistiu na classificação da Escola Americana como normativa ou prescritiva, uma vez que os valores e preferências pré-concebidos do decisor direcionam a tomada de decisão. Escola

Europeia como construtiva, visto que por considerar as preferências do decisor como instáveis ou inexistentes e tem por objetivo auxilia-lo na sua construção.

Conforme exposto por Lieggio, Granemann e Souza (2012), na visão prescritiva da Escola Americana os modelos são propostos ao decisor, que tem autonomia para aceita-los ou não, enquanto na visão construtivista da Escola Europeia os modelos se desenvolvem durante o processo decisório com a participação do decisor e de acordo seus objetivos e conceitos.

Ademais, os métodos da Escola Americana são também conhecidos como compensatórios, posto que possuem a função de agregação ou síntese das informações em que o baixo desempenho de uma alternativa em um dado critério pode ser compensado pelo alto desempenho desta mesma alternativa em outro critério (Gomes *et al.*, 2009). Já os métodos da Escola Europeia têm fundamentação teórica oposta, conhecidos como não compensatórios possuem a função de superação entre as alternativas, de modo que o processo de torna-las incomparáveis conduza à decisão (Lieggio *et al.*, 2012).

De acordo com Salomon (2010), entre os métodos da Escola Americana destacam-se o *Analytic Hierarchy Process* [AHP], *Multi-Attribute Utility Theory* [MAUT] e *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* [MACBETH], enquanto os métodos *Elimination et Choix Traduisant la Réalité* [ELECTRE] e *Preference Rankin Organization Method for Enrichment Evaluations* [PROMETHEE] representam a Escola Europeia (Parreiras, 2006).

Os principais métodos da Escola Americana [AMD] e da Escola Europeia [AID] estão sintetizados, respectivamente, nos Apêndices B e C.

2.5.1 Comparação entre os métodos

Em suma, os métodos multicritérios oferecem as seguintes possibilidades: i) ordenar as alternativas a partir de um princípio de dominância, padrão seguido pelos métodos ELECTRE e PROMETHEE, e, ii) além de ordenar as alternativas de acordo com a dominância, retratar seu desempenho global, tal como os métodos AHP, MAUT, MACBETH e TOPSIS, entre outros (Lieggio *et al.*, 2012; Salomon, 2010).

A Figura 13 apresenta um resumo dos métodos AMD e AID classificados pelas funções que desempenham.

Escola	Método	Escolha	Ordenação	Classificação
Americana	AHP	X	X	X
	ANP	X	X	
	MAUT/UTA	X	X	
	MACBETH	X	X	
	UTADIS			X
	Ponto médio		X	
	Programação por metas		X	
	SMARTS		X	
	SMARTS Intervalar		X	
	SMARTER		X	
Europeia	ELECTRE I	X		
	ELECTRE II		X	
	ELECTRE III		X	
	ELECTRE IV		X	
	ELECTRE TRI			X
	PROMETHEE I		X	
	PROMETHEE II		X	
	PROMETHEE IV		X	
	TOPSIS		X	
	QUALIFEX		X	
	ORESTE		X	
Congrega ambas as linhas de pensamento	TODIM		X	

Figura 13 – Principais funções dos métodos AMD e AID

Fonte: Adaptado de Ishizaka e Nemery (2013), Lieggio *et al.* (2012) e Parreiras (2006).

Entre a Escola Americana, focada na solução do problema decisório, e a Escola Europeia, direcionada à geração de conhecimento, de 1980 até os dias atuais constata-se maior proficiência em publicações científicas com aplicação dos métodos da Escola Americana (Salomon, 2010). A complexidade de operacionalização e a falta de fundamentação em uma teoria axiomática integralizada foram razões apresentadas por Parreiras (2006) para a baixa aplicação dos métodos da Escola Europeia.

2.6 JUSTIFICATIVA DE ESCOLHA DO MÉTODO

A familiaridade com o método AHP determinou a sua escolha. Além disso, ressalta-se também a facilidade de explicar seu funcionamento aos decisores e implementa-lo em um problema de decisão.

Ressalta-se ainda o fato de o método AHP ser indicado à decomposição de um problema complexo e considerar a experiência do decisor concomitantemente ao compromisso científico de reduzir, tanto quanto possível, a subjetividade dos resultados.

A aceitação do método AHP pela comunidade científica também constituiu fator determinante em sua escolha. Testado sucessivamente desde que foi proposto, os 9.311 artigos científicos relacionados ao método e indexados na base de dados *ProQuest* no período de 1972 a 2014 são um exemplo de sua difusão mundial.

Quanto ao cenário nacional, uma investigação nos trabalhos de pós-graduação *stricto sensu* indexados na base de dados Banco Digital Brasileiro de Teses e Dissertações [BDTD] retornou 234 trabalhos com aplicação do método AHP até o ano de 2014, na forma de 189 dissertações de mestrado e 45 teses de doutorado.

O mapeamento setorial das pesquisas realizadas nos programas de mestrado e doutorado que empregaram o método AHP é exposto respectivamente nos Apêndices D e E.

A exemplo dos trabalhos de Govindan *et al.* (2014) e Salem, Salman, Najafi e Moawad (2010), que utilizaram o método AHP para o estudo das barreiras à implementação da GSCV respectivamente na Índia e Iran, este trabalho aplicou a AHP na investigação das barreiras à GSCV no cenário organizacional brasileiro apesar das limitações que o mesmo oferece, discutidas em detalhe no item 2.7.6.

No item a seguir aprofunda-se a análise do método AHP: estrutura conceitual, fundamentos axiomáticos, operacionalização, emprego na tomada de decisões em grupo, ferramentas de aplicação, variações e benefícios e desvantagens.

2.7 *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* (AHP)

O método de análise hierárquica AHP pode ser compreendido como uma teoria geral de decisão (Saaty, 1987). Baseado no pensamento dedutivo e indutivo, é elegível tanto para critérios quantificáveis quanto intangíveis, que se destina ao planejamento, alocação de recursos, resolução de conflitos e é pautado no conhecimento e experiência adquiridos (Saaty, 1977; Vargas, 1990).

De acordo com Saaty (1991b), as origens do método AHP remontam às demandas de planejamento identificadas pelo Departamento de Defesa americano e posteriormente, à necessidade de projeto e desenvolvimento de transporte para o Sudão na década de 1970.

2.7.1 Estrutura teórica do método AHP

A essência do método consiste na decomposição, julgamentos comparativos e estabelecimento de prioridades. É aplicável aos dois tipos de comparações realizadas pelos seres humanos: comparação absoluta, na qual as alternativas são comparadas a um padrão, seja ele existente na memória ou desenvolvido por meio de experiência, e a comparação relativa, quando as alternativas são comparadas aos pares de acordo com um atributo comum (Saaty & Vargas, 2012a).

A Figura 14 ilustra a sequência de etapas para aplicação do método AHP.

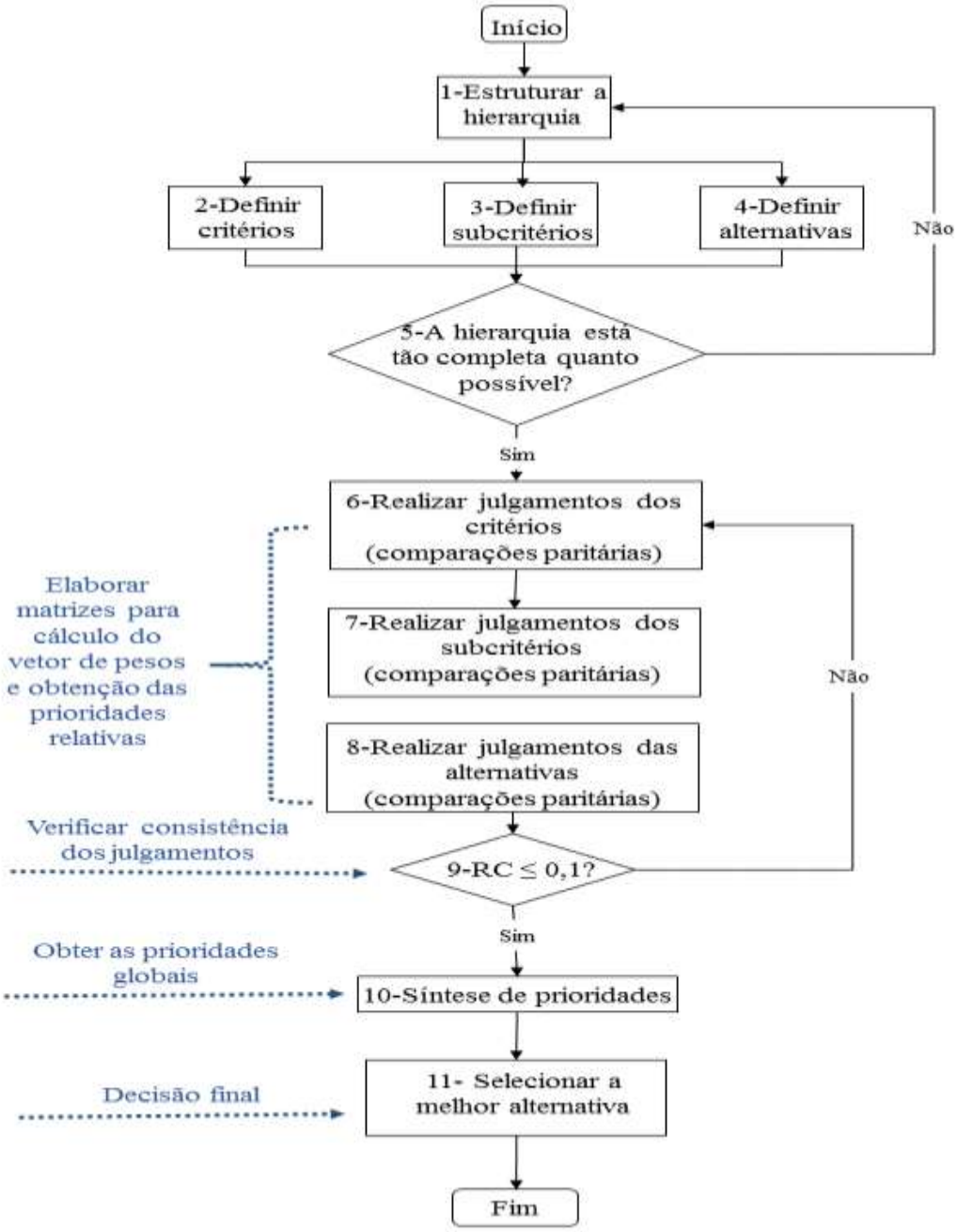


Figura 14 – Sequência de etapas para aplicação do método AHP

Fonte: A autora.

Etapas 1 a 5

Descrevem a estruturação do problema com seus objetivos, atributos (critérios e subcritéiros) e alternativas, em forma de hierarquia, observando-se a homogeneidade dos elementos alocados em cada nível (Saaty, 1986).

Uma estrutura hierárquica é a forma mais simples de exibir a dependência funcional entre níveis componentes de um sistema, e é também um modo conveniente de decompor um problema complexo, pois retrata o relacionamento entre os elementos agrupados em níveis, com

vistas às explicações de causa e efeito nas etapas que formam a cadeia (Saaty, 1986,1994), como mostra a Figura 15.

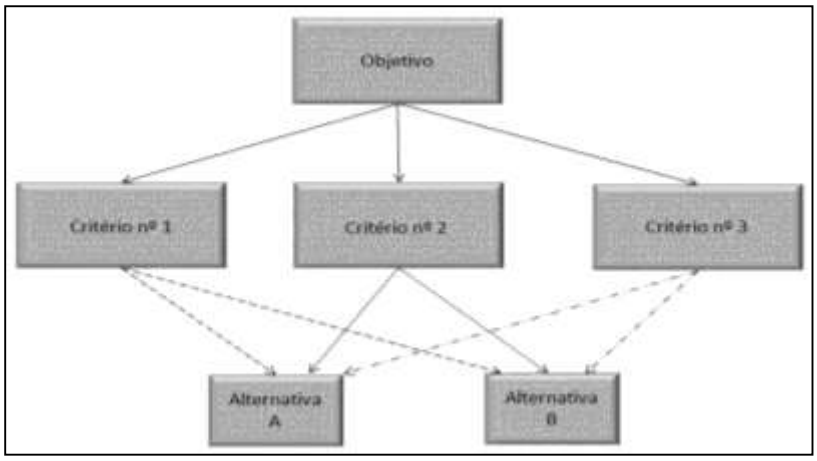


Figura 15 – Estrutura hierárquica do método AHP

Fonte: Adaptado de Saaty (1977).

A formação dispõe de plasticidade suficiente para a criação de um nível intermediário entre critérios e alternativas e a inclusão de subcritérios (etapa 3), caso o problema requeira essa necessidade, pois, conforme ressaltado por Saaty (1987;1990), o cenário para a construção das hierarquias deve ser o mais detalhado quanto possível, contudo, não a ponto de descaracterizar os elementos que o compõem (etapa 5). A validação da estrutura hierárquica, ou seja, a comprovação de sua consistência, pode ser verificada se os elementos do nível superior servirem como atributos comuns para os elementos do nível imediatamente inferior (Saaty, 1994).

Etapas 6 a 8

As prioridades de um critério ou subcritério sobre outro, ou de uma alternativa sobre outra, são estabelecidas por meio de comparações par a par em razão de uma única propriedade por vez, de modo que o decisor, fundamentado na observação ou experiência, determina a importância relativa entre eles, sem preocupação com a influência de outras propriedades ou importância de outros elementos (Saaty, 1990)

Um método de auxílio à tomada de decisão multicritério deve legitimar a formulação dos julgamentos e converte-los em números de modo a produzir uma resposta global que pertença a uma escala, e reflita quaisquer alterações que venham a ser impostas à decisão (Saaty, 1987).

A escala fundamental do método AHP representada na Tabela 1, permite a derivação de números absolutos em razão de prioridades, e consiste em uma ferramenta de informação e comunicação de significados que utiliza palavras para representar os conceitos envolvidos nas decisões, dessa forma, é oferecido um equivalente semântico, chamado de escala verbal a cada índice de importância (Saaty, 1987, 1990, 1994).

Tabela 1 – Escala fundamental AHP

Escala numérica	Escala Verbal	Definição
1	Igualmente importante	Duas alternativas contribuem igualmente para o objetivo
3	Moderadamente importante	Entre duas alternativas, por experiência e julgamento, uma se apresenta discretamente mais importante que a outra.
5	Significativamente importante	Entre duas alternativas, por experiência e julgamento, uma se apresenta significativamente mais importante que a outra.
7	Muito fortemente importante	Entre duas alternativas, a importância de uma é demonstrada mais expressivamente que a outra. A relação de dominância pode ser demonstrada na prática.
9	Extremamente importante	Entre duas alternativas, uma se apresenta absolutamente mais importante que a outra. Evidências conferem o mais alto grau de certeza.
2,4,6	Valores intermediários entre dois julgamentos	Quando é necessário ponderar a atribuição entre dois valores
Recíproca dos valores positivos	Na comparação entre duas alternativas, se a primeira recebe um dos valores acima quando comparada com uma outra, logo à segunda alternativa é atribuído o valor recíproco quando comparada com a primeira alternativa	Atribuição razoável.
Racionais	Razões resultantes da escala	Quando a consistência tiver de ser forçada para obter valores numéricos N somente para completar a matriz.

Fonte: Saaty (1986).

A partir de experimentos realizados pelo psicólogo George Miller na década de 1950 sobre o número ideal de informações a serem processadas simultaneamente pelos seres humanos, sete mais ou menos dois (Miller, 1956), Saaty definiu uma escala de nove pontos que pudesse refletir a força relativa de preferências e sentimentos (Saaty, 1987; 1990).

A proposta da Escala de Razão ou Escala Fundamental de Saaty sugere que os indivíduos classifiquem qualitativamente suas respostas em três grandes categorias, alta, média e baixa, e cada uma dessas categorias em alta, média e baixa, totalizando nove subdivisões.

Uma vez realizados os julgamentos pelos decisores, o cálculo das prioridades relativas é realizado por meio de matrizes de cálculo em planilhas eletrônicas e outras ferramentas automatizadas.

Etapa 9

De acordo com Millet e Saaty (2000), as pessoas possuem habilidade de estabelecer relações coerentes entre elementos diversos, porém, não obstante as decisões estejam apoiadas em conhecimento e experiência, podem apresentar inconsistências, principalmente frente a um número elevado de comparações paritárias.

Saaty e Hu (1998) defenderam que essa taxa mínima de inconsistência corresponde aos novos conhecimentos que, uma vez agregados à experiência do decisor, tendem a alterar a ordem de preferência das alternativas e favorecer a criação de novos modelos de solução.

O CR [C*onsistency Random*] é a proporção de consistência da matriz, quando comparada a um índice randômico [*random índex* – IR], conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Índice randômico

n **(Número de ordem da matriz)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
IR	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Saaty (2014, 1991b).

Embora seja admissível que o percentual de inconsistência de uma matriz possa alcançar até 20% (Funo, Muniz, & Marins, 2013; Unikasari, Iftadi, Jauhari, & Danardono, (2013) recomenda-se que não exceda a 10%, (CR ≤ 0,1), a fim de que as perturbações sejam pequenas e não venham a comprometer a grandeza das respostas, assim, o número de alternativas a serem comparadas paritariamente, ou o número de ordem da matriz, estariam também limitados a no máximo dez (Saaty, 1991a,b; Saaty & Vargas, 2012a,b). Todavia, caso o valor do CR não atenda aos limites pré-determinados, Saaty e Vargas (2012a,b) recomendaram que o decisor reavalie seus julgamentos.

Etapa 10

As prioridades são obtidas pela normalização do vetor de prioridades, ou seja, pelo cálculo do autovetor direito (Saaty & Hu, 1998; Saaty, 1991a), não obstante diversos métodos tenham sido propostos em substituição, tais como o cálculo da média das colunas normalizadas, a média das linhas normalizadas, a média geométrica das linhas e outras (Gomes *et al*., 2009), que serão apresentadas no item 2.7.4.

De acordo com Saaty (1990,1994), a normalização se refere ao conceito de escassez e abundância quanto à presença dos critérios em cada alternativa, de modo que esse contraste determina a classificação de prioridade. A distribuição de um critério abundante exerce pouca ou nenhuma influência na determinação da importância das alternativas, ao passo que um

critério escasso é mais influente no grau de dominância entre as alternativas, porque mais dele estará presente na alternativa dominante (Saaty, 1994).

Etapa 11

Após os passos anteriores, as alternativas se diferenciam por valores, de modo que o maior valor aponta a alternativa com maior prioridade.

A seguir são discutidos os fundamentos algébricos que embasam o método AHP.

2.7.2 Fundamentos axiomáticos do método AHP

O método AHP se utiliza dos princípios da álgebra linear para a modelagem de questões empíricas, a partir da inferência de que não apenas os problemas, como o conhecimento, métodos utilizados e também os objetivos pretendidos são relativos.

Os quatro fundamentos axiomáticos propostos por Saaty (1986) a partir da escala de medição da composição hierárquica, são descritos a seguir:

I) Axioma 1 – Reciprocidade: os elementos comparados aos pares pelo decisor devem ser reciprocamente correspondentes dentro da matriz, ou seja, se o elemento A é x vezes mais preferido que B, logo o elemento B será x^{-1} vezes menos preferido que A (Saaty, 1987).

Um dos fundamentos algébricos da AHP consiste na ordem da matriz quadrada, segundo Oliveira e Belderrain (2008) assim chamada por apresentar o mesmo número de linhas e colunas divididas pela diagonal principal.

De acordo com Boldrini, Costa, Figueiredo e Wetzler (1980), a ordem de uma matriz A é representada pelo número de linhas m e colunas n, ou seja, no caso de uma matriz quadrada A_{mn} , o número de linhas é igual ao número de colunas.

Um elemento a de uma matriz A é descrito pela localização da linha i e coluna j em que está posicionado, respectivamente nessa sequência a_{ij} (Lipschutz & Lipson, 2011), conforme se observa em (1).

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \tag{1}$$

Os elementos com índices iguais a_{11}, a_{22} e a_{33} formam a diagonal principal de uma matriz quadrada (Lipschutz & Lipson, 2011) e pode-se dizer que essa matriz é também positiva, caso todos os seus elementos sejam reais e positivos, ou seja, $a_{ij} > 0$ (Boldrini *et al.*, 1980).

De acordo com Saaty (1986) o AHP emprega uma matriz dita positiva e recíproca em que todos os elementos são positivos, e aqueles posicionados à esquerda da diagonal principal, são inversamente proporcionais quando comparados aos elementos da direita, como representado em (2).

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \text{ ou } a_{ij}\, a_{ji} = 1,\ a_{ij} > 0 \tag{2}$$

Deste modo, Saaty (1987) ressaltou 0999142ser possível utilizar menos julgamentos para se chegar a resultados mais precisos, uma vez que satisfeitas as condições acima (2), o número de comparações entre os elementos para uma matriz de ordem A_x corresponde ao que se apresenta em (3).

$$\frac{n(n-1)}{2} \tag{3}$$

A comparação paritária das alternativas $\forall i, j$, segundo Saaty (1986), dá-se a partir do questionamento sobre a importância do elemento a_i em relação ao elementoa_j. Se $a_i = a_j$, logo $a_{ij} = 1$, entretanto, se $a_i \neq a_j$ de modo que a_i seja mais importante que a_j, qual elemento da escala fundamental entre 2 e 9 representa essa importância?

De outro lado, se $a_i \neq a_j$ de modo que a_i seja menos importante que a_j, o inverso de qual elemento da escala fundamental entre -2 e -9 representa essa relação?

A Figura 16 ilustra os postulados discutidos acima de modo que se observa: I) o mesmo número de linhas e colunas (Saaty, 1990); II) a disposição das alternativas nos rótulos das linhas i e colunas j: III) a comparação paritária entre as alternativas por meio da atribuição dos elementos x, y ou z, que simbolizam um valor da escala fundamental (Saaty,1987); IV) a equivalência entre as alternativas quando comparadas a si mesmas e a formação da diagonal principal (Saaty, 1986); V) o número de comparações paritárias necessárias, representadas pelas setas com diferentes traçados (Saaty, 1987), e, VI) a condição de reciprocidade dos elementos à esquerda da diagonal principal em relação aos elementos à direita da diagonal principal (Saaty, 1986).

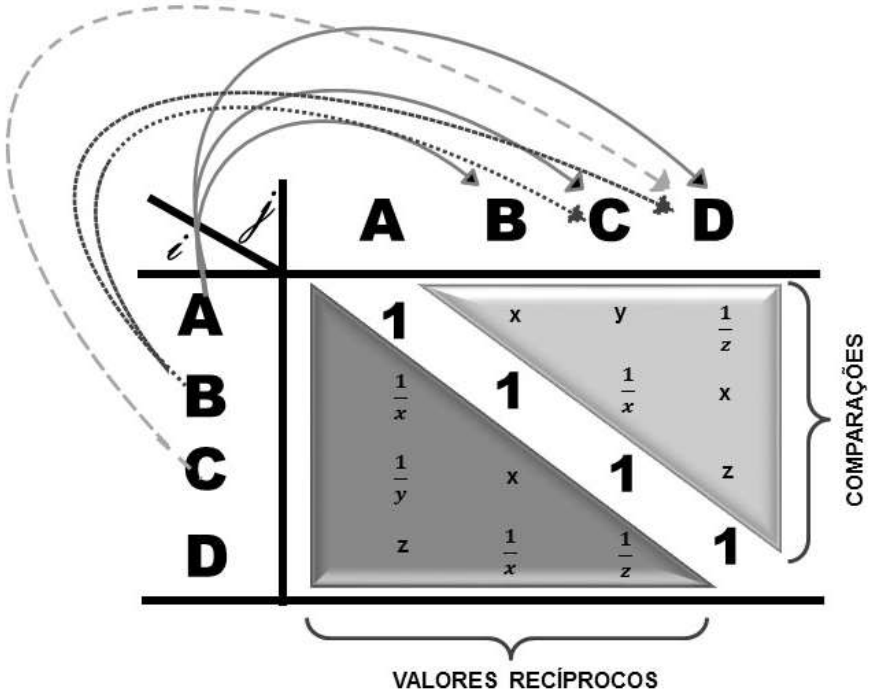


Figura 16 – Comparações paritárias no método AHP

Fonte: Elaborado pela autora.

Porquanto uma razão consista no quociente $\frac{a}{b}$ de duas quantidades a e b de uma mesma categoria e proporcionalidade, e, refira-se à condição de igualdade entre duas razões $\frac{a}{b}$ e $\frac{c}{d}$, uma escala de razão equivale a um conjunto de números que se mantém inalterado quando multiplicado por uma constante positiva, ainda que a e b pertençam a uma categoria diferente de c e d, a razão de peso dos objetos de cada categoria torna-se igual quando lidas em ambas as escalas (Lipschutz, 2011; Boldrini *et al.*, 1980; Saaty 1991a, 1994). Já uma escala de razão normalizada consiste na leitura padronizada de uma série de objetos de diversas categorias (Saaty, 1991b).

Como dito anteriormente, as escalas de razão, proporcionalidade e escalas de razão normalizadas consistem em um dos pilares téoricos do método AHP. Em virtude de disporem da propriedade de serem somadas e multiplicadas quando pertencem a uma escala comum como no caso de uma escala de prioridade, as escalas de razão possibilitam a generalização de uma teoria de decisão para o caso de dependência e *feedback* (Saaty, 1994).

Ao julgar a dominância de uma alternativa sobre outra Saaty (2008) propôs que se empregue um índice da escala fundamental que represente a razão de $\frac{w_i}{w_j}$, de modo que por meio de um número absoluto que se aproxime o máximo possível desse quociente, obtenha-se o autovetor de prioridades, ou seja, a dominância de cada elemento sobre os demais em relação

a um dado critério, expressa em valores entre 0 e 1 (Rafaeli & Müller, 2007; Saaty & Vargas, 2012b).

Nos casos em que o elemento não esteja subjugado a um critério, apresentará autovetor igual a zero, de forma que não será computado nas comparações (Saaty, 1986). No caso do método AHP a escala de razão relativa é derivada da matriz recíproca de comparações pareadas e resulta do sistema de equações descritas em (4) e (5).

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} w_j = \lambda_{max}\, w_i \tag{4}$$

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1 \tag{5}$$

Para um melhor entendimento, é preciso resgatar o significado dos símbolos w e λ_{max} , que correspondem respectivamente a autovetor e autovalor, bem como a equação descrita em (2) é um subsistema das equações (4) e (5), e, conforme Saaty (1986; 1991a), a solução, chamada de autovetor direito principal, é normalizada, conforme se mostra em (6).

$$A = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \cdots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \cdots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_n} & \frac{w_n}{w_n} & \cdots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \tag{6}$$

Dado que w não é conhecido durante a construção da matriz A e esta apresenta inconsistências nos julgamentos inerentes à tomada de decisão pelos indivíduos, faz-se necessário determinar um parâmetro aceitável de inconsistência para o método (Saaty, 1986, 1994, 2006).

De acordo com Saaty e Hu (1998), processos do tipo multicritério tal como o AHP que produzem vetores prioritários possuem dois tipos de transitividade: 1) transitividade ordinal que rege que, se o elemento A é preferido a B, e B é preferido a C, então A é preferido a C, e 2) transitividade cardinal, segundo a qual se A é três vezes preferido a B, e B é duas vezes

preferido a C, logo A é seis vezes preferido a C. Ainda conforme Saaty (2003), o equivalente dessas premissas para a consistência da matriz em linguagem algébrica é descrito em (7).

$$a_{ij}a_{jk} = a_{ik} \qquad \text{para } i, j \text{ e } k = 1, 2, ..., n$$
$$a_{ji} = \frac{a_{jk}}{a_{ik}} = a_{ij}^{-1} \quad \text{para } a_{ij} = \frac{a_{ik}}{a_{jk}} \tag{7}$$

Construídas as matrizes de julgamento, obtém-se a dominância total das alternativas a serem comparadas por meio da normalização dos dados que consiste em distribuir a prioridade do critério de acordo com a dominância relativa de cada alternativa, em outras palavras, a normalização consiste em transformar em relativa uma medição absoluta (Saaty, 1990).

Conforme foi lembrado por Saaty (1994) nas medições absolutas o valor é diretamente proporcional à necessidade, de forma que esta é mais bem satisfeita quanto maior o valor, entretanto, nas medições relativas a proporcionalidade pode ser direta ou inversa e não obrigatoriamente implica que o maior o valor satisfaça a necessidade em maior grau, pois na verdade, há situações em que ocorrida a saciedade, a abundância pode levar ao declínio da satisfação da necessidade.

A normalização de acordo com Saaty (1990,1994), se refere ao conceito de escassez e abundância quanto à presença dos critérios em cada alternativa, de modo que esse contraste determina a classificação de prioridade. A distribuição de um critério abundante exerce pouca ou nenhuma influência na determinação da importância das alternativas, ao passo que um critério escasso é mais influente porque mais dele estará presente na alternativa dominante (Saaty, 1994).

Diversos métodos foram propostos para a normalização do vetor de prioridades, tais como o cálculo da média das colunas normalizadas, a média das linhas normalizadas, a média geométrica das linhas, entre outras (Gomes *et al.*, 2009). Segundo alguns autores (Chen, Lu, & Lee, 2013; Saaty & Hu, 1998; Saaty, 1991a; Wind & Saaty, 1980) o cálculo do autovetor direito da matriz é o mais indicado para que se obtenha o vetor de prioridades nas matrizes inconsistentes e está representado matematicamente em (8).

$$\widehat{w}_i = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^{n}} \tag{8}$$

Caso a condição acima não seja satisfeita, a matriz é recíproca mas não é consistente, de modo que para a formulação geral do autovalor exibido em (5), torna-se necessário que a matriz A seja multiplicada pela transposição do vetor de pesos $w = w_1, w_2, \dots w_n$ a fim de que se obtenha o resultado $\lambda_{max} w$ (Saaty, 1986), conforme é retratado em (9).

$$Aw = \begin{array}{c} \\ A_1 \\ \vdots \\ A_n \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccc} A_1 & \dots & A_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \cdots & \frac{w_1}{w_n} \\ \cdots & \ddots & \cdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \cdots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \end{array} \begin{array}{c} \\ w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{array} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = n\, w \tag{9}$$

ou

$$A.w = n.w$$

A regeneração da escala de razões se dá, portanto, pela resolução do problema $A.w = n.w$ para o qual Saaty (1986, 1991a, 2003) propôs o cálculo do autovetor por meio da estimação do vetor de prioridades ou vetor x da matriz, com a condição de que seja um múltiplo positivo do autovetor principal da matriz A, e c seja o autovalor máximo de A de maneira que satisfaça a relação exposta em (10).

$$Ax = cx, c > 0 \tag{10}$$

Esse é um ponto teórico específico da AHP que recebeu além de críticas (Bana e Costa & Vansnick, 2008), sugestões de outras formas de cálculo de prioridades, tais como o método dos mínimos quadrados e método da média geométrica logarítmica (Barzilai & Golany, 1994; Crawford, 1987), porém, de acordo com Saaty (2003) e Harker e Vargas (1987) entre outros, tais métodos são indicados apenas no caso de matrizes consistentes, enquanto o método de cálculo do autovetor direito principal se aplica a matrizes consistentes e inconsistentes.

A representaçã $Ax = cx$ o sugere que a relação entre as matrizes é próxima de consistente, contudo uma matriz $A = (a_{ij})$ é uma pequena perturbação multiplicativa de uma matriz consistente $w = \left[\frac{w_i}{w_j}\right]$ e possui um autovetor x, que é uma pequena perturbação do autovetor w da matriz consistente (Saaty & Hu, 1998).

A relação $Ax = cx$ é frequentemente apresentada na literatura como $A.w = \lambda_{max}.w$, em que $w = w_1, w_2, \dots w_n$, é o autovetor principal de A, e, λ_{max} é o autovalor máximo

correspondente, de modo que o método proposto para a solução do problema é denominado autovetor principal direito (Saaty, 1986, 2003).

De acordo com Saaty (2003), essa relação atende ao produto de Hadamard que determina $A = W.E$, em que a perturbação $E = (\varepsilon_{ij}), \varepsilon_{ij} = \varepsilon_{ji}^{-1}$, exerce influência sobre cada elemento da matriz por meio da multiplicação $a_{ij}.\varepsilon_{ij}$, $\varepsilon_{ij} = \varepsilon_{ji}^{-1}$, entretanto, esta proposição pode ser transformada em uma pertubação aditiva da matriz de consistência se reescrita conforme se observa a seguir (11).

$$\frac{w_i}{w_j} + \gamma_{ij} = \frac{w_i}{w_j}.\varepsilon_{ij}, \qquad \varepsilon_{ij} = 1 + \frac{w_j}{w_i}.\gamma_{ij},$$
$$\varepsilon_{ij} = \varepsilon_{ij}^{-1} = \frac{w_j}{w_i}.\gamma_{ij} = \frac{1}{1 + \frac{w_j}{w_i}.\ \gamma_{ij}} \tag{11}$$

Quando uma matriz apresentar perturbação moderada e se aproximar o máximo de ser consistente, a soma de todas as ε_{ij} de uma linha qualquer equivalerá ao valor de λ_{max} (Saaty, 1991b, 2003), o que no sistema algébrico corresponde a equação exposta em (12).

$$\sum_{j=1}^{n} \varepsilon_{ij} = \lambda_{max}, \quad \varepsilon \geq 1 \tag{12}$$

A premissa para $\lambda_{max} \geq n$, ou seja, para que λ_{max} seja equivalente à ordem da matriz ou ao número de alternativas, é que a matriz seja consistente e todos os $\varepsilon_{ij} = 1$, de modo que o desvio de λ_{max} em relação à n conduzirá à razão de inconsistência dos julgamentos (Saaty, 2003).

A inconsistência das matrizes está relacionada aos julgamentos aleatórios que devem ser reformulados caso apresentem grau acima do limite determinado (Saaty, 1986, 1987, 1990). A consistência da matriz de comparações será tanto maior, quanto menor o desvio de λ_{max} e por este motivo, pretende-se que λ_{max} apresente valor igual a n, de modo que o cálculo do desvio é obtido pela relação entre $(\lambda_{max} - n)$ e os de graus de liberdade da matriz $(n - 1)$, conforme descrito por Saaty (2003) no cálculo do índice de consistência [*Consistency Índex – IC*] da equação ilustrada em (13).

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \tag{12}$$

O IC consiste no ponto de partida para a determinação da proporção de consistência da matriz [C*onsistency Random* – CR], mediante sua comparação com um índice randômico [*Random Índex* – IR], ou seja, um índice derivado de uma amostra de 500 matrizes recíprocas com escala 1/9 , 1/8, …, 1, …, 8, 9 (Saaty, 2014, 1991b), observa na Equação 11.

$$CR = \frac{IC}{IR} \tag{13}$$

Os índices randômicos empregados para o cálculo da consistência da matriz foram descritos anteriormente, na Etapa 9 do item 2.7.1.

Saaty e Hu (1998) defenderam que essa mínima taxa de inconsistência CR corresponde aos novos conhecimentos que uma vez agregados à experiência do decisor, tendem a alterar a ordem de preferência das alternativas e favorecer a criação de novos modelos de solução. De outra parte, Saaty e Vargas (2012a, 2012b) atentaram para a necessidade de que o decisor reavalie seus julgamentos, caso o CR não atenda aos limites pré-determinados.

Dentro da estrutura hierárquica do método AHP, todos os critérios são alocados no nível i, enquanto as alterativas de decisão são reunidas no nível $i + 1$, de modo que é gerada uma matriz para cada alternativa de $i + 1$ em relação aos critérios de i, conforme proposto por Saaty (1986, 2014). A decisão apontada é o resultado de maior valor da multiplicação das matrizes de prioridade dos níveis $i + 1$ e i, respectivamente pi e P_{i+1} determinam o vetor de prioridades compostas $[pc]$ da equação descrita abaixo (14):

$$pc = P_{i+1} + p_i \tag{14}$$

II) Axioma 2 – Homogeneidade: somente os elementos que pertençam a um mesmo conjunto ou que possuam características similares são comparáveis, uma vez que os erros de julgamento estão proporcionalmente associados ao grau de disparidade entre os elementos (Saaty, 1986).

Dentro de um determinado nível, os elementos que ali se encontram devem possuir o mesmo grau de importância (Saaty, 1986). A condição de similaridade deve se restringir a um conjunto de alternativas em função de um determinado critério, de modo que as preferências sejam mostradas por meio de uma escala limitada (Vargas, 1990), como se exemplifica a seguir (15).

$$x \in L_k, \quad x^- \subseteq L_{k+1} \tag{15}$$

III) Axioma 3 – Independência: quando comparados paritariamente os elementos de um determinado nível da hierarquia devem ser mutuamente excludentes entre si, além do que o peso de cada critério deve ser atribuído independentemente das alternativas (Saaty, 1986, 1990), o que em termos matemáticos, uma hierarquia H contém os níveis $L_1, L_2, \dots, L_h$, Lh, para cada L_k, em que $k = 1, 2, \dots, h - 1$, equivale a dizer que:

a) L_{k+1} é externamente dependente de L_k;
b) L_{k+1} é internamente independente com relação a todos os elementos $a \in L_k$;
c) L_k não é externamente dependente de L_{k+1}.

IV) Axioma 4 – Expectativas: para fins de tomada de decisão, a hierarquia é admitida como completa (Vargas, 1990). As crenças de cada pessoa são baseadas em razões individuais, de modo que para garantir que o resultado retrate suas ideias é necessário que todas as alternativas, critérios e expectativas, explícitas e implícitas, estejam representadas na hierarquia (Saaty, 1990).

De acordo com Saaty (1986), o processo de análise hierárquica não se vincula estritamente à racionalidade, visto que as pessoas possuem muitas expectativas irracionais, estas podem ser acomodadas no processo decisório a partir de uma função de ponderação fundamentada nos conceitos do Axioma 3.

Dito de outra forma, os critérios C estão contidos na hierarquia H composta pelos níveis L_h, que por sua vez são formados pelos elementos a (Saaty, 1986), como se mostra em (16).

$$C \subset H - L_h, \quad a = L_h \tag{16}$$

2.7.3 Decisões em grupo

De acordo com Gomes *et al.* (2009), as decisões grupais são o resultado das combinações de preferências individuais, acordadas para constituir um propósito conciso e explícito.

Dentre os diversos aspectos da tomada de decisões em grupo, Saaty (1989) ressaltou uma série de dificuldades comuns às fases de constituição do grupo, condução das sessões e a implementação das ações, tais como o diferencial de poder entre os integrantes, falta de

autonomia do grupo para implementação das ações, falta de adesão de sujeitos em posição estratégica para as decisões, manipulação de preferencias entre os integrantes e tecnicismo, entre outras.

As medidas sugeridas por Saaty (1989) para contornar esses obstáculos incluem a atribuição de pesos à importância de cada participante, constituição de grupos com maior diversificação e número de integrantes possível, projeção de regras para a realização das sessões e nomeação de um mediador ou juiz

Em um contexto em que todos os participantes concorrem para o mesmo objetivo, há vários métodos documentados na literatura para a operacionalização das decisões em grupo, de um modo geral, a obtenção da síntese de prioridades varia em função do comportamento do grupo. Para grupos sinérgicos que atuam como uma unidade sugere-se a Agregação Individual de Julgamentos [AIJ] obtida por meio de consenso, votação ou compromisso, e, para grupos com menor grau de entrosamento entre os membros, ou nos quais os decisores apresentem objetivos divergentes, ou ainda nos casos em que se prefira manter a análise individual dos decisores, recomenda-se a Agregação Individual de Prioridades (AIP) obtida por meio da média geométrica (Dyer & Forman, 1992; Lai, Wong, & Cheung, 2002; Saaty & Peniwati, 2013).

Independente da ordem em que se processe os julgamentos, o cálculo da média geométrica satisfaz a propriedade recíproca, razão pela qual se apresenta mais adequado à obtenção de prioridades consensuais que outras estimativas (Gomes *et al.*, 2009; Saaty & Peniwati, 2013; Saaty, 1989). Por meio da média geométrica de um grupo s em que cada integrante é representado por k sendo $k = 1, 2, \dots, s$, de acordo com Gomes *et al.* (2009), obtém-se para a matriz o valor final da equação a seguir (17):

$$w.C_i = \sqrt[s]{\prod_{k=1}^{s} w.C_{ik}} \qquad (17)$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

Uma vez que m corresponde ao número de critérios, passa-se a função aditiva a seguir, na qual n remete ao número de alternativas, conforme segue (18).

$$f.A_j = \sum_{i=1}^{m} w_f \,.\; C_i\left(w_i.A_j\right) \qquad i = 1, 2, \dots, n \qquad (18)$$

2.7.4 Variações do método AHP

Ao longo do tempo as discussões em torno do método AHP proposto por Thomas L. Saaty originaram variações focadas na melhoria dos principais pontos criticados pela comunidade científica. De acordo com Gomes *et al.* (2009) e Barin, Canha, Magnago e Abaide (2010), as adaptações do método AHP mais amplamente difundidas na literatura são:

a) M-AHP ou *Modified Analytic Hierarchic Process*, proposto por Lootsma (1990) também conhecido como AHP multiplicativo, adotou a escala natural de -8 a +8 e agregação geométrica das preferências;

b) AHP Referenciado, proposto por Watson e Freeling (1982) que inseriu uma constante K de proporcionalidade que cria uma restrição a ser considerada no cálculo da relevância dos critérios;

c) AHP B-G, proposto por Belton e Gear (1982), realiza a normalização das preferências a a partir do maior valor, justamente o que alcançado pela alternativa escolhida após a comparação binária.

d) F-AHP ou *Fuzzy Analytic Hierarchic Process* é apresentado com variadas de aplicação, a começar por Van Laarhoven e Pedrcyz (1983) que sugeriram a aplicação da lógica *fuzzy* aos princípios do AHP; Buckley (1985) inseriu números *fuzzy* trapezoidais na avaliação das alternativas em complemento à proposição de Van Laarhoven e Pedrcyz (1983), Chang (1996) introduziu números *fuzzy* triangulares na escala de comparações pareadas, Deng (1999) apresentou a abordagem *fuzzy* como alternativa para contornar os frequentes problemas relacionados às decisões multicritérios, entre outros.

Até o ano de 2014 encontram-se indexadas na base de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações [BDTD], 234 trabalhos relacionados ao método AHP, tanto em sua versão clássica, como também nas versões derivadas, ou ainda associado a outras técnicas.

Observa-se na Figura 17, maior adesão ao método AHP ao longo dos anos, principalmente em sua versão clássica, que deteve 85,3% do total das aplicações. Com exceção da fração de 3,4% correspondente ao uso do F-AHP, não foi constatada a adoção de outras técnicas derivadas do método AHP. Por outro lado, a distribuição do percentual de 13,8% retrata um aumento nas aplicações do método AHP em conjunção com outras técnicas, como desdobramento da função qualidade [*Quality Function Deployment* – QFD], análise envoltória

de dados [*Data Envelopment Analysis* – DEA], modelo de decisão multiatributo [*Multiatribute Preference Model* – MAPM], entre outros.

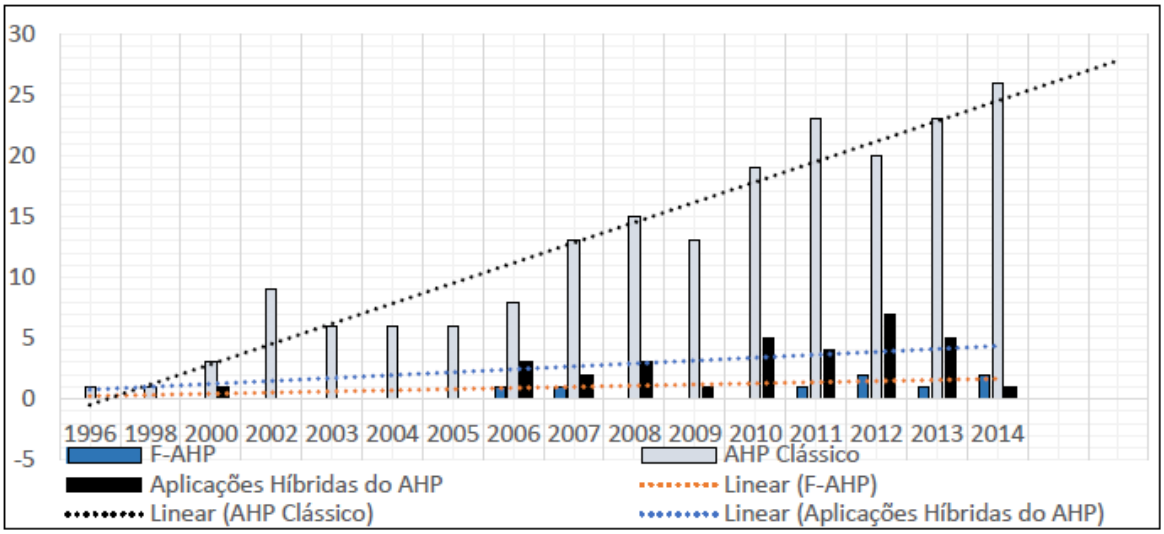


Figura 17 – Aplicação do método AHP em pesquisas de programs de pós-graduação stricto sensu brasileiros

Fonte: Dados da pesquisa.

A julgar pela resposta positiva de nove entre catorze pontos à linha de tendência, em especial nos últimos cinco anos de pesquisa, conclui-se que a versão original do método AHP consiste em um modelo cada vez mais empregado nas pesquisas que empregaram métodos multicritérios. Uma das possíveis razões apontadas por Forman e Selly (2001) consiste no manuseamento intuitivo e mais facilmente aplicável desse método em comparação aos demais. O fato é que esse cenário corrobora com as estimativas de Vaidya e Kumar (2006) a respeito da disseminação do método AHP.

Torna-se pertinente ressaltar que os 234 trabalhos acadêmicos *stricto sensu* identificados na base BDTD dividem-se em 189 dissertações de mestrado e 45 teses de doutorado, e que embora tenha sido verificado o emprego do método AHP em diversas áreas do conhecimento, concerne aos objetivos deste estudo salientar que 58 entre estes (25%) se dedicaram a pesquisas de temas diversos na área de Gestão Ambiental, e outros 17 trabalhos correspondentes a 7,3% da amostra, estiveram relacionados a tópicos de Gestão da Cadeia de Suprimentos.

Estas taxas se mostram promissoras quando confrontadas com resultados globais, guardadas as devidas proporções entre uma base de dados que reúne os trabalhos acadêmicos de pós-graduação *stricto sensu* de 101 instituições de ensino superior brasileiras e uma base de dados que traz indexados mais de 9000 periódicos de vários países. Em análise bibliométrica

realizada na base de dados *Web of Science* com período limitado entre 1999 e 2014, Tramarico, Mizuno, Salomon e Marins (2015) identificaram 116 artigos ao relacionar as palavras-chave AHP e *Supply Chain*.

2.7.5 Ferramentas eletrônicas para aplicação do método AHP

Ossadnik e Lange (1999) relacionaram o potencial de difusão do método AHP ao uso de uma ferramenta computacional eficiente e descomplicada. De acordo com Trevisano (2007), normalmente há um *software* correspondente à aplicação de cada método multicritério, no intuito de que o decisor esteja desobrigado de cálculos complexos e venha a concentrar maior atenção na análise do problema e busca da solução.

Atualmente há grande diversidade de *softwares* disponíveis para a aplicação do método AHP, tanto gratuitos quanto pagos, Ishizaka e Labib (2009) no entanto, atentaram para o fato de que a maior parte desses aplicativos são compatíveis apenas com o modelo tradicional do método, em prejuízo para que se propaguem os métodos derivados como F-AHP e aplicações híbridas tais como as associações de AHP e DEA, QFD, análise SWOT, algorítimos genéticos, redes neurais e outros.

Conquanto os *softwares* de aplicação traduzam economia de tempo e reduzam possíveis inconsistências causadas por equívocos na modelagem do AHP, em relação à pesquisa realizada na base de dados da base BDTD observou-se que dos 234 trabalhos acadêmicos relacionados ao método AHP, 74 estudos empregaram algum tipo de *software* para a aplicação do método AHP, com destaque para *Expert Choice*, *Superdecisions* e *MakeitRational*.

Não raro, alguns pesquisadores dedicam-se ao desenvolvimento de *softwares* exclusivos para aplicação do método AHP em suas pesquisas, como no caso de Santiago (2011) e Tinelli (2013).

Os pesquisadores de outros 158 estudos desenvolveram fórmulas de cálculo para os axiomas em planilhas eletrônicas. Da mesma forma, neste estudo optou-se por pesquisar o método AHP em profundidade a fim de aplica-lo na hierarquização das barreiras à implementação da GSCV por meio de fórmulas de cálculo inseridas em planilhas eletrônicas do *software Microsoft Excell*.

A favor do uso de planilhas eletrônicas, Millet e Saaty (2000) advertiram que os *softwares* aplicativos do método AHP tendem a omitir informações importantes do decisor, uma vez que normalizam os resultados antes de apresentá-los.

2.7.6 Críticas ao método AHP

Em paralelo à difusão do método, diversas deficiências intrínsecas e extrínsecas ao método AHP vem sendo apontadas ao longo dos anos. A Figura 18 retrata, por meio da análise SWOT, a compilação dos principais argumentos favoráveis e contrários à sua aplicação.

	Vantagens (+)	**Desvantagens (-)**	
Aspectos internos	**Forças [*Strong* – S]** + Estruturação formal do problema Gomes *et al.*, 2009; Goodwin e Wright, 2009; Saaty, 1994. + Facilidade de aplicação Salomon, 2010; Salomon e Montevechi, 2001; Saaty, 1990. + Verificação da consistência Saaty, 2006; Harker e Vargas, 1990; Parreiras, 2006. + Ampla documentação na literatura científica Salomon, 2010; Saaty 2008; Vaidya e Kumar, 2006 + Fundamentação axiomática Saaty, 1986, 2006; Schenkerman 1994; Whitaker, 2007; Saaty e Vargas, 2012b	**Fraquezas [*Weakness* – W]** - Correspondência entre escalas verbal e numérica é baseada em suposições Belton e Goodwin, 1996. - Cálculo do vetor de prioridades a partir do autovalor pode conduzir a erros de quantificação Bana e Costa e Vansnick, 2008. - Coeficiente de inconsistência proposto para verificação do método não identifica erros de quantificação na derivação dos vetores de prioridades Bana e Costa e Vansnick, 2008. - Ranking reverso das alternativas Belton e Gear, 1982; Dyer e Ravinder 1983; Loostma, 1990; Barzilai e Golani, 1994 - Axiomas não se fundamentam em descrições racionalmente testáveis Dyer, 1990.	**Aspectos internos**
Aspectos externos	**Oportunidades [*Opportunities* – O]** + Aplicável à análise de dados qualitativos e quantitativos Steiguer, Duberstein e Lopes, 2003 + Versatilidade e compatibilidade com outras metodologias Barin *et al*. 2010; Lima, Juca, Reichert e Firmo, 2014; Soltani, Marandi e Ivaki, 2013.	**Ameaças [*Threats* – T]** - Decisor pode tender à exclusão dos valores extremos (1 e 9) em seus julgamentos Belton e Stewart, 2002. - Decisor pode vir a atribuir pesos incorretamente devido a interpretação equivocada Lootsma, 1990.	**Aspectos externos**

Figura 18 – Análise SWOT do método AHP

Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme ressaltado por Parreiras (2006, p. 110) "[...] o AHP mostra-se como uma abordagem inovadora, que tem atraído a atenção da comunidade científica" e diversos

pesquisadores têm se dedicado ao teste de hipóteses para robustecer o método AHP em relação a seus pontos fracos.

Entretanto, o proponente do método Thomas L. Saaty, em mais de 30 anos de estudo, apresentou a seguinte contra argumentação às principais críticas feitas à AHP (Saaty & Vargas, 2012b):

1. O fenômeno do *ranking* reverso ou inversão de ordem das alternativas é característico do comportamento humano do ponto de vista que, ao deparar-se com uma alternativa não considerada no início do julgamento, o decisor redistribui o peso das alternativas em função do novo número de opções para reavaliar as prioridades;
2. Ao contrário das demais teorias, a AHP admite um percentual de intransitividade e inconsistência numérica, motivo pelo qual as decisões são tratadas de modo flexível e realista;
3. Os métodos propostos em substituição à utilização do autovalor para derivação dos vetores prioritários, como o método dos mínimos quadrados ou da média geométrica logarítmica, em situações reais de decisão conduzem a diferentes classificações de alternativas, visto que não estão flexibilizados às incoerências frequentes nos julgamentos;
4. Além de desnecessária, a utilização de outros tipos de escala em substituição à escala fundamental pode perturbar os julgamentos e provocar alterações no cálculo do autovetor que, ainda que pequenas podem ser incorretas;
5. Os axiomas das comparações paritárias foram validados por inúmeros exemplos de aplicações tanto reais quanto hipotéticas que envolveram a análise de dependência e *feedback* para a tomada de decisões complexas.

Resumo do capítulo

Neste capítulo discutiu-se a evolução da gestão ambiental empresarial, a incorporação da preocupação ambiental na GSCV, bem como as barreiras à implementação da GSCV. Adicionalmente pesquisou-se a tomada de decisão para solução de problemas complexos e as variações dos métodos multicritérios de acordo com a Escola de Tomada de Decisão a que pertencem para finalmente investigar em profundidade o método AHP.

O capítulo seguinte destina-se a traçar o perfil da indústria automotiva brasileira e situar esta pesquisa no tocante ao setor econômico estudado.

3 CARACTERIZAÇÃO DO SETOR AUTOMOTIVO

A indústria automotiva teve origem no final do século XIX e ainda nos primeiros anos depois de sua invenção os veículos motorizados foram percebidos principalmente como um *hobby* oneroso e arriscado, até que no período entre guerras de 1918 a 1939, os caminhões passaram a assumir as movimentações nos países industrializados em substituição às carroças puxadas a cavalo e ferrovias (Castro, Barros & Vaz, 2014; Diamond, 2011).

Em um primeiro momento, a indústria automotiva desenvolveu-se nos mercados da Tríade Estados Unidos da América [EUA], Japão e Europa. A fase de expansão para países em desenvolvimento representou uma contramedida contra a estagnação de mercado e o avanço de concorrentes asiáticas (Casoti & Goldenstein, 2008; Castro *et al.*, 2014; Sacomano & Píres, 2007).

Custos operacionais reduzidos, aumento acelerado das taxas de motorização e políticas de incentivos fiscais tornaram os mercados emergentes bastante propícios ao desenvolvimento global da indústria automotiva, embora as particularidades de cada região confiram aspectos diferenciados aos modelos de produção (Humphrey *et al.*, 2000; Sacomano & Píres, 2007). Some-se a isso vultuosos investimentos em campanhas publicitárias elaboradas para fomentar o consumo por meio da troca constante de veículos (Casoti & Goldenstein, 2008) e o resultado é um volume de mais de 2,2 milhões de veículos vendidos apenas nas Américas Central e do Sul no ano de 2015.

A produção de veículos tem crescido exponencialmente nos últimos cinquenta anos. Em 1970 haviam mais de 200 milhões de unidades em uso (Holweg, Davies, & Podpolny, 2009) e em 2014 a produção mundial de veículos comerciais e de passageiros ultrapassou a marca de um bilhão unidades (OICA, 2016).

Dada a relevância do setor automotivo para a economia mundial, torna-se necessário o aprofundamento na investigação das características desse segmento econômico no cenário socioeconômico nacional. O item seguinte é dedicado a caracterização da indústria automotiva brasileira.

3.1 INDÚSTRIA AUTOMOTIVA BRASILEIRA

A reabertura do mercado brasileiro às importações de veículos no início dos anos 1990 facultou a instalação de novas empresas e em cerca de cinco anos o número de fabricantes

passou de quatro para catorze (Associação Brasileira das Empresas Importadoras e Fabricantes de Veículos Automotores [ABEIFA], 2016). Atualmente, as 31 empresas fabricantes de veículos automotores situadas em território nacional reúnem 65 unidades fabris em operação e quatro em fase de instalação (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores [ANFAVEA], 2016).

Compõem o complexo industrial automotivo brasileiro a indústria de autopeças, fabricantes de veículos, máquinas agrícolas e rodoviárias. A Tabela 3 apresenta os principais números do setor.

Tabela 3 – Informações sobre a indústria automobilística brasileira

Tipo de empresa	**Período**	**Unidades**
Fabricantes de veículos, máquinas agrícolas e rodoviárias	2015	31
Fabricantes e escritórios de autopeças	2015	624
Produção acumulada	**Período**	**Unidades**
Veículos	1957-2014	73,7 milhões
Máquinas agrícolas e rodoviárias	1960-2015	2,5 milhões
Postos de trabalho – veículos, máquinas agrícolas e rodoviárias	**Período**	**Total**
Diretos	2015	114.336
Representatividade do setor	**Período**	**Posição**
Mercado externo	2015	8º produtor
Mercado interno	2015	4º produtor
Participação no PIB – veículos, máquinas agrícolas e rodoviárias e autopeças	**Período**	**Percentual**
Industrial	2015	20,4%
Total	2015	4,1%
Movimentação financeira – veículos, máquinas agrícolas e rodoviárias e autopeças	**Período**	**Em US$**
Faturamento	2015	95,5 bilhões
Investimentos	1994-2012	68 bilhões

Fonte: ANFAVEA (2016).

Estima-se para o triênio 2015-2018 um volume de investimentos de R$ 59 bilhões, cerca de 0,4% maior que o período anterior a serem destinados à modernização fabril, desenvolvimento de novos produtos e aumento da capacidade instalada (BNDES, 2014).

Ao longo dos últimos dez anos o setor tem sido fortalecido pela política de incentivos fiscais, linhas de crédito e pelo incremento na renda das classes C, D e E nos últimos anos, o que contribuiu para o aumento das vendas dos modelos mais básicos, aproximadamente 75% do volume total (BNDES, 2014; Casoti & Goldenstein, 2008).

Diversas foram as contribuições da indústria automobilística mundial para o desenvolvimento, como exemplos podem ser citados o fordismo e suas linhas de produção em série e o toyotismo que mantém foco na tecnologia e produção enxuta. Via de regra os modelos

da indústria automobilística tornaram-se referência para os demais complexos produtivos (Casoti & Goldenstein, 2008; Castro *et al.*, 2014).

O Brasil também se apresentou como terreno fértil a desenvolvimentos que alcançaram outros setores produtivos e foram mundialmente difundidos: a tecnologia *flex fuel*, que utiliza como combustível a mistura de gasolina e etanol em qualquer proporção, foi estendida dos automóveis às motocicletas e aviões agrícolas, assim como o consórcio modular, uma associação produtiva em que os fornecedores assumem a responsabilidade pela produção e montagem de módulos, que nasceu em uma unidade de produção de caminhões em Resende no Rio de Janeiro, foi implementado em outras unidades fabris ao redor do mundo, como México e África do Sul, até que passou a ser adotado também pela indústria aeronáutica (Casoti & Goldenstein, 2008; Castro *et al.*, 2014; Salerno *et al.*, 1998).

De acordo com Sacomano e Iemma (2004), entre as diversas estratégias de âmbito global aplicadas no mercado brasileiro, destacam-se a simplificação ou tropicalização dos produtos que permite a padronização do projeto e redução de custos de desenvolvimento, a redução das plataformas como base para diversos modelos e a hierarquização dos fornecedores como forma de descentralização e compartilhamento de responsabilidades.

Durante os períodos de dezembro de 2008 a março de 2010 e maio de 2012 a dezembro de 2013, o setor automotivo foi beneficiado por um regime de redução de alíquotas do Imposto sobre Produtos Industrializados [IPI] para o setor de automóveis, adotado pelo Governo Federal com o propósito de promover a recuperação das vendas e fomentar a economia. De acordo com Alvarenga *et al.* (2010) a medida proporcionou um aumento nas vendas nacionais de veículos pouco maior que 20% logo no primeiro ano, todavia, com impactos significativos sobre as contas públicas e os fundos de participação dos Estados e Municípios.

Em substituição à desoneração do IPI, o governo brasileiro implantou o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores [INOVAR AUTO] por meio da Lei 12.715/12 (Lei 12.715, 2012) e Decreto 7.819/2012 (Dec. 7.819, 2012) que tem por objetivo o adensamento da cadeia produtiva automobilística.

De acordo com Casoti e Goldenstein (2008) o desenvolvimento local de projetos potencializa as relações entre fornecedores, razão pela qual se faz necessário examinar as particularidades dos fluxos de materiais, produtos e informações. No próximo item estuda-se esse e outros detalhes da gestão da cadeia de suprimentos automotiva.

3.2 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS NO SETOR AUTOMOTIVO

A cadeia de suprimentos do setor automotivo é marcada por diversas singularidades, especialmente no que se refere às atividades desempenhadas pelas organizações e os recursos de que dispõem. Como mencionado anteriormente, os fornecedores à montante da indústria fabricante ou montadora, posicionada como empresa focal, são hierarquizados de acordo com o grau de responsabilidade pelos materiais e insumos fornecidos, conforme se observa na Figura 19.

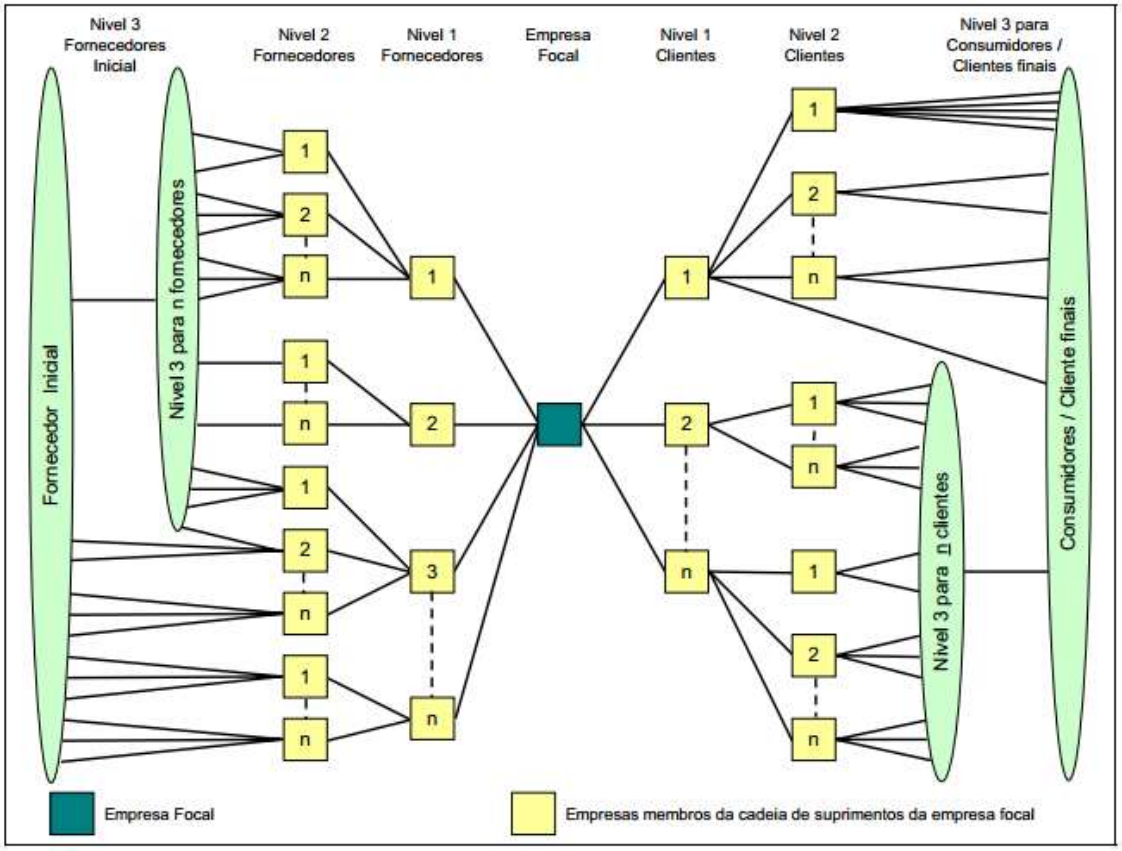


Figura 19 – Representação da cadeia de suprimentos do setor automotivo

Fonte: Adaptado de Lambert, Cooper e Pagh (1998) por Goto (2012).

Os termos nível ou camada (*tier)*, são adotados para descrever a proximidade das relações entre os fornecedores de matérias-primas e insumos da empresa montadora, normalmente reguladas por metodologias orientadas ao ganho de eficiência como *Lean Manufacturing*, *Total Productive Maintenance* [TPM] e *Just-in-time*, entre outras (Castro, 2005).

Posicionados na primeira camada encontram-se os fornecedores de componentes, módulos ou subsistemas pré-montados, conhecidos no setor como sistemistas. Uma vez que os

módulos ou sistemas são diretamente incorporados na linha de produção da montadora, estabelecem-se rotinas frequentes de entrega com pressão por elevados níveis de desempenho (Castro, 2005; Pires & Sacomano, 2010; Pires, 1998).

O estreitamento dos vínculos entre a indústria fabricante de veículos e os fornecedores de primeiro nível se pauta no interesse em consolidar volumes e assegurar a coordenação no desempenho das atividades e se aplicam tanto à fontes conhecidas *single sourcing*, como à formação de uma zona de fornecimento na própria planta da montadora, ou em região anexa, com o objetivo de criar sinergia nos processos operacionais e logísticos (Humphrey *et al.*, 2000; Martins *et al.*, 2011; Salerno *et al.*, 1998)

De acordo com Sacomano, Corrêa e Truzzi (2015) entre a montadora de veículos e a primeira camada de fornecimento ocorre por meio de desenvolvimento de projetos conjuntos, a transferência do aprendizado tecnológico e gerencial que permite aos fornecedores *tier*-1 a implementação de programas de aumento de qualidade, capacitação técnica do pessoal e redução de custo que podem ser utilizados, inclusive, em outros negócios.

Castro (2005) ressaltou que os problemas de integração e sincronização observados nas relações entre os fornecedores segunda camada em diante podem ser atribuídos à diversidade de materiais e insumos comercializados entre múltiplas empresas, geralmente de pequeno e médio porte, posicionadas na base da cadeia.

Essas empresas, ao contrário dos fornecedores de primeira camada e da empresa focal, são propensas a acumulação de estoques como meio de defesa às variações de demanda, alta concorrência e às próprias deficiências estruturais o que representa um desafio ao adensamento da cadeia e ganho de produtividade e eficiência (BNDES, 2014; Castro, 2005).

Em resumo, observa-se que quanto mais indireto forem os meios de fornecimento de uma determinada empresa até a linha de produção da montadora ou quanto mais intermediários houverem nesse processo, mais distante será seu posicionamento da empresa focal.

A desintegração vertical ou redução do tamanho da cadeia devido à eliminação de processos produtivos ou administrativos (Amato, 1993), requer de acordo com Vanalle e Salles (2011), o estabelecimento de parcerias estratégicas com maior foco na colaboração e troca de informações, principalmente em relação aos sistemas de controle de qualidade, gestão e controle de estoque e logística de distribuição. Sob esse aspecto destaca-se a importância da dimensão ambiental na gestão da cadeia de suprimentos, já discutida no Capítulo 2. A seguir são exploradas características peculiares da GSCV no setor automotivo.

3.3 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS VERDE NO SETOR AUTOMOTIVO

A indústria automotiva, de acordo com a pesquisa de Jabbour *et al*. (2013) é o segundo setor mais estudado na implementação da GCSV, à frente do setor químico e perdendo apenas para eletroeletrônicos.

Dentre as práticas de GCSV mais comumente verificadas na indústria automobilística destaca-se a manutenção de um sistema de gestão ambiental certificado por organismos de terceira parte. Pombo e Magrini (2008) verificaram que o setor automotivo detém 14% das certificações conforme a norma ambiental ISO 14001. Já os resultados alcançados pela pesquisa de Lopes *et al.* (2013), apontaram a gestão de resíduos como a prática de GCSV mais difundida do setor , e a adoção de prédios verdes como a mais remota.

Essas observações podem estar relacionadas aos achados de Thun e Muller (2010) e Zhu *et al.* (2005), sobre o fato de que as ações de minimização de resíduos, retorno de embalagens e logística reversa estarem mais orientadas no sentido de recuperação do investimento e atendimento à legislação do que necessariamente em função das preocupações ambientais.

As pressões globais pela obtenção de eficiência energética, minimização do impacto ambiental e redução da dependência do petróleo tem impulsionado a indústria automotiva na busca por soluções sustentáveis (Vaz, Barros & Castro, 2014).

Políticas de isenção de impostos, facilidades de crédito para indústrias e consumidores, isenção de taxas de pedágio e incentivos não monetários como estacionamentos diferenciados e liberação de faixas especiais de tráfego aos veículos híbridos e elétricos, são medidas comuns em países como os EUA, Noruega e Reino Unido (Vaz *et al.*, 2014). Medidas como essas tendem a contribuir para o investimento em P&D, estimular as inovações tecnológicas e o crescimento da economia.

De acordo com dados do setor, no ano de 2014 foram licenciados 855 veículos híbridos ou elétricos no Brasil, o que representa 0,025% do total de veículos em uso. Em comparação a mesma categoria nos EUA, líder mundial do mercado automobilístico, alcançou o percentual de 3,5% das vendas totais (ANFAVEA, 2016; Vaz *et al.*, 2014).

Percebeu-se por este exemplo que falta de políticas públicas e regulamentações governamentais favoráveis consiste em uma barreira ao desenvolvimento, produção e utilização de veículos elétricos e híbridos no país e consequentemente torna-se uma barreira à implementação da GCSV no setor automotivo.

Por outro lado, pesquisas relacionadas à temática ambiental desenvolvidas no setor automotivo brasileiro evidenciaram a falta de práticas importantes para o estabelecimento da

GCSV, principalmente o *eco design* (Figueiró, Nascimento, Trevisan, & Bossle, 2010; Lopes *et al.*, 2013).

Resumo do capítulo

Esta seção foi destinada à caracterização do setor automotivo, sua relevância na economia global e em particular, particularidades da GSCV no mercado brasileiro com suas potencialidades e deficiências.

Face a esse cenário, no capítulo seguinte são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados para investigar as barreiras à implementação da GCSV em um fornecedor de primeira camada na indústria automotiva.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo apresenta-se os aspectos associados aos procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa. A princípio caracteriza-se o estudo por meio do delineamento e definição da tipologia. Em seguida são apresentadas as fases e recursos empregados para coleta e análise dos dados.

4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O interesse principal deste estudo é selecionar as barreiras à implementação da GCSV aplicáveis ao cenário organizacional brasileiro e hierarquiza-las de acordo com a percepção de um fornecedor de primeira camada do setor automotivo.

Do ponto de vista de sua natureza segundo Prodanov e Freitas (2013), esta é uma pesquisa aplicada, uma vez que intencionou que a partir de seus resultados as organizações de primeiro nível de fornecimento, apoiadas pelos demais atores, possam desenvolver um plano de superação das barreiras à implementação da GCSV no setor automotivo.

A considerar pela complexidade e amplitude do tema, este trabalho assumiu caráter exploratório ao propor que as barreiras identificadas em pesquisa bibliográfica na literatura científica mundial fossem validadas quanto ao cenário organizacional brasileiro. Outro traço que corroborou para a definição exploratória consistiu na hierarquização das barreiras validadas de acordo com situações reais enfrentadas por uma empresa (Gil, 2002; Prodanov & Freitas, 2013).

Em relação ao meio, este estudo se desenvolveu em campo, mais precisamente no local de ocorrência do fenômeno, motivo pelo qual se classificou como investigação empírica (Vergara, 2012). Quanto ao planejamento, este estudo foi flexibilizado em três fases de modo a combinar os tipos de dados a serem trabalhados e operacionalizar as estratégias necessárias (Vergara, 2006).

Como recomendado por Martins e Theóphilo (2009), a fase inicial consistiu na utilização da pesquisa bibliográfica como alicerce para a estruturação de todo o projeto. Os dados secundários foram compilados sistematicamente de diferentes bases e agrupados em dois principais eixos que nortearam o projeto, barreiras à implementação da GCSV e AHP. Posteriormente outros temas foram esquadrinhados em complemento à fundamentação teórica, porém sem a adoção de uma técnica sistematizada.

Na segunda e terceira fases empreendeu-se a pesquisa diagnóstico (Martins & Theóphilo, 2009) com o fim de, respectivamente, classificar as barreiras aplicáveis ao cenário organizacional brasileiro validadas pelos critérios de Lawshe (1975) reformulados por Ayre e Scally (2014) e obter a hierarquização das mesmas por meio do método AHP.

A Figura 20 a seguir, detalha os procedimentos metodológicos empregados em todas as fases deste estudo.

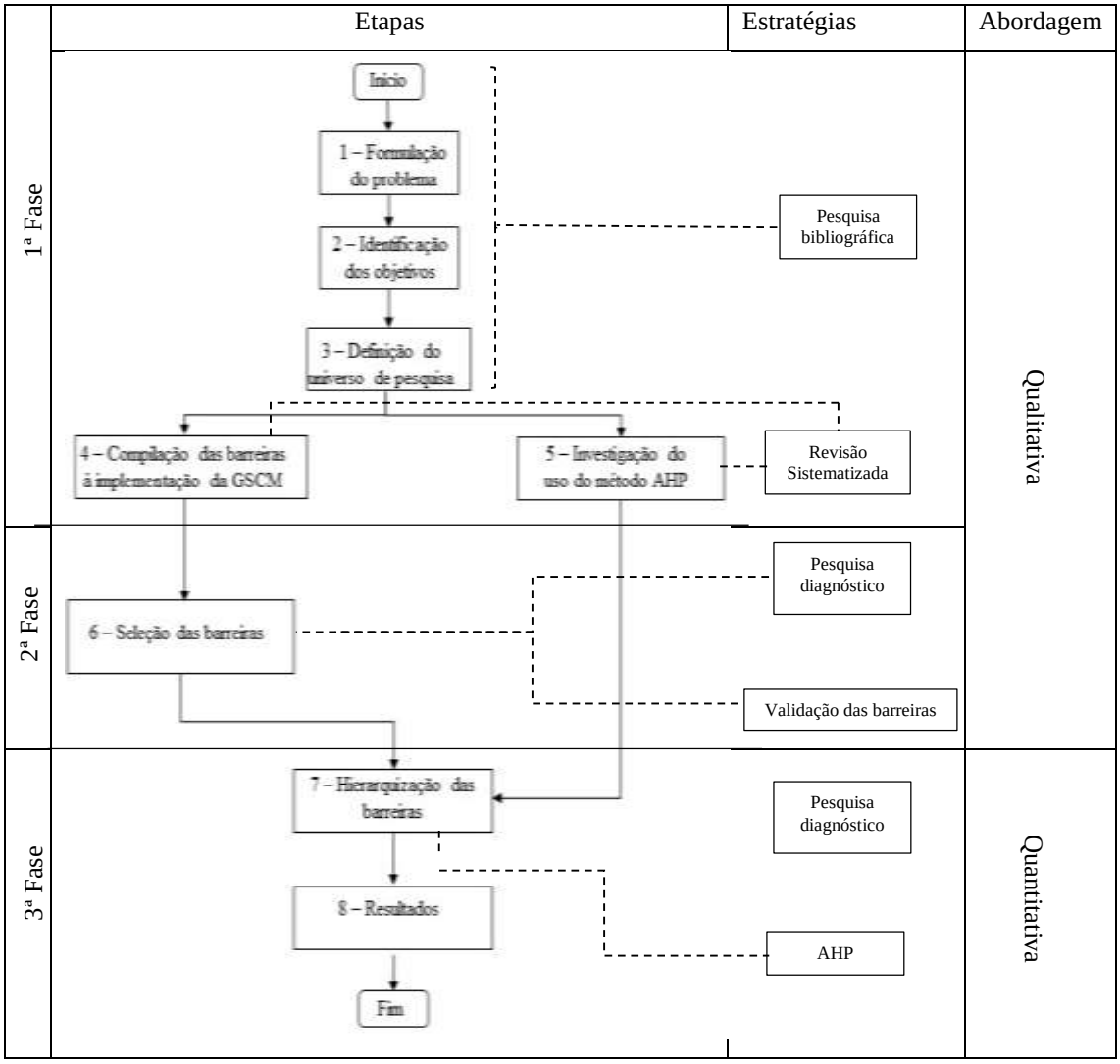


Figura 20 – Fluxograma metodológico da pesquisa

Fonte: Elaborado pela autora.

A abordagem quantitativa consistiu na aplicação do método AHP classificado como uma estratégia quantitativa em razão de sua fundamentação algorítmica (Bandeira, Becker, & Eichenberg, 2014; Kroenke & Hein, 2011; Macedo & Corrar, 2010; Paula & Mello, 2013; Scharf, 2012).

Este estudo se concentra em extrair os pontos fortes das abordagens qualitativa e quantitativa e aplica-los na solução de um problema complexo com base na declaração de Creswell (2010) de que o uso combinado dos métodos qualitativos e quantitativos faculta a compreensão dos problemas de pesquisa.

Os arranjos mistos comportam tanto métodos predeterminados quanto emergentes, se aplicam a questões abertas ou fechadas e acolhem formatos diversos de dados que podem ser analisados estatisticamente ou por meio de texto, de modo que em uma mesma investigação, aspectos qualitativos podem atuar como facilitadores de técnicas quantitativas ou vice-versa ou ainda atuarem em momentos distintos e adquirirem a mesma relevância (Creswell, 2010; Duarte, 2009).

Diversos autores, entre eles Creswell (2010), Duarte (2009) e Tashakkori e Teddlie (2003), consensualmente identificaram a origem da abordagem mista nos trabalhos de Campbell e Fiske (1959) e Jick (1979) e embora a prática da pesquisa com técnicas qualitativas e quantitativas conjugadas tenha sido identificada nos trabalhos de sociólogos e antropólogos entre os anos 1929 e 1931, desde os anos 2000 tem sido observado o aumento de pesquisadores adeptos dessa tendência (Johnson, Onwuegbuzie, & Turner, 2007).

Corroborando as afirmações de Creswell (2010) e Koivu e Damman (2015) sobre o destaque que a pesquisa com o uso de métodos mistos tem notadamente adquirido nas áreas da saúde e ciências sociais, podem ser citados estudos em odontologia (Salles, Grazziotin-Soares, Ardenghi, Dal-Farra, & Barletta, 2015; Silva, Daruge, Pereira, Almeida, & Oliveira, 2008), enfermagem (Jabbur, Costa, & Dias, 2013), jornalismo (Maranhão, 2014), administração escolar (Deo, 2013), assuntos organizacionais (Bonocielli, 2009) e logística reversa (Oliveira, Souza, Silva, & Silva, 2014), entre outros.

Assim como as demais, a abordagem de métodos mistos não se mantém incólume a críticas, algumas correntes puristas tanto de pesquisadores qualitativos como de quantitativos, alegaram a incompatibilidade da conjugação de modelos, enquanto simpatizantes como Howe (1988) contestaram resistências e trabalharam na elucidação de dúvidas e divulgação da abordagem de métodos mistos.

Enfim, para além das linhas contrárias ou favoráveis, esta foi a abordagem eleita para a realização deste estudo, em que se julgou por bem distribuir maior tempo para a primeira e segunda fases, dada a extensão do material a ser pesquisado e a necessidade de adaptação à disponibilidade dos especialistas. No tocante à importância atribuída às fases, salienta-se que, em função do objetivo proposto ,as pesquisas qualitativas e quantitativas receberam pesos idênticos e quanto à forma de combinação dos dados é importante ressaltar a utilização de um

banco de dados único, a partir do qual a pesquisa qualitativa cumpriu o papel de instrumento na triagem das barreiras aplicáveis ao cenário organizacional brasileiro para que pudessem ser hierarquizadas quantitativamente por meio do método AHP.

O delineamento da pesquisa tal como exposto acima é ilustrado na Figura 21 de acordo com a notação dos métodos mistos apresentada por Creswell (2010), Duarte (2009) e Tashakkori e Teddlie (2003). Observa-se pelo uso de letras maiúsculas nas duas abreviações que às fases qualitativa e quantitativa foram atribuídos pesos iguais, enquanto as setas indicam a execução das fases em modo sequencial.

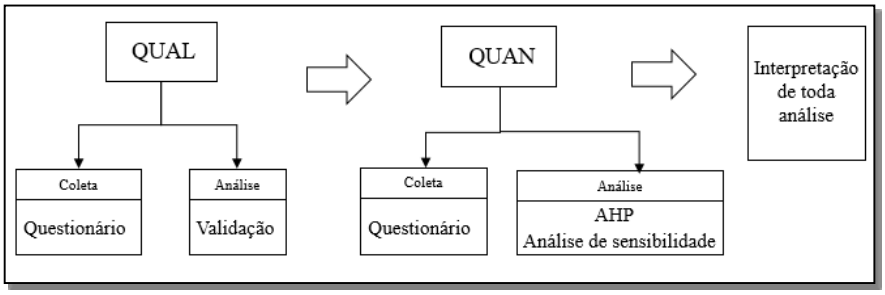


Figura 21 – Projeto exploratório sequencial

Fonte: Elaborado pela autora.

Com o propósito de evidenciar a solidez do modelo adotado, cumpre-se citar alguns estudos congêneres na adoção da abordagem de métodos mistos e em especial os que se utilizaram de métodos multicritérios na fase quantitativa. A começar pelos que empregaram o método AHP, encontra-se na literatura estudos relacionados à questões ambientais de energia (Racioppi, Marcarelli, & Squillante, 2014), atendimento à emergências ambientais (Drozino, Oliveira, & Samed, 2015), consumo (Martins & Abbade, 2015), avaliação de desempenho de serviços (Lin & Hsu, 2008), cadeia produtiva (Aita, 2013), entre outros. Observou-se ainda a aplicação de outros métodos multicritério na fase quantitativa das abordagens mistas, tais como o DEMATEL (Sun, 2014), GIS (Schuurman, Cinnamon, Johnston, Castleden, & Crooks, 2011).

4.2 DELIMITAÇÃO DO UNIVERSO DA PESQUISA

O escopo da pesquisa foi delimitado em três etapas, conforme fluxograma da pesquisa ilustrado na Figura 20 e são descritos a seguir.

Fase 1

A pesquisa bibliográfica da primeira fase teve como propósito construir um arcabouço teórico vasto e sólido.

A considerar a influência exercida pela área de Engenharia de Produção sobre as publicações a respeito da GCSV (Barbieri, Sousa, Brandão, Di Serio, & Reyes, 2014), foram explorados os anais dos principais eventos acadêmicos para as áreas de Administração e Engenharia: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (EnANPAD), Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Encontro Nacional de Gestão do Meio Ambiente (ENGEMA), Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI), Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP), Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (SINGEP), Seminários em Administração (SEMEAD) e Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica (SGIT). Outras fontes de informação consultadas foram as bases de dados *Scielo*, SPELL, *ProQuest*, *Science Direct*, *Web of Science*, *EBSCOhost*, *Inderscience* e *SAGE Publishing*.

Ainda em relação à primeira fase, a revisão sistemática foi orientada de diferentes modos em razão do tema a ser examinado. Para a pesquisa das barreiras à implementação da GCSV foram consultadas as bases de dados *Scielo*, SPELL no período de 1999 a 2015 e *Scopus Elsevier* de 1999 a 2014. De outro lado, utilizou-se apenas a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações para investigação a respeito do uso do método AHP em pesquisas de programas de pós-graduação *stricto sensu*.

Fase 2

Na segunda fase, embora as dimensões do projeto fossem reduzidas ao cenário organizacional brasileiro, preservou-se a característica abrangente da pesquisa ao designar especialistas técnicos e acadêmicos que, além da familiaridade com os temas tratados, também possuíssem atuação em organizações de todos os portes e pertencentes a cadeias de suprimentos de setores econômicos variados.

Por conveniência na manipulação dos dados, a exemplo do estudo de Barbieri *et al.* (2014), a Figura 22 apresenta a classificação setorial adotada a neste trabalho.

Categorias		Setores econômicos
A	Indústria de base	Cimenteiro, madeireiro, de mineração, papel e celulose, petróleo e gás, plástico, químico, siderurgia e sucroalcooleiro.
B	Bens de consumo duráveis	Automobilístico, eletroeletrônico, gráfico, informática, moveleiro e de manufatura.
C	Bens de consumo não duráveis	Agrícola, de alimentos, bebidas, couro, embalagens e farmacêutico.
D	Infraestrutura	Construção civil, transporte, energia e telecomunicações.
E	Serviços	Ensino técnico e superior, hotelaria, saúde, serviços governamentais e privados diversos.
F	Comércio	Refere-se ao varejo.
G	Metal-mecânico	Metalurgia, máquinas e equipamentos, recuperação de metais ferrosos e não ferrosos.

Figura 22 – Classificação setorial econômica

Fonte: Adaptado de Barbieri *et al.*(2014).

Fase 3

Por fim, a terceira e última fase restringiu a amplitude da pesquisa ao setor automobilístico, mais precisamente ao primeiro nível de fornecimento de cadeia.

4.3 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA

Os métodos adotados e as proporções das amostras estudadas em cada fase caracterizaram a pesquisa pela abordagem de métodos mistos.

Fase 1

Na primeira fase limitou-se a pesquisa aos dados apurados na revisão sistemática, conforme haviam intencionalmente sido determinadas as bases e o período a serem pesquisados. Os trabalhos considerados válidos trouxeram os termos de busca dos filtros de pesquisa FP-1 e FP-2 no título, resumo ou palavras-chave.

Fase 2

Os critérios de elegibilidade estabelecidos para os especialistas técnicos da segunda fase foram: vivência profissional na área de consultoria ou auditoria em sistemas de gestão ambiental, familiaridade com os temas tratados, tempo de experiência mínimo de cinco anos e atuação em empresas de pequeno, médio e grande porte em pelo menos dois setores econômicos diversos. Em relação aos especialistas acadêmicos determinou-se o doutorado como formação mínima, além do que as linhas de pesquisa obrigatoriamente deveriam envolver os temas gestão

ambiental e cadeia de suprimentos, enquanto o campo de realização das pesquisas e o tempo mínimo de experiência seguiram as mesmas determinações feitas aos especialistas técnicos.

Fase 3

A unidade de análise da terceira fase consistiu em uma empresa do ramo de transformação de artefatos plásticos para o setor automotivo, representada por três colaboradores em nível gerencial. Tomou-se como amostra a empresa Alpha, uma indústria de transformação de capital nacional que possui 820 colaboradores diretos e é classificada como de grande porte em virtude de seu faturamento anual. Possui capacidade produtiva de 65 toneladas diárias de material plástico por meio dos processos de sopro e injeção e atua simultaneamente em três segmentos: filmes plásticos, utilidades domésticas e contentores e peças técnicas automotivas. A divisão automotiva abastece o mercado nacional das montadoras de veículos com produtos como dutos de ventilação, reservatórios, sistemas de partida a frio e peças de aparência como painéis, laterais internas de porta, suportes e porta objetos, para-choques, frisos e grades externas, triângulos de segurança, entre outros. Eventualmente alguns produtos são exportados para linhas de montagem de veículos no México e Tailândia.

Grosso modo, pode-se dizer que a matéria-prima para 80% dos produtos se concentra em dois tipos de resinas termoplásticas: polietileno [PE] e polipropileno [PP]. Estes polímeros são adquiridos de um leque de dez fornecedores homologados, porém, diversos outros insumos compõem portfólio de produtos da Alpha, tais como pigmentos e aditivos químicos, insertos metálicos, tubos flexíveis e mangueiras, borrachas de vedação, adesivos, embalagens, isolantes térmicos e acústicos. Some-se a estes os prestadores de serviço de pintura, retrabalho e transporte e, além destes diretamente relacionados ao produto, também os fornecedores indiretos como os fornecedores de ferramentais, dispositivos de testes, máquinas e equipamentos, e os prestadores de serviços indiretos como os laboratórios de ensaios físico-químicos, medição e calibração, entre outros.

Estabelecida como um fornecedor de primeiro nível na cadeia de suprimentos automotiva, a Alpha cumpre os requisitos de seus clientes ao manter certificados os sistemas de gestão ambiental e da qualidade, respectivamente pelas normas ISO 14001 e ISO TS 16949. Relaciona-se à jusante com doze montadoras de veículos leves e caminhões e à montante com 90 empresas de segundo, terceiro e até quarto níveis de fornecimento. Para administrar aspectos produtivos, logísticos e de qualidade relacionados aos seus fornecedores, mantém implementado um sistema de gestão que emprega recursos como auditorias de processo e produto, monitoramento de licenças e avaliações de desempenho.

Foram considerados eletivos para representar a organização os colaboradores em posição estratégica nas áreas que mantem contato direto com os demais atores, tais como os gerentes dos departamentos de compras, logística, qualidade, produção e desenvolvimento com o mínimo de cinco anos de experiência profissional na área. Com o propósito de estudar o tema em profundidade e, de acordo com Flynn, Sakakibara, Schroeder, Bates e Flynn (1990), reduzir a tendência das respostas determinou-se coletar e analisar as respostas de três respondentes.

4.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os procedimentos de coleta de dados foram adaptados a cada fase da pesquisa, em razão das diferentes estratégias adotadas.

Fase 1

Como exposto anteriormente, uma das fontes de conhecimento que contribuíram para a fundamentação teórica deste estudo foi a consulta aos anais dos eventos acadêmicos mais significativos para as áreas de Administração e Engenharia de Produção.

Os dados coletados na pesquisa bibliométrica originaram os trabalhos “Barreiras para a *Green Supply Chain Management*: análise da produção científica recente: 1999-2013 (Silva, Shibao, & Santos, 2014) e “Gestão da cadeia de suprimentos verde: análise da produção científica veiculada nos principais congressos brasileiros de Administração e Engenharia de Produção” (Silva *et al.*, 2015) publicados respectivamente no XVI e XVII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente [ENGEMA].

A elaboração desses artigos agregou informações significativas a este projeto, tais como a proporção de estudos teóricos e empíricos, as principais estratégias de pesquisa utilizadas, os setores econômicos mais explorados e outros dados relevantes utilizados na discussão dos resultados.

Os trabalhos retornados na busca aos anais dos eventos e nas principais bases de dados nacionais e estrangeiras apontaram para estudos clássicos e conduziram ao reconhecimento dos principais estudiosos da gestão ambiental, cadeia de suprimentos e gestão verde da cadeia de suprimentos.

Uma vez formulado o problema, identificados os objetivos e definido o universo de pesquisa, constatou-se a necessidade de conduzir uma revisão sistemática da literatura em duas frentes: identificação das barreiras à implementação da GCSV e aplicação do método AHP nos projetos de pesquisa de programas de pós-graduação *stricto sensu*.

Conforme se observa na Figura 23, o filtro de pesquisa para busca de artigos sobre barreiras à implementação da GCSV foi denominado FP-1 e reuniu os termos de busca "barreiras", "obstáculos", "dificuldades", "inviabilidade", "gestão verde da cadeia de suprimentos", "cadeia de suprimentos verde", e seus correlatos em língua inglesa "*barriers*", "*obstacle*", "*difficulty*", "*impediment*", "*green supply chain management*" e "GSCM". A aplicação do FP-1 foi flexibilizada aos recursos disponíveis nos instrumentos de busca de cada base de dados, contudo, a seleção dos artigos ficou condicionada àqueles que contiveram os termos nos campos título, resumo e palavras-chave. A relação dos artigos resultantes da busca sistematizada FP-1 é apresentada no Apêndice G.

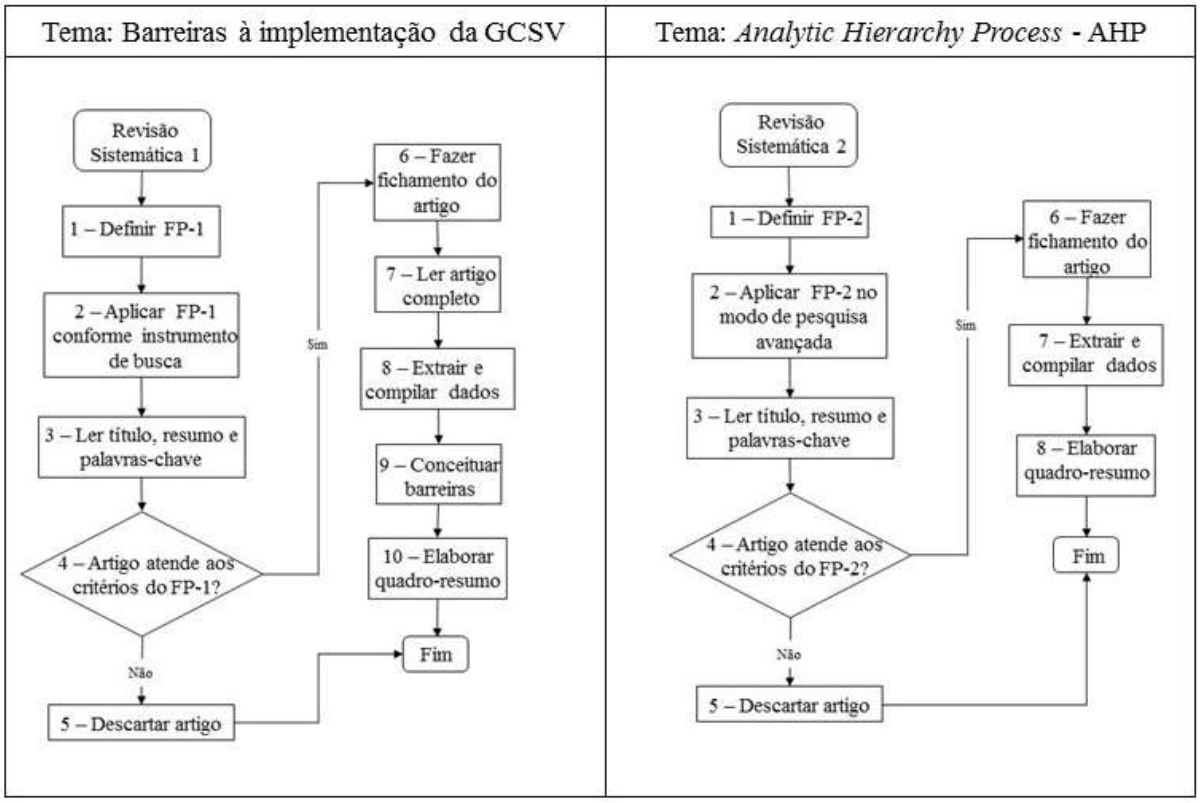


Figura 23 – Operacionalização da revisão sistemática

Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação à pesquisa sobre o método AHP, o filtro de pesquisa nomeado FP-2 agrupou as palavras-chave "análise hierárquica do processo", "processo de análise hierárquica", "método de análise hierárquica" e seus correspondentes em língua inglesa "*analytic hierarchy process*" e "AHP".

Fase 2

Aos especialistas técnicos e acadêmicos da segunda fase foi apresentado um formulário dividido em dois blocos. As questões abertas da primeira seção tiveram o propósito de investigar o atendimento aos critérios definidos para amostra e também de obter um apanhado geral sobre as considerações do respondente acerca do tema tratado. O segundo bloco apresentou as barreiras coletadas na literatura para avaliação de acordo com os critérios "essencial", "importante, mas não essencial" e "desnecessário".

Visto que as barreiras à implementação da GCSV são conceitualmente negativas e o objetivo deste estudo é hierarquiza-las de acordo com a prioridade em serem superadas, a fim de facultar a análise e emissão do parecer conforme recomendado por Synodinos (2003), entendeu-se por bem associa-las a um verbo de ação de forma que seu significado se mantivesse inalterado e incorporasse também um conceito positivo, tal como ilustrado no exemplo da Figura 24.

Barreiras à gestão hídrica	
Descrição (Conceitualmente negativa)	**Descrição associada a verbo de ação (Conceitualmente positiva)**
Desperdício de água	Evitar o desperdício de água
Vazamentos na tubulação	Eliminar vazamentos na tubulação

Figura 24 – Exemplo de apresentação das barreiras

Fonte: Elaborado pela autora.

O questionário aplicado aos especialistas técnicos e acadêmicos para avaliação das barreiras à implementação da GCSV é disponibilizado no Apêndice F deste trabalho.

Fase 3

Também dividido em dois blocos, o formulário utilizado na terceira fase inicialmente coletou as informações suficientes para habilitar a organização e seus representantes. A segunda parte foi dedicada à aplicação do método AHP usando-se como critérios as categorias de barreiras e como alternativas, as barreiras validadas na etapa anterior.

Além dos ajustes semânticos que favoreceram a compreensão e mantiveram íntegros os conceitos, a ferramenta de decisão foi elaborada de forma a se apresentar autoexplicativa e compatível com a simplicidade do método AHP defendida por Bandeira, Becker e Rocha (2010).

As relações entre o objetivo da decisão, critérios e alternativas foram modeladas por meio de atributos visuais como o uso de cores, símbolos e a inserção da escala fundamental em forma de régua entre cada par de critérios ou alternativas a serem comparados.

Imagens contribuem para a inteligibilidade das ideias científicas. Conforme foi mostrado no estudo de Martins, Gouvêa e Piccinini (2005), no processo de interpretação das imagens estudantes recorreram a saberes prévios como experiências cotidianas para estabelecer relações de análise entre a imagem e o texto. Em pesquisa com estudantes de diversas faixas etárias utilizando imagens como recurso de aprendizagem Levie e Lentz (1982) identificaram que ilustrações ofereceram um contexto para a organização das informações escritas e além de facultar a compreensão do texto também favoreceram a retenção do aprendizado.

A apresentação das figuras para estruturação da hierarquia de barreiras à implementação da GCSV aos decisores foi precedida de um texto introdutório que descreveu o propósito da ferramenta de decisão, seu modo de uso e as expectativas a serem alcançadas. Em seguida o modelo foi utilizado na decisão entre automóveis e motocicletas a fim de exemplificar a interpretação da escala fundamental e o modo de assinalar as preferências entre as alternativas.

A Figura 25 a seguir, retrata o exemplo fornecido aos gestores da empresa Alpha.

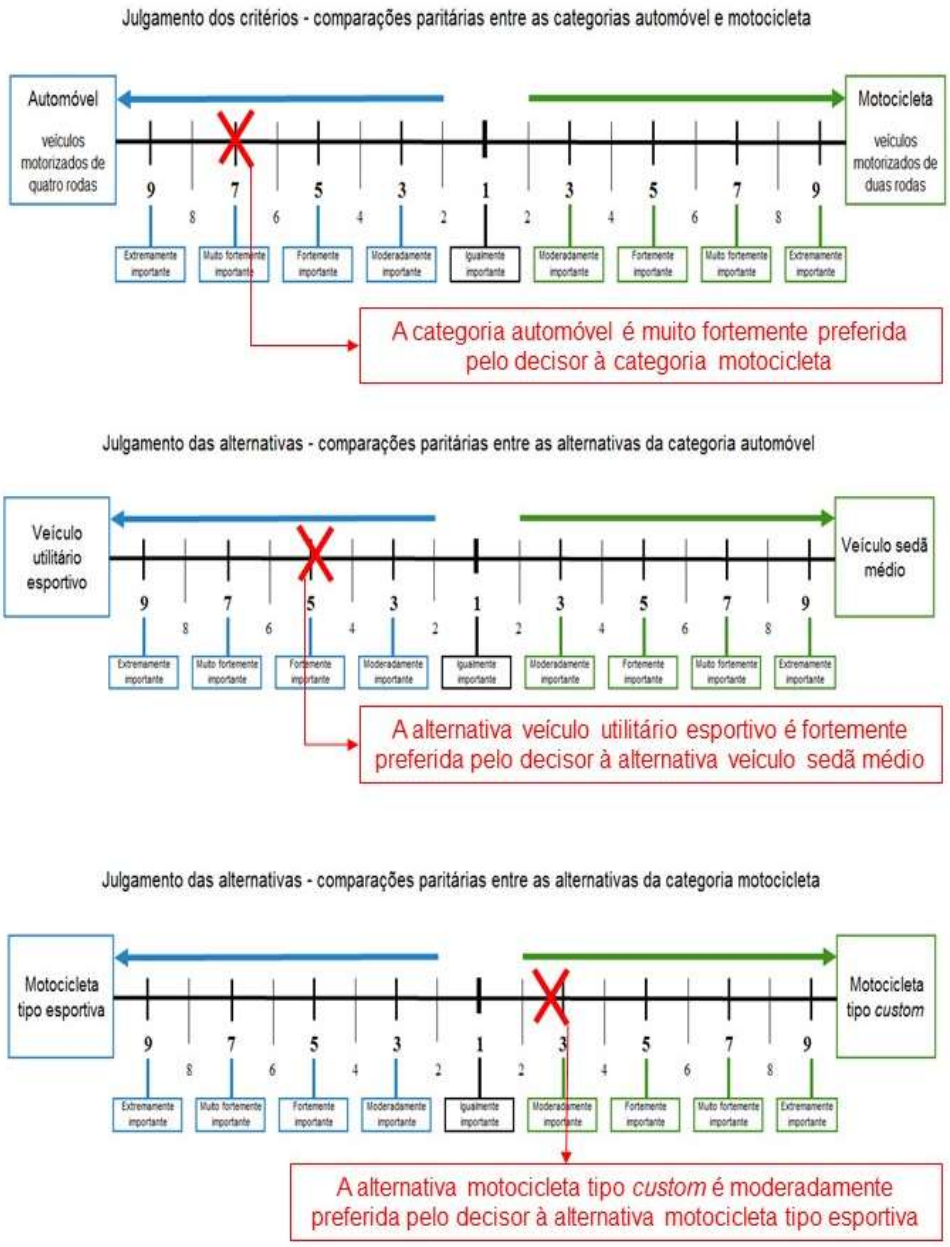


Figura 25 – Exemplo de aplicação da ferramenta de decisão

Fonte: Elaborado pela autora.

4.5 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS

Na análise dos dados foram utilizadas as abordagens qualitativa e quantitativa, de acordo com a fase da pesquisa.

Fase 1

A análise dos dados obtidos na revisão sistemática foi realizada por meio de estatística descritiva. Também foram utilizados os resultados dos trabalhos sobre barreiras para conceitua-

las e condensá-las em um quadro resumo, base deste projeto de pesquisa. As informações reunidas a respeito do método AHP complementaram a discussão dos resultados.

Fase 2

A validação das barreiras avaliadas na Fase dois ocorreu conforme proposta de Lawshe (1975). As respostas dos especialistas técnicos e acadêmicos foram classificadas em dois grupos, essenciais e não essenciais, para que, ao seguir uma distribuição binomial e calcular a taxa de validade de conteúdo em língua inglesa *Contet Validity Ratio* [CVR] fosse apurada a validade de cada item conforme a fórmula abaixo em que n_e representa o número de especialistas que avaliaram a barreira como "essencial" e *N* se refere ao número total de respondentes, excluindo-se os que se omitiram de opinar, conforme é ilustrado a seguir (19).

$$CVR = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \tag{19}$$

Em seu trabalho, Lawshe (1975) forneceu uma tabela com o cálculo do CVR para painéis de 5 a 40 especialistas, entretanto, não o detalhou, com a contribuição do Dr. Lowel Schipper, os cálculos foram realizados. Mais tarde, Wilson, Pan e Schumsky (2012) publicaram a correção para a tabela de Lawshe com base em inconsistências encontradas. Recentemente, Ayre e Scally (2014) revisaram a proposta original de Lawshe e com métodos pormenorizados de cálculos iniciais dos valores críticos sugeriram novas tabelas de probabilidades binomiais.

Encontra-se na literatura exemplos documentados da aplicação do método de Lawshe em estudos sobre sistemas de qualidade hospitalar (Moradi, Jafari, Maleki, Naghdi, & Ghiasvand, 2016), doenças sexualmente transmissíveis (Weaver, 2015), qualificação socioambiental de fornecedores (Vista, 2015), percepção de clientes (Peçanha, Shimoda, Shimoya, & Radael, 2015), entre outros.

Este estudo empregou os índices determinados por Ayre e Scally (2014) para validação de conteúdo das barreiras à implementação da GCSV, assim como é exposto na Figura 26.

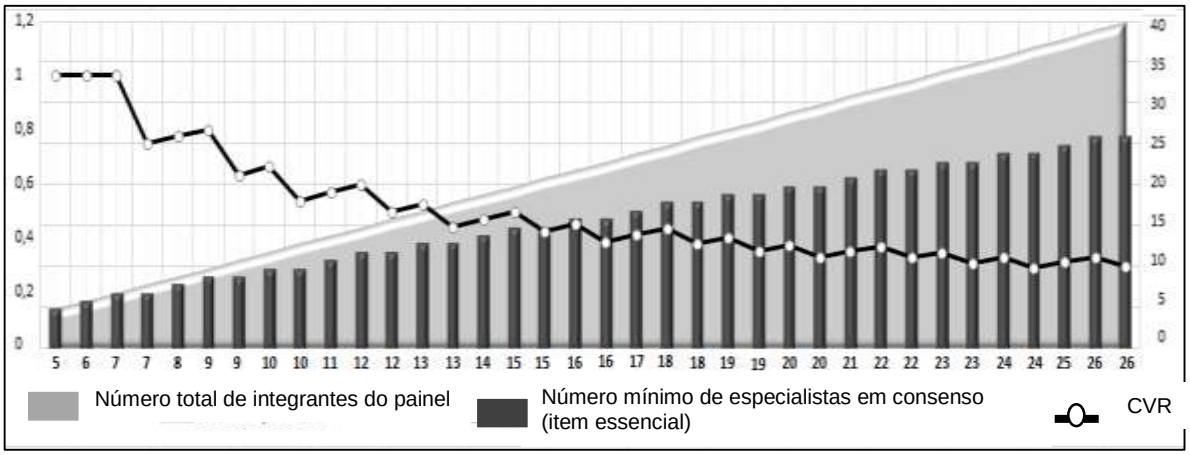


Figura 26 – Critérios de validação de barreiras

Fonte: Ayre e Scally (2014, p. 82).

Nota-se que à medida que o painel aumenta em número de especialistas (eixo à direita), diminui o valor de CVR (linha descendente orientada a partir do eixo à esquerda), bem como o número de especialistas em acordo (eixo horizontal). Percebe-se que a unanimidade é requerida para validação de um conteúdo em painéis com até sete integrantes (CVR = 1), ao passo que em um painel com quarenta componentes, a concordância de 26 entre eles torna-se suficiente para a validação de um conteúdo (CVR = 0,300).

As proposições acima podem ser melhor compreendidas a partir de um fragmento dos parâmetros apresentados por Ayre e Scally (2014), representado na Tabela 4.

Tabela 4 – Trecho da tabela de parâmetros para validação de conteúdo

Tamanho do painel	Proporção de acordo (item essencial)	CVR (valores exatos)	Valor de p (unilateral)	$N_{critico}$ (Número mínimo de especialistas em acordo) Ayre e Scally (2014)	$N_{critico}$ (Número mínimo de especialistas Calculado pela função binomial) Wilson *et al*. (2012)
18	0,722	0,444	0,48	13	12
19	0,737	0,474	0,32	14	13
20	0,750	0,500	0,21	15	14
21	0,714	0,429	0,39	15	14

Fonte: Ayre e Scally (2014, pag. 82).

A partir da informação sobre o número mínimo de especialistas em acordo quanto ao critério "essencial" para a validação de um item, constatou-se que a realização dos cálculos do CVR seria desnecessária.

A fim de preservar suas identidades, instituições e empresas a que estão vinculados, os especialistas foram classificados pelas letras do alfabeto. A formação acadêmica, tempo de

experiência e respectivas áreas de atuação de acordo com a classificação dos setores econômicos, podem ser verificadas no Apêndice J.

À medida em que foram coletadas, as respostas foram transferidas para uma planilha eletrônica, formatada para contar automaticamente as respostas assinaladas como critério essencial “E”, conforme se mostra na Figura 27.

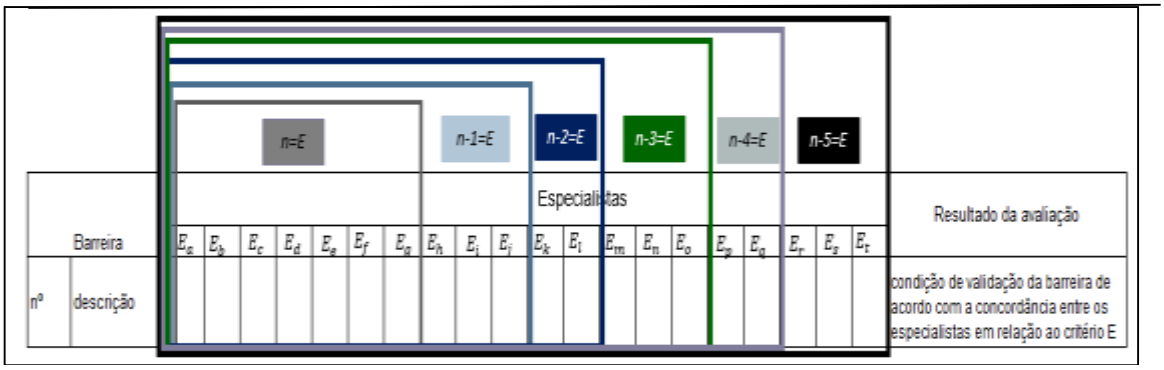


Figura 27 – Planilha de cálculo para validação de barreiras

Fonte: Elaborado pela autora.

Observou-se que *n* equivale ao número mínimo de especialistas em acordo para a validação de um conteúdo, de modo que, num painel de sete especialistas, de acordo com os índices de Ayre e Scally (2014), a validação da barreira depende da unanimidade, ao passo que, quanto maior o tamanho do painel, menos especialistas são necessários para a validação.

Fase 3

A análise dos dados na terceira fase da pesquisa compreendeu a aplicação do método AHP, desde a estruturação da hierarquia até a síntese de prioridades, adaptadas ao propósito desta pesquisa como se descreve no item seguinte.

4.6 APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP

O método AHP compreende dois estágios: a estruturação da hierarquia por meio das comparações paritárias de critérios e alternativas descrito anteriormente no procedimento de coleta de dados e a análise dos julgamentos que consiste na elaboração das matrizes de decisão e cálculo do vetor de prioridades.

Segundo Manfro (1998), o cálculo do vetor de prioridades implica no cálculo do autovetor e sua normalização, de modo que, ao agregar as importâncias desde o nível mais alto

até o mais baixo, se obtém o desempenho de cada um dos critérios, subcritérios ou alternativas. Considerados os objetivos desta pesquisa, a aplicação do método AHP é ilustrada na Figura 28.

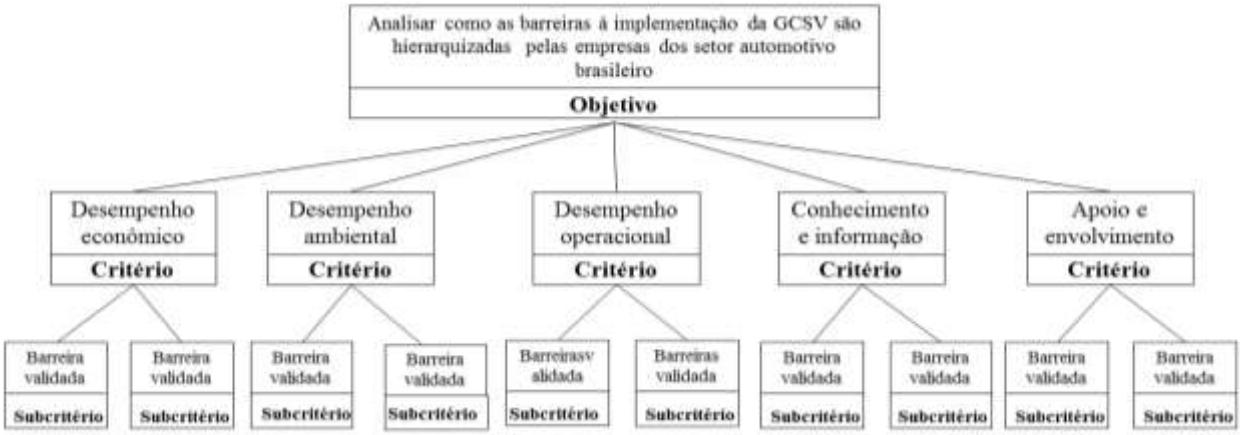


Figura 28 – Adaptação do método AHP à natureza desta pesquisa

Fonte: Elaborado pela autora.

A tomada de decisão no ambiente organizacional torna-se cada vez mais complexa e frequentemente envolve representantes de diversas áreas, como no caso dos assuntos relacionados à GCSV, em que os atores mantêm vínculos de natureza diversa, como por exemplo as relações comerciais, técnicas e fiscais, entre outras.

Em virtude da disponibilidade dos gestores da empresa Alpha, determinou-se que os julgamentos seriam tomados individualmente e transferidos do formulário em que foram coletados para cálculo do vetor de prioridades por meio de planilhas eletrônicas, conforme detalhado na Figura 29.

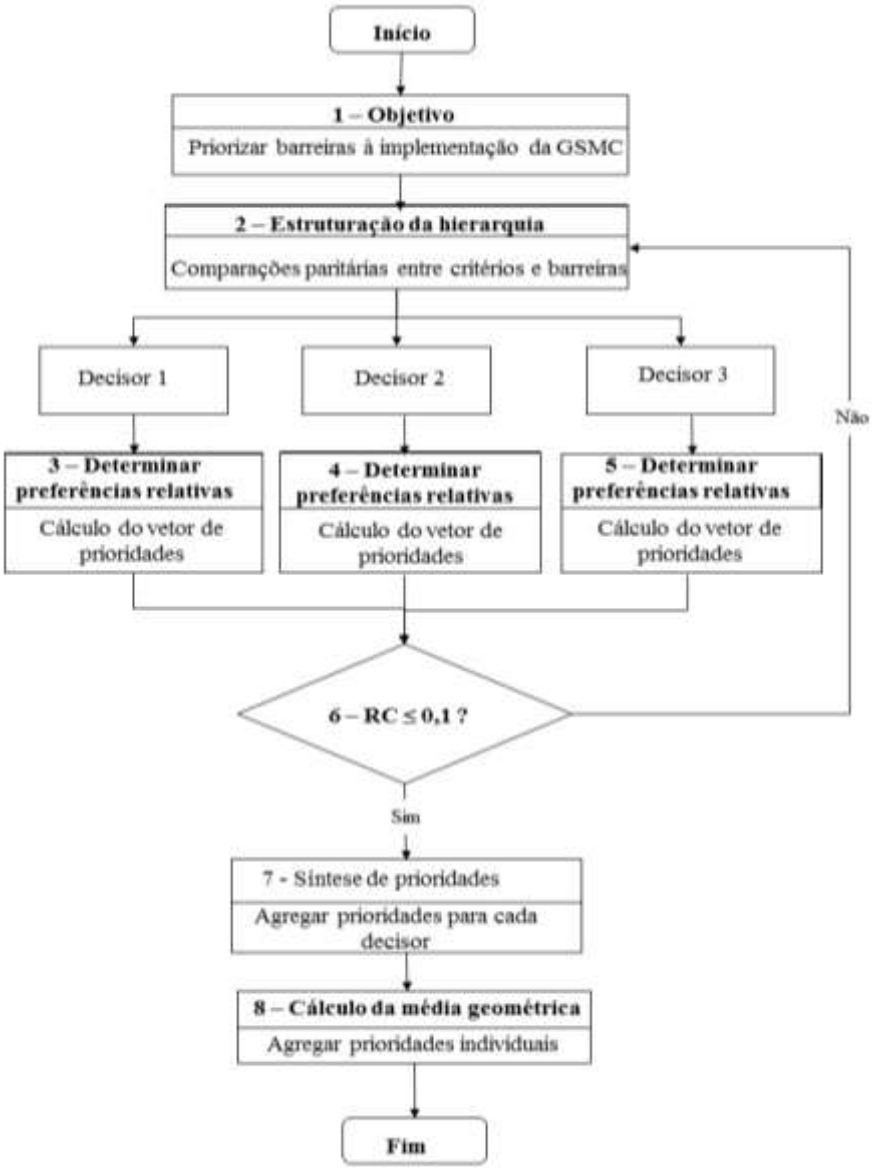


Figura 29 – Detalhes da aplicação do método AHP

Fonte: Elaborado pela autora.

A exemplo de Aguarón, Escobar e Moreno-Jiménez (2014), antes do cálculo da média geométrica foi necessário verificar se o limite de inconsistência das matrizes individuais permaneceu dentro do padrão aceitável, caso contrário, seria necessário contatar novamente o decisor para que refizesse seus julgamentos.

Como as planilhas eletrônicas foram preparadas com a inclusão das fórmulas automáticas de cálculo de normalização, autovetor, autovalor ou vetor de prioridades e RC, dispunha-se dos valores à medida em que os campos da matriz eram preenchidos com os dados de cada respondente, de modo que qualquer inconsistência pode ser imediatamente observada e revista.

Independente da ordem em que se processem os julgamentos, o cálculo da média geométrica satisfaz a propriedade recíproca, razão pela qual se apresenta mais adequado à obtenção de prioridades consensuais que outras formas de estimativa (Gomes *et al.* 2009; Saaty & Peniwati, 2013; Saaty, 1989).

Assim como no estudo de Lai *et al.* (2002), primeiramente foram calculadas as médias geométricas dos pesos que os decisores atribuíram às categorias de barreiras, e em seguida, a média geométrica das prioridades relativas das barreiras para que finalmente as prioridades fossem agregadas e se pudesse conhecer a hierarquia das barreiras à implementação da GCSV.

O próximo capítulo destina-se à apresentação e discussão dos resultados.

5 RESULTADOS

Neste capítulo os resultados são apresentados na sequência de realização das fases deste estudo descritas no Capítulo 4. Depois das análises preliminares dos resultados das etapas qualitativa e quantitativa, é feita a síntese dos achados da pesquisa.

Fase 1

Dentre os resultados retornados da revisão sistemática por meio do FP-1, em relação à base de dados *Scopus Elsevier*, sete estudos foram desconsiderados por não abordarem o tema barreiras diretamente e dois por terem sido publicados em língua chinesa, de modo que 29 pesquisas foram consideradas válidas. A busca às bases nacionais retornou apenas dois resultados e ambos atenderam aos critérios de seleção. Esse material forneceu os dados necessários para a conceituação de 43 barreiras à implementação da GCSV, divididas em cinco categorias e avaliadas quanto à sua natureza e abrangência, conforme descrição detalhada e disponível no Capítulo 2 e quadro resumo no Apêndice A.

Conforme relatado anteriormente, obteve-se como resultado da aplicação do filtro FP-2 na busca sistemática 234 pesquisas de pós-graduação *stricto sensu* com aplicação do método AHP. A exemplo da maioria dos trabalhos pesquisados (125 estudos), esta pesquisa também utilizou a planilha eletrônica como recursos para a realização dos cálculos do método.

As pesquisas que empregaram o método AHP na temática ambiental dividiram-se em 12 teses de doutorado e 47 dissertações de mestrado. Os estudos exploraram prioritariamente questões relacionadas à gestão de recursos naturais e avaliação de impactos ambientais no setor de infraestrutura.

Dentre os 15 estudos que utilizaram o método AHP para pesquisas relacionadas à gestão da cadeia de suprimentos houve apenas uma tese de doutorado. Constatou-se que os problemas de pesquisa se concentraram em três eixos: mapeamento da cadeia, avaliação de desempenho e seleção de fornecedores. O setor econômico em que mais se desenvolveram estudos foi o de bens de consumo duráveis. A exemplo de Silva, Silva *et al.* (2015), este estudo não considerou os resultados específicos para logística e logística reversa por entender que as mesmas remetem apenas um ponto de vista da gestão cadeia de suprimentos.

A relação dos trabalhos a respeito da utilização do método AHP no estudo de problemas de decisão de cunho ambiental e na investigação da gestão da cadeia de suprimentos pode ser examinada em detalhes nos Apêndices H e I.

O produto desta fase da pesquisa foi empregado principalmente na fundamentação teórica e no direcionamento do método. Posteriormente as informações também foram utilizadas na discussão dos resultados obtidos nas etapas seguintes.

Fase 2

Para a validação das barreiras foram convidados 53 especialistas técnicos e 21 acadêmicos e as taxas de retorno alcançadas foram de 26,4% para técnicos e 28,6% para acadêmicos. O primeiro contato foi realizado via e-mail e a partir do aceite a entrega dos formulários ocorreu de acordo com a disponibilidade dos respondentes, por correio eletrônico ou pessoalmente. As reiterações de convite ou solicitações de devolução foram realizadas a cada dez dias, respeitando-se o limite de três tentativas. Nas ocasiões em que o formulário foi entregue pessoalmente ao especialista as respostas foram coletadas no ato.

Dentre os especialistas técnicos, vinte e sete não responderam ao convite, seis o recusaram e cinco aceitaram participar, mas não devolveram o formulário preenchido. No caso dos acadêmicos, onze não responderam ao convite, um o recusou e não houve tempo hábil para recolher dois formulários. Os contatos e coleta dos formulários ocorreram entre 24 de agosto e 11 de dezembro de 2015. Por fim obteve-se a devolutiva dos formulários de quinze especialistas técnicos e sete acadêmicos, dos quais dois foram desconsiderados: de um técnico por ter deixado de avaliar duas categorias e de um acadêmico por não atender aos critérios de familiaridade com os temas tratados em suas linhas de pesquisa. As qualificações dos especialistas podem ser verificadas no Apêndice J.

Na Figura 30 a seguir resume-se a validação das barreiras com base na concordância entre os especialistas. A avaliação completa de todas as barreiras pode ser constatada no Apêndice K deste estudo.

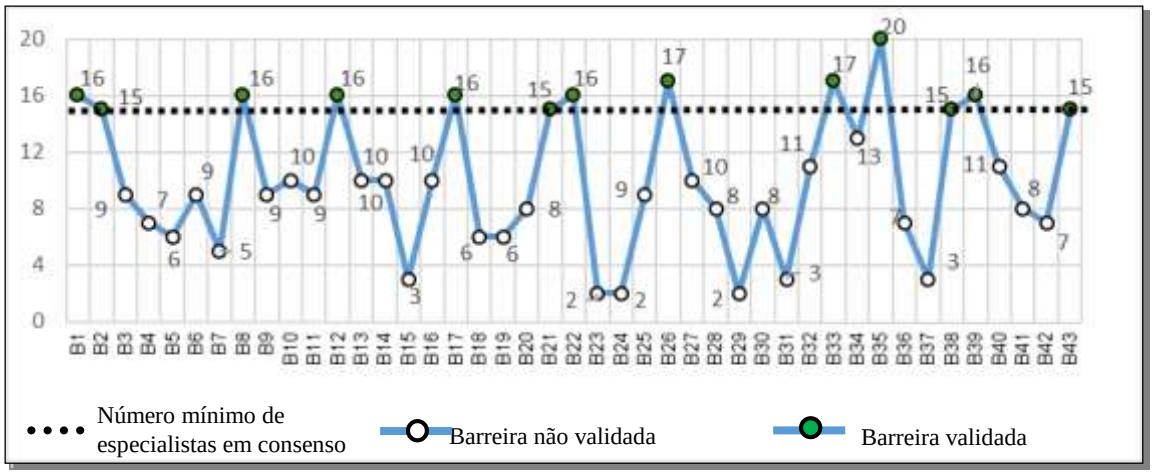


Figura 30 – Validação das barreiras

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao todo, treze barreiras foram validadas, o que corresponde a uma taxa de aproveitamento de 30,2% do conteúdo apresentado aos especialistas. A relação das barreiras validadas é discutida a seguir.

I) Desempenho econômico

Dentre as sete barreiras da categoria foram validadas duas, B1 – Implicações de custos e B2 – Indisponibilidade de fluxo de caixa, respectivamente pelo consenso de 16 e 15 especialistas;

II) Desempenho ambiental

Nove barreiras compuseram esta categoria e de acordo com dezesseis dentre os especialistas, B8 – Planejamento estratégico ambientalmente inadequado e B13 – Descrença na eficiência da GCSV foram consideradas válidas para o estudo;

III) Desempenho operacional

Esta foi a categoria que reuniu o menor número de barreiras, entretanto teve o maior índice de validação (50%) se comparada com as demais. As barreiras validadas que representaram essa categoria foram B17 – Resistência a inovações em tecnologias, materiais e processos, B21 – Falta de práticas adequadas de logística reversa e B22 – Baixa ecoeficiência do processo devido a complexidades no design do produto;

IV) Conhecimento e informação

Apenas uma barreira dessa categoria foi validada, o que representou o menor índice perante as restantes (11,1%). A barreira eleita a representante dessa

categoria foi B26 – Falta de conhecimento técnico, com a concordância de dezessete entre os vinte especialistas;

V) Apoio e envolvimento

Das doze barreiras identificadas, as cinco validadas pelos especialistas mantiveram o status de maior categoria para apoio e envolvimento. As barreiras que as representaram foram B33 – Falta de responsabilidade socioambiental corporativa, B35 – Falta de comprometimento da alta direção, B38 – Falta de comprometimento do fornecedor, B39 – Falta de comprometimento do cliente, e B43 – Falta de integração com os *stakeholders*.

De acordo com a percepção dos especialistas, as barreiras consideradas com menor impacto à implementação da GCSV foram B23 – Falta de comunicação interna, B24 – Falta de implementação de Tecnologia da Informação [TI] e B29 – Falta de rotulagem ambiental. A única barreira considerada unanimemente como essencial foi B35 – Falta de comprometimento da alta direção.

Em relação ao número de barreiras validadas, encontra-se correspondência na literatura no estudo de Al Zaabi *et al.* (2013) que determinou a relação entre treze barreiras à implementação da GCSV na indústria de manufatura iraniana e identificaram as mais influentes por meio do meio do método ISM; em estudo ao setor petroquímico iraquiano Mehrabi *et al.* (2012) analisaram as relações entre doze barreiras por meio do método ANP; em estudo realizado junto à indústria automotiva indiana Luthra *et al.* (2011) estabeleceram as relações entre onze barreiras por meio do método ISM e construíram um modelo para auxiliar na sua compreensão.

Por outro lado, alguns autores desenvolveram pesquisas com um grande número de barreiras como Mathiyazhagan *et al.* (2013) que investigaram as relações mútuas entre 26 barreiras no setor automotivo indiano também pela técnica ISM e Govindan *et al.* (2014) que dentre 47 barreiras apresentadas às empresas de manufatura validou 26 delas para hierarquização por meio do método AHP.

Encontrou-se também muitos exemplos de pesquisas que trabalharam com um número reduzido de barreiras como Nascimento *et al.* (2014) que em estudo de caso realizado junto a uma empresa distribuidora de óleo lubrificante, constatou a aplicabilidade de quatro das 47 barreiras identificadas por Govindan *et al.* (2014). Também com quatro barreiras foram realizados os estudos de Thun e Muller (2010) sobre a cadeia de suprimentos verde da indústria automotiva alemã e de Giunípero *et al.* (2012), que investigaram as barreiras à GCSV nas

indústrias norte americanas de manufatura de diversos setores econômicos e na pesquisa sobre motivações e obstáculos à implementação da GCSV na indústria automotiva brasileira, Drohomeretski *et al.* (2014) estudaram duas barreiras relacionadas ao desempenho ambiental.

No que se refere às proporções de representatividade, as barreiras relacionadas às categorias desempenho econômico e desempenho ambiental alcançaram aproximadamente 15% cada. Corresponderam a pouco mais de 23% as barreiras associadas ao desempenho operacional, cerca de 38% foi atribuído às barreiras ligadas à categoria apoio e envolvimento e a categoria conhecimento e informação obteve peso de 7%.

Esta pesquisa classificou as barreiras em cinco categorias, tal como no trabalho de Govindan *et al.* (2014), e ainda que entre os dois trabalhos as categorias apoio e envolvimento, conhecimento e informação e desempenho econômico sejam comuns, a representatividade dessas categorias não pode ser comparada, visto que a triagem das barreiras foi realizada em universos de pesquisa de tamanhos distintos, por diferentes métodos e também classificadas de forma diversa.

Um ponto interessante a ser observado é a relação entre as barreiras validadas e os setores econômicos em que foram estudadas. Relacionadas ao desempenho econômico, os estudos que abordaram as barreiras B1 e B2 abrangeram todos os setores econômicos, conforme classificação exibida na Figura 22. A mesma situação se observou em relação à barreira B13 - Descrença na eficiência de GCSV (Al Zaabi *et al.* 2013; Bala *et al.* 2008; Barve & Muduli, 2013; Chen *et al.* 2014; Govindan *et al.* 2014; Jabbour & Souza, 2015; Kasim & Ismail, 2012; Luthra *et al.* 2011; Mathiyazhagan *et al.*, 2013; Miao *et al.* 2012; Mollenkopf *et al.*, 2010; Mudgal *et al.* 2010; Muduli & Barve, 2013a,b; Muduli *et al.*, 2013; Nascimento *et al.*, 2014; Thun & Müller, 2010; Walker & Jones, 2012; Witczak *et al*., 2014; Wycherley, 1999).

Infere-se que a percepção de fatores econômicos como barreiras à implementação da GCSV em todos os setores decorre do fato das empresas não obterem benefícios em rentabilidade à curto prazo, tal como afirmaram Bowen *et al.* (2001) e Zhu, Sarkis e Lai (2013). Da mesma forma, a descrença na eficiência da GCSV faz alusão à falta de ferramentas, habilidades de gestão e conhecimento que demandam maior esforço de coordenação (Carvalho & Barbieri, 2011; Zhu *et al.*, 2005).

De outra parte, algumas barreiras apresentaram incidência restringida sobre determinados setores, como por exemplo, a resistência às inovações em tecnologia, materiais e processos (B8) e a falta de conhecimento técnico (B26), que foram verificadas nos estudos desenvolvidos junto a indústria de base e indústria de bens de consumo duráveis (Barve & Muduli, 2013; Luthra *et al*., 2011; Mathiyazhagan *et al*., 2013; Mehrabi et al., 2012; Mudgal *et*

al., 2010; Muduli *et al*., 2013). As consequências do estabelecimento dessas barreiras na indústria automotiva brasileira foram documentadas por Cordeiro e Drohomeretski (2013) ao apontar a ausência de práticas de *eco design* e avaliação de ciclo de vida do produto.

Ressalta-se ainda que conforme se observa na Figura 29, todas as barreiras receberam no mínimo duas avaliações como essenciais ou em outras palavras, todas as barreiras foram consideradas aplicáveis ao cenário organizacional brasileiro. Essa constatação é relevante sob o ponto de vista que tal como nos estudos de Nascimento *et al.* (2014) e Jabbour e Souza (2015) as barreiras foram conceituadas a partir do resultado de estudos realizados em países desenvolvidos como os EUA, Alemanha e Reino Unido e em países em desenvolvimento como China, Índia e Tailândia e outros.

A partir disso depreende-se que, guardadas as diferenças socioeconômicas, políticas e culturais entre países, as barreiras à implementação da GCSV possuem abrangência global de modo que o grau de importância de cada barreira e a forma como influenciam ou dependem umas das outras são determinados pelo contexto em que a cadeia de suprimentos está inserida.

Fase 3

Para facilitar a compreensão do conteúdo pelos decisores, as treze barreiras selecionadas pelos especialistas técnicos e acadêmicos receberam nova itenização que permitiu fácil associação às categorias, conforme se observa na Tabela 5.

Tabela 5 – Associação com as novas categorias

<table>
<tr><th colspan="2">Desempenho econômico</th><th colspan="2">Desempenho ambiental</th><th colspan="2">Desempenho operacional</th><th colspan="2">Conhecimento e informação</th><th colspan="2">Apoio e envolvimento</th></tr>
<tr><th colspan="2">Itenização</th><th colspan="2">Itenização</th><th colspan="2">Itenização</th><th colspan="2">Itenização</th><th colspan="2">Itenização</th></tr>
<tr><th>Antiga</th><th>Atual</th><th>Antiga</th><th>Atual</th><th>Antiga</th><th>Atual</th><th>Antiga</th><th>Atual</th><th>Antiga</th><th>Atual</th></tr>
<tr><td rowspan="2">B1</td><td rowspan="2">DE-1</td><td rowspan="2">B8</td><td rowspan="2">DA-1</td><td>B17</td><td>DO-1</td><td rowspan="5">B26</td><td rowspan="5">CI-1</td><td>B33</td><td>AE-1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">B21</td><td rowspan="2">DO-2</td><td>B35</td><td>AE-2</td></tr>
<tr><td rowspan="3">B2</td><td rowspan="3">DE-2</td><td rowspan="3">B12</td><td rowspan="3">DA-2</td><td>B38</td><td>AE-3</td></tr>
<tr><td rowspan="2">B22</td><td rowspan="2">DO-3</td><td>B39</td><td>AE-4</td></tr>
<tr><td>B43</td><td>AE-5</td></tr>
</table>

Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados obtidos na terceira fase da pesquisa correspondem à aplicação do método AHP, tal como pode ser observado no Apêndice L.

Os gerentes da Engenharia da Qualidade, Produção e Compras representaram a empresa Alpha no processo de hierarquização das barreiras à implementação da GCSV. As qualificações dos gestores estão descritas na Tabela 6.

Tabela 6 – Qualificações dos decisores

Identificação	Formação acadêmica	Cargo	Atribuições	Tempo de experiência na função
Decisor-1	Engenheiro de Produção Mecânica	Gerente da Engenharia da Qualidade	Gestão dos processos de homologação de insumos e matéria-prima, aprovação de produtos junto a clientes, manutenção das certificações de qualidade e meio ambiente	7 anos
Decisor-2	Engenheiro de Produção Mecânica	Gerente Industrial	Gestão dos processos produtivos	12 anos
Decisor-3	Administrador e Economista	Gerente de Compras	Desenvolvimento de fornecedores, abastecimento da produção	19 anos

Fonte: Elaborado pela autora.

Propositadamente adotou-se neste estudo a forma de julgamentos individuais, por meio da qual os decisores puderam analisar o problema separadamente e expressar seu ponto de vista e interesses específicos. De acordo com Cruz (2011) e Costa e Belderrain (2009), o método AHP deve ser aplicado integralmente por cada indivíduo, e depois de obtidas as prioridades de cada decisor são em seguida agregadas por meio da média geométrica.

Dada a intenção de explorar as prioridades das áreas envolvidas com a GCSV, determinou-se que não haveria diferenciação de peso para as decisões dos gestores.

Os primeiros contatos foram realizados via telefone e de acordo com a disponibilidade dos gestores, o formulário foi entregue pessoalmente e fornecidas as explicações sobre a finalidade da pesquisa. A distribuição e coleta dos formulários ocorreu entre 22/12/2015 e 11/01/2016, depois disso os dados foram transferidos para as matrizes de cálculo e obtidas as prioridades relativas das categorias (critérios) e das barreiras (alternativas), para em seguida, calcular-se a consistência das decisões.

Verificou-se que o julgamento do Decisor-1 sobre as prioridades dos critérios apresentou valor CR igual 0,139, ultrapassando o limite de 0,1 admitido para inconsistências. Em reunião realizada em 15/01/2016, o Decisor-1 reavaliou apenas os índices de prioridades dos critérios. Feita a reanálise constatou-se o valor de CR igual a 0,091, válido conforme Saaty (1991). Uma vez corrigidas as inconsistências, as prioridades foram sintetizadas para depois obter a hierarquização das barreiras pelo cálculo da média geométrica. As matrizes de cálculo dos julgamentos podem ser examinadas no Apêndice M.

Conforme se observa na Tabela 7, os decisores divergiram quanto à categoria de barreiras de maior peso. Os decisores 1 e 2, gestores da Engenharia da Qualidade e Compras, concordaram que as maiores dificuldades encontradas na implementação da GCSV dizem

respeito às relações entre os atores, enquanto que para o gestor industrial, o aspecto econômico consiste no fator mais impactante.

Tabela 7 – Prioridade dos critérios

Critérios		Decisor 1		Decisor 2		Decisor 3	
DE	Desempenho econômico	0,214	3º	0,537	1º	0,232	2º
DA	Desempenho ambiental	0,076	5º	0,079	4º	0,035	5º
DO	Desempenho operacional	0,134	4º	0,169	2º	0,107	3º
CI	Conhecimento e informação	0,230	2º	0,041	5º	0,095	4º
AE	Colaboração e envolvimento	0,345	1º	0,174	3º	0,531	1º

Fonte: Dados da pesquisa.

A relevância do desempenho econômico para as organizações, o modo como é influenciado ou interfere sobre as práticas de GCSV tem sido objeto de muitos estudos em diversos setores da economia brasileira (Brito & Berardi, 2010; Jabbour *et al.*, 2014a,b; Shibao, 2011).

Da mesma forma destacam-se as pesquisas a respeito das relações entre os atores das cadeias de suprimento, como no caso da caracterização do produto logístico de uma cooperativa de catadores e sua inserção em uma cadeia de suprimentos reversa e solidária (Georges, Amorim, & Lhama, 2011; Georges, 2010, 2013).

Menos significativa para todos os decisores se apresentou a categoria das barreiras relacionadas ao desempenho ambiental o que evidencia haverem poucas dúvidas a respeito da necessidade de alinhar as metas corporativas a processos e produtos menos agressivos ao meio (Arantes, Jabbour, & Jabbour, 2014; Barbieri *et al.* 2009; Govindan, Kannan, Mathiyazhagan, Jabbour, & Jabbour, 2013; Jabbour, Azevedo, Arantes, & Jabbour, 2013).

A ecoeficiência é um conceito bem compreendido pelas organizações que começam a reconhecer cada vez mais oportunidades de aplica-lo na mediação das demandas econômicas e ambientais por meio de práticas de GCSV (Govindan, Sarkis, Jabbour, Zhu, & Geng, 2014), entretanto, de acordo com o Decisor-2, responsável pelas áreas produtivas da empresa Alpha, a categoria desempenho operacional foi percebida como o segundo fator de maior prioridade à implementação da GCSV. Depreende-se que ainda que seja sabido que as melhorias ambientais se associam a benefícios, as alterações que comprometam os ganhos de produtividade deverão ser preteridas.

Observa-se na Tabela 8 as prioridades individuais dos decisores e sua ordenação a partir da barreira de maior valor e nas últimas colunas à direita, o valor da prioridade obtido por meio da média geométrica e a hierarquização final.

Tabela 8 – Agregação individual de prioridades - AIP

Barreiras		Decisor-1		Decisor-2		Decisor-3		Média Geométrica	
DE-1	Implicações de custos	0,160	2º	0,470	1º	0,207	1º	0,250	1º
DE-2	Indisponibilidade de fluxo de caixa	0,053	8º	0,067	5º	0,023	10º	0,44	8º
DA-1	Planejamento estratégico ambientalmente inadequado	0,067	6º	0,020	2º	0,030	8º	0,34	9º
DA-2	Descrença na eficiência da GSCM	0,010	12º	0,059	6º	0,004	13º	0,13	12º
DO-1	Resistência à inovações em tecnologias, materiais e processos	0,036	10º	0,044	7º	0,020	9º	0,032	10º
DO-2	Falta de práticas adequadas de logística reversa	0,009	13º	0,018	12º	0,009	12º	0,011	13º
DO-3	Baixa ecoeficiência do processo devido a complexidades no design do produto	0,090	4º	0,107	3º	0,076	6º	0,090	4º
CI-1	Falta de conhecimento técnico	0,230	1º	0,041	8º	0,083	5º	0,092	2º
AE-1	Falta de responsabilidade socioambiental corporativa	0,121	3º	0,043	9º	0,144	4º	0,091	3º
AE-2	Falta de comprometimento da alta direção	0,082	5º	0,019	11º	0,131	5º	0,059	6º
AE-3	Falta de comprometimento do fornecedor	0,030	11º	0,008	13º	0,024	10º	0,018	11º
AE-4	Falta de comprometimento do cliente	0,066	7º	0,027	10º	0,052	7º	0,045	7º
AE-5	Falta de integração com os *stakeholders*	0,047	9º	0,075	4º	0,196	2º	0,089	5ª

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar as prioridades individuais no nível dos detalhes, percebeu-se que para todos os decisores as prioridades são bem distribuídas entre as categorias, o que denota as relações estreitas de influência e dependência entre as barreiras. Como exemplo desses vínculos pode ser citado os resultados alcançados por Mathiyazhagan *et al.* (2013) a respeito da dependência da barreira DA-2 Descrença na eficiência da GCSV da Barreira AE-1 Falta de responsabilidade socioambiental corporativa.

Como se observa na Figura 31, a barreira Implicações de Custos (DE-1) foi identificada como a mais crítica na implementação da GCSV, e destacou-se entre as demais por apresentar cerca de 3 vezes maior prioridade que a segunda colocada, a barreira (CI-1), e quase 22 vezes mais impactante que a última colocada, a barreira falta de práticas adequadas de logística reversa (DO-2).

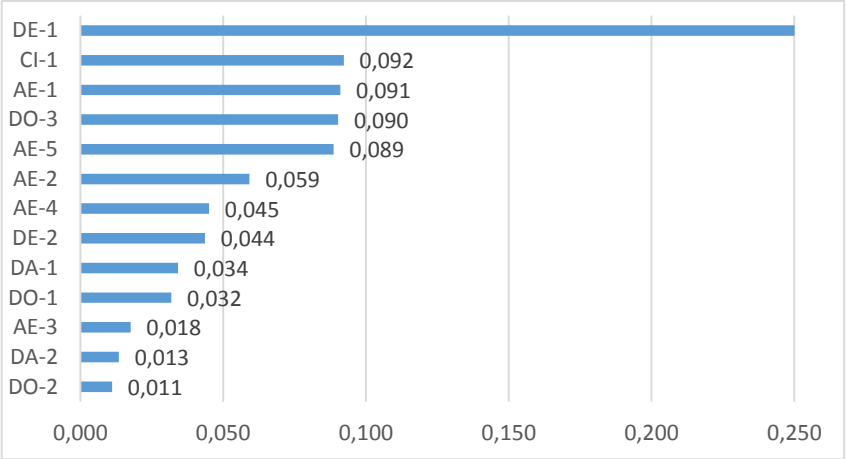


Figura 31 – Hierarquia das barreiras à implementação da GCSV

Fonte: Dados da pesquisa.

Esse resultado pode ser melhor compreendido quando associado aos objetivos das empresas e às preocupações dos gestores com o gerenciamento de custos. De acordo com Brealey, Myers e Allen (2011), as organizações investem em ativos reais, tangíveis como equipamentos ou intangíveis como marca, que retornem dinheiro, entradas e renda. Como ressaltado por Lorino (1992), a Administração e a Economia estão indistintamente incorporadas no ambiente organizacional.

Desta forma os gestores tendem a assumir, qualquer que seja sua área de atuação, funções de administradores financeiros (Sanvicente, 1995), no que concerne à obtenção de recursos, análise de sua utilização e maximização do capital.

Além disso, observa-se que esta pesquisa se desenvolveu em um período de crise, em que o decrescimento da indústria, agropecuária e setor de serviços alcançou a taxa de -6,39% de Março de 2016 em relação ao último ano, conforme o Índice de Atividade Econômica do Banco Central [IBC-BR] disponível em seu *site* (http://www.bcb.gov.br/?INDECO)

Particularmente em relação à indústria automotiva, foi registrada queda na produção de 22,9% no período dos doze meses anteriores a Março de 2016, conforme as estatísticas disponíveis no *site* da ANFAVEA (http://www.anfavea.com.br/tabelasnovo.html).

A barreira falta de práticas adequadas de logística reversa (DO-2) foi identificada como a menos crítica para a implementação da GCSV. Depreende-se que programas específicos para a coleta e disposição final de resíduos tidos como perigosos, tais como lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias, embalagens de óleo lubrificante, embalagens de agrotóxicos e outros, regulamentados por legislações e políticas públicas como a Política Nacional de Resíduos Sólidos [PNRS], Lei Federal nº 12.305 (Lei 12.305, 2010).

Neste contexto a realidade brasileira diverge de países como a Índia, em que a falta de políticas governamentais de apoio à GCSV foi constatada como uma das principais barreiras à indústria automotiva (Luthra *et al.*, 2011).

Ainda que se possa contar com a disponibilidade de regulamentações governamentais favoráveis à incorporação de práticas ambientais na gestão da cadeia de suprimentos, as práticas inadequadas de logística reversa foram verificadas como uma barreira à implementação da GCSV de óleo lubrificante (Martins, Nascentes, Guimarães, & Campos, 2015; Martins, 2005; Nascimento *et al*., 2014) e de baterias automotivas (Jabbour & Souza, 2015).

O posicionamento das barreiras entre o 2º e 5º lugares e 7º e 8º lugares foi determinado pela diferença de um centésimo entre cada posição, esse fato verifica a interdependência apontada por Mudgal *et al*. (2010) para essas barreiras, por meio do método ISM.

Nascimento *et al.* (2014) encontraram pessoal e assessoria qualificados às necessidades ambientais ao estudarem a GCSV do óleo lubrificante, razão pela qual a falta de conhecimento técnico [CI-1] não foi considerada como uma barreira por esses autores, contudo as dificuldades de disseminação de conhecimento em termos ambientais entre as organizações já havia sido sinalizada por Polizelli, Petroni e Kruglianskas (2005) no estudo de empresas do setor de telecomunicações.

Para Govindan *et al.* (2014), a baixa ecoeficiência do processo devido a complexidades no *design* do produto (DO-3) é uma barreira de cunho tecnológico, a categoria mais impactante ao desenvolvimento da GCSV nas indústrias indianas.

As barreiras decorrentes da gestão das organizações como planejamento estratégico ambientalmente inadequado (DA-1), falta de responsabilidade socioambiental corporativa (AE-1) e falta de comprometimento da alta direção (AE-2) não foram o foco de investigação dos estudos de Nascimento *et al.* (2014) e Jabbour e Souza (2015). Dentre essas, a barreira AE-1 foi apontada pelos gestores da empresa Alpha como o terceiro maior obstáculo à implementação de práticas de GCSV.

Ressalta-se que a falta de comprometimento da alta direção (AE-2) foi a única barreira validada por unanimidade entre os especialistas técnicos e acadêmicos, e reconhecida como de mediana criticidade entre os decisores. Como já observado por Pinsky, Dias e Kruglianskas (2013), a incorporação do foco em sustentabilidade no modelo de gestão depende fundamentalmente do comprometimento da alta direção. De acordo com Mudgal *et al.* (2010) as barreiras AE-1 e AE-2 são a causa raiz dos problemas para implementação da GCSV nas indústrias de manufatura indianas.

A falta de comprometimento do cliente (AE-4) não se apresentou com uma barreira significativa para a implementação da GCSV na indústria automotiva brasileira, que vê maiores dificuldades em integrar as prioridades dos diversos *stakeholders* (AE-5), como órgãos regulamentares, comunidade do entorno, funcionários, associações de classes, entre outros. Resultados semelhantes foram alcançadas por Miao *et al.* (2012) ao constatarem que os estudantes de um curso de MBA de uma universidade chinesa atuantes em indústrias de vários setores, não atribuíram gravidade à falta de comprometimento do cliente.

Particularmente no que tange ao setor automotivo, a comparação entre os resultados das pesquisas realizadas em vários países possibilita delinear interessantes contrastes. Na Índia foram identificadas como as principais barreiras à implementação da GCSV a falta de comprometimento do fornecedor (Mathiyazhagan *et al.* 2013) e a falta de comprometimento do cliente (Luthra *et al.*, 2011).

Em estudo realizado na Malásia, Sardnia *et al.* (2013) apontaram a falta de práticas adequadas de logística reversa como uma das causas indiretamente responsáveis pela poluição atmosférica pela emissão de CO_2, enquanto na Alemanha, Thun e Muller (2010) constataram a falta de comprometimento do fornecedor.

A respeito do cenário organizacional brasileiro, este estudo identificou as implicações de custos como a mais grave barreira à implementação da GCSV do ponto de vista de um fornecedor de primeira camada. Outras constatações importantes para as indústrias do setor automotivo vieram das contribuições de Drohomeretzki et al (2014) que identificaram a descrença na eficiência da GCSV (DA-2), de Jabbour e Souza (2015) e de Franco e Jabbour (2013) que elencaram entre as barreiras percebidas pelas indústrias fabricantes de baterias a falta de conhecimento técnico e a falta de integração com os *stakeholders*.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve por objetivo analisar como as barreiras à implementação da GCSV são hierarquizadas pelas empresas do setor automotivo do Estado de São Paulo. Para tanto, foram coletadas e classificadas quanto a sua natureza, abrangência e dimensão 43 barreiras na literatura mundial.

Do total de treze barreiras validadas junto a especialistas técnicos e acadêmicos com familiaridade nos temas gestão ambiental e cadeia de suprimentos de diversos setores da economia nacional, um pouco mais de 1/3 se referiam às relações de apoio e envolvimento entre os atores da cadeia. As demais categorias consistiam em barreiras relacionadas ao desempenho econômico (duas barreiras), desempenho ambiental (duas barreiras), desempenho operacional (três barreiras) e conhecimento e informação (uma barreira).

A hierarquia das prioridades dessas barreiras para a indústria automotiva brasileira foi obtida por meio da aplicação do método AHP junto a três representantes de uma indústria fornecedora de primeira camada. As prioridades foram sintetizadas em separado para cada decisor a fim de se conhecer em profundidade os impactos das barreiras para cada área da empresa: compras, qualidade e produção. Ao fim do processo a hierarquia das barreiras foi alcançada por meio do cálculo da média geométrica das decisões.

As diferentes percepções dos decisores a respeito da prioridade das categorias de barreiras podem ser justificada pelas dimensões em que atuam. As áreas que dependem de negociações técnicas e comerciais percebem maiores barreiras nas relações com os demais atores da cadeia, enquanto para a área produtiva as pressões por produtividade apresentam prevalência na aplicação de recursos financeiros o que pode postergar a implementação de práticas de GCSV.

O período de retração nas vendas vivido pela indústria automotiva brasileira desde 2009 (BNDES, 2014) e a instabilidade política que o país enfrenta nos dias atuais podem ter refletido na hierarquização das barreiras à implementação da GCSV.

Assim como todo estudo acadêmico, este também possui limitações, dentre as quais podem ser citadas principalmente as relativas ao método e as decorrentes da realização da pesquisa, ambas por vezes intimamente relacionadas.

No que se refere à proporção da amostragem, ressalta-se que as barreiras foram validadas considerando-se um nível de confiança de 95% e um intervalo de confiança de 5

pontos, de acordo com os índices CVR calculados por Ayre e Scally (2014), contudo, se mais especialistas tivessem sido consultados outras barreiras também poderiam ter sido validadas.

A respeito do método AHP, as vantagens e desvantagens de sua escolha foram amplamente discutidas anteriormente e sintetizadas na análise SWOT do método AHP, conforme a Figura 18.

Outro ponto relevante consiste no fato de que os três decisores responsáveis pela hierarquização das barreiras representam uma mesma empresa de Nível um de fornecimento na cadeia de suprimentos automotiva, de modo que os resultados e conclusões desta pesquisa exploratória não permitem inferir sobre outros níveis de fornecimento ou até mesmo sobre cadeias de suprimento de outros setores econômicos.

6.1 CONTIBUIÇÕES PARA A TEORIA

A realização desta pesquisa possibilitou o contato com uma área do conhecimento extremamente ampla e repleta de aplicações na vida acadêmica.

Inicialmente pode ser citada a coletânea de 43 barreiras à implementação da GCSV, classificada quanto a sua natureza, abrangência e dimensão de interação, que pode ser útil na composição do arcabouço teórico de futuras pesquisas não apenas sobre a GCSV, como também para a gestão sustentável da cadeia de suprimentos, e outras metodologias que primem pelo desenvolvimento sustentável com foco nas relações interorganizacionais, como, por exemplo, a Ecologia Industrial.

A segunda contribuição teórica consiste no conjunto de treze barreiras validado empiricamente por especialistas técnicos e acadêmicos que poderá ser utilizado nas investigações sobre a GCSV em conjunto com métodos de abordagem qualitativa ou quantitativa.

O terceiro ponto relevante para a academia consiste no mapeamento da aplicação do método AHP nas pesquisas de pós-graduação *stricto sensu* em relação aos setores econômicos estudados, a temática ambiental e também em relação à gestão da cadeia de suprimentos. Tais informações podem consubstanciar a difusão do método em futuros estudos.

Igualmente oportuna ao desenvolvimento de novas pesquisas é a matriz *SWOT* elaborada a partir dos benefícios e desvantagens na utilização do método AHP.

A GCS se trata de um tema exaustivamente estudado e a GCSV por consequência é objeto de cada vez mais pesquisas, de modo que diversos são os aspectos que requerem maiores

esclarecimentos, como fatores ligados a desempenho, benefícios e implementação. Este estudo abordou um tema de fronteira e seus resultados e conclusões são relativamente exploratórios, contudo, somado aos esforços de outros trabalhos, contribuiu com um modelo de identificação dos principais desafios à integração da gestão ambiental na cadeia de suprimentos.

6.2 CONTIBUIÇÕES PARA A PRÁTICA

A finalidade prática desta pesquisa consistiu em oferecer às empresas da cadeia de suprimentos automotiva brasileira um panorama das principais barreiras à implementação da GCSV, a partir do ponto de vista de um fornecedor de primeira camada, para que seus esforços possam se concentrar na superação dessas barreiras e melhoria da qualidade ambiental em seus processos e produtos.

Acredita-se que a relevância deste estudo se concentra em ter validado no cenário organizacional brasileiro, as principais barreiras à implementação da GCSV documentadas em pesquisas realizadas por todo mundo. A percepção de especialistas técnicos que atuam diretamente inseridos nas questões ambientais da cadeia de suprimentos de vários setores econômicos e de acadêmicos dedicados ao estudo da interface entre a gestão ambiental e a cadeia de suprimentos promoveu a adequação dessas barreiras às particularidades políticas e socioeconômicas enfrentadas pelas organizações brasileiras.

A hierarquização das barreiras em circunstância realística retratou a posição singular das empresas entre a pressão exercida pela montadora à jusante e a resistência dos fornecedores à montante.

Pretende-se com os resultados apresentados que este estudo norteie as empresas integrantes da cadeia de suprimentos automotiva na elaboração de planos de ação para superação das barreiras à implementação da GCSV.

6.3 SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

As possibilidades de pesquisa que se descortinam a partir deste estudo são inúmeras. A princípio pode-se sugerir que o modelo de investigação seja estendido a outros níveis de fornecimento da cadeia automotiva, como fornecedores de segunda e terceira camada e empresa focal, para comparação dos resultados, a fim de estabelecer comparação entre os resultados da hierarquia.

Num segundo momento sugere-se que este padrão de pesquisa seja replicado em outros setores da economia, com o propósito de delinear a GCSV e as principais barreiras à sua implementação em diversos segmentos.

Outra interessante perspectiva a ser alcançada consiste na ampliação do universo de pesquisa para abordagem simultânea dos fornecedores de todas as camadas da indústria automotiva. Por meio da aplicação de *survey* eletrônica com escala de Likert de cinco pontos e utilização de técnicas estatísticas de análise como alpha de *crombach* e análise fatorial exploratória poderão ser obtidos resultados mais conclusivos a respeito do setor automotivo brasileiro.

REFERÊNCIAS

Al Zaabi, S., Al Dhaheri, N., & Diabat, A. (2013). Analysis of interaction between the barriers for the implementation of sustainable supply chain management. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 68*(1-4), 895–905.

Aguarón, J., Escobar, M. T., & Moreno-Jiménez, J. M. (2014). The precise consistency consensus matrix in a local AHP-group decision making context. *Annals of Operations Research*. Doi 10.1007/s10479-014-1576-8.

Aguiar, D. C. (2007). *Avaliação de sistemas de prevenção de falhas em processos de manufatura na indústria automotiva com metodologia de auxílio à decisão*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, SP.

Aita, B. H. (2013). *A cadeia produtiva na indústria de semicondutores: um estudo exploratório*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Albano, F. D. M. (2008). Desenvolvimento de um modelo de avaliação global de desempenho. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Alberton, A., & Minatti, C. (2012a). Green supply chain management: o caso da Metalúrgica Riosulense S.A. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. 32., Bento Gonçalves, RS.

Alberton, A., & Minatti, C. (2012b). Os 7R´S na indústria metal mecânica do Alto Vale do Itajaí, SC. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 32., Bento Gonçalves, RS.

Alkimim, A. F. (2014). *Multicriteria decision analysis applied to the spatial allocation of crops as a planning support system for agricultural expansion in Brazil*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

Almeida, C. R. F. D. (2014). *Uma abordagem de tomada de decisão colaborativa baseada em jogos satisficing para aeroportos*. Tese de doutorado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Almeida, P. P. (2002). *Aplicação do método AHP - Processo Analítico Hierárquico - à seleção de helicópteros para apoio logístico à exploração e produção de petróleo "offschore.".* Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Almeida, R. V. O. (2006). *Concepção de modelos de avaliação de condições de rolamento e indicação de priorização de vias como etapas de um sistema de gerência de vias não pavimentadas*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

Alvarenga, G. V., Alves, P. F., Santos, C. F., Negri, F., Cavalcante, L. R., & Passos, M. C. (2010). *Políticas Anticíclicas na Indústria Automobilística: Uma Análise de Cointegração dos Impactos da Redução do IPI Sobre as Vendas de Veículos*. Texto para Discussão. Rio de

Janeiro, RJ. Recuperado em 10 setembro, 2015 de http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=9662.

Alves, A. P. F., & Nascimento, L. F. M. (2014). Green supply chain: protagonista ou coadjuvante no Brasil? *RAE -Revista de Administração de Empresas, 54*(5), 510–520.

Alves, A. G., Filho, Cerra, A. L., Maia, J. L., Sacomano, M., Neto, & Bonadio, P. V. G. (2004). Pressupostos da gestão da cadeia de suprimentos: evidências de estudos sobre a indústria automobilística. *Gestão e Produção, 11*(3), 275–288.

Amaral, B. D. D. (2007). *Modelagem da paisagem orientada ao processo decisório da gestão socioambiental na bacia hidrográfica do Rio Manso (MT)*.Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP.

Amato, J., Neto (1993). *Desintegração vertical/terceirização e o novo padrão de relacionamento entre empresas: o caso do complexo automobilístico brasileiro*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Ambec, S., Cohen, M. A., Elgie, S., & Lanoie, P. (2013). The Porter hypothesis at 20: Can environmental regulation enhance innovation and competitiveness? *Review of Environmental Economics and Policy, 7*(1), 2–22.

Ambec, S., & Lanoie, P. (2008). Does it pay to be green? A systematic overview. *Academy of Management Perspective, 22*(4), 45–62.

Amorim, J. M. R. C. (2014). *Desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à decisão multicritério.* Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Braga, Portugal.

Andrade, M. A. P. (2012). *Utilização de critérios ambientais no processo de aquisição de aeronaves militares*. Dissertação de mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP.

Andrade, M. C. F., & Paiva, E. L. (2012). Green supply chain management na agroindústria canavieira: o caso Jalles Machado. *BASE - Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos, 9*(1), 2–12.

Andrade, V. B., Filho. (2009). *Determinação da maturidade em gerenciamento de projetos em instituições de pesquisa do agronegócio do Estado de São Paulo e proposta de modelo de apoio à decisão de caminho evolutivo em maturidade*. Dissertação de mestrado, Universidade de Campinas, Campinas, SP.

Arantes, A. F., Jabbour, A. B. L. S., & Jabbour, C. J. C. (2014). Adoption of green supply chain management practices: Mechanisms of induction and the role of focal companies. *Produção, 24*(4), 725–734.

Araújo, E. (2010). *Identificação de causas de falhas em sistemas de distribuição usando o processo analítico hierárquico–AHP*. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Araújo, M. S. D. (2014). *Análise de maturidade da gestão de riscos de TI na Fiocruz: definição e aplicação de instrumento de avaliação e especificação de requisitos para um sistema computacional*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Arueira, A. B. (2014). Aplicação do Método AHP para avaliação de transportadores. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Associação Brasileira das Empresas Importadoras e Fabricantes de Veículos Automotores. (2016). Recuperado em 8 Outubro, 2015 de http://www.abeiva.com.br/

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2004). *NBR ISO 14001*: Sistemas da gestão ambiental - requisitos com orientações para uso.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2005). *NBR ISO 14004*: Sistemas de gestão ambiental: Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas (2005).

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. (2016). *Anuário da indústria automobilística brasileira*. Recuperado em 15 janeiro, 2016 de http://www.anfavea.com.br/anuario.html

Ayre, C., & Scally, A. J. (2014). Critical values for Lawshe's content validity ratio: revisiting the original methods of calculation. *Measurement & Evaluation in Counseling & Development, 47*(1), 79–86.

Bala, A., Muñoz, P., Rieradevall, J., & Ysern, P. (2008). Experiences with greening suppliers. The Universitat Autònoma de Barcelona. *Journal of Cleaner Production, 16*, 1610–1619.

Balaji, M., Velmurugan, V., & Prasath, M. (2014). Barriers in green supply chain management: an indian goundry perspective. *International Journal of Research in Engineering and Technology, 3*(07), 423–429.

Balasubramanian, S. (2012). A hierarchical framework of barriers to green supply chain management in the construction sector. *Journal of Sustainable Development, 5*(10), 15.

Baldioti, H. R. (2014). *Multicriteria approach for evaluation of scenarios generating models applied to the medium-term hydrothermal operation planning*. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Bana e Costa, C. A., & Vansnick, J. C. (2008). A critical analysis of the eigenvalue method used to derive priorities in AHP. *European Journal of Operational Research, 187*(3), 1422-1428.

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. (2014). *Perspectivas do investimento 2015-2018 e panoramas setoriais.*

Bandeira, D. L., Becker, J. L., & Eichenberg, T. R. (2014). Processo de escolha da melhor localização de unidades operacionais móveis: uma aplicação da técnica processo de análise hierárquica – AHP. *Revista de Administração da UFSM, 7*(3), 356–372.

Bandeira, D. L., Becker, J. L., & Rocha, A. K. (2010). Sistemática multicritério para priorização de embarques marítimos. *Revista de Administração Mackenzie, 11*(6), 107–130.

Barbieri, J. C. (2007). *Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. São Paulo: Saraiva.

Barbieri, J. C., Cajazeira, J. E. R., & Branchini, O. (2009). Cadeia de suprimento e avaliação do ciclo de vida do produto: Revisão teórica e exemplo de aplicação. *O Papel, 70*(9), 52–72.

Barbieri, J. C., Sousa, J. M., Filho, Brandão, C. N., Di Serio, L. C., & Reyes, E., Junior (2014). Gestão verde da cadeia de suprimentos: análise da produção acadêmica brasileira. *Revista Produção,* 14(3), 1104–1128.

Barbosa, P. D. (2013). *Análise de decisão multicritério aplicada na seleção de investimento em armazenagem de soja em grão*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Baria, I. (2009). *Percepção da sociedade e dos especialistas sobre os benefícios dos sistemas de transporte público urbano sobre trilhos*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Barin, A., Canha, L. N., Magnago, K. F., & Abaide, A. R. (2010). Seleção de fontes alternativas de geração distribuída utilizando uma análise multicriterial baseada no método AHP e na lógica fuzzy. *Controle & Automação, 21*(5), 477–486.

Barros, D. N. (2008). *Modelagem de decisão na seleção de equipamento: um estudo usando o processo analítico hierárquico na contratação de sondas de perfuração de poços de petróleo*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.

Barros, V. L. (2011). *Prevenção e controle da sífilis congênita em Fortaleza-Ceará: uma avaliação de estrutura e processo*. Dissertação de mestrado, Universidade de Fortaleza, Fortaleza, CE.

Barve, A., & Muduli, K. (2013). Modelling the challenges of green supply chain management practices in Indian mining industries. *Journal of Manufacturing Technology Management, 24*(8), 1102–1122.

Barzilai, J., & Golany, B. (1994). AHP rank reversal, normalization and aggregation rules. *INFOR - Information Systems and Operation Research, 32*(2), 57–64.

Bellegard, N. L. (2006). Seleção de projetos de P&D em empresas públicas do setor elétrico: o caso da Eletrosul e proposta de metodologia. Dissertação de mestrado, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, SP.

Belton, V., & Gear, A. (1982). On a shortcoming of Saaty's method of analytic hierarchies in its present form. *Journal of the Operational Research Society, 33*(12), 33-35.

Belton, V., & Goodwin, P. (1996). Remarks on the application of the Analytic Hierarchy Process to judgmental forecasting. *International Journal of Forecasting, 12*(1), 155-161.

Belton, V., & Stewart, T. J. (2002). *Multiple criteria decision analysis: an integrated approach*. United Kingdom: Kluwer Academic Publishers.

Benetti, A. B. (2015). *Método para concepção de soluções de saneamento integrado para revalorização de áreas fragilizadas*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

Besteiro, E. N. C. (2012). *Escala de mensuração dos fatores críticos de sucesso no gerenciamento de projetos*. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Betencourt, P. R. (2000). *Desenvolvimento de um modelo de análise multicriterial para justificativa de investimentos em tecnologia da informação*. 2000. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Beuthe, M., & Scannella. G. (2001). Comparative analysis of UTA multicriteria methods. *European Journal of Operational Research, 130*(2), 246-262.

Bittencourt, F. (2005). *Uma abordagem à busca e seleção de parceiros em empresas virtuais usando o método AHP e o modelo SCOR*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Boldrini, J. L., Costa, S. I. R., Figueiredo, V. L., & Wetzler, H. G. (1980). *Álgebra linear* (3a ed.). São Paulo: Harbra.

Bonocielli, S. G., Junior. (2009). *Reflexão sobre ética empresarial no contexto de um jogo de empresas: um estudo sobre possibilidades pedagógicas e técnicas*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.

Borchardt, M., Poltosi, L. A. C., Sellitto, M. A., & Pereira, G. M. (2008). Considerações sobre ecodesign: um estudo de caso na indústria eletrônica automotiva. *Ambiente & Sociedade, 11*(2), 341-353.

Bouyssou, D. (1990). Building criteria: a prerequisite for MCDA. In C. A. Bana e Costa (Ed.), *Readings in Multiple Criteria Decision Aid*. 58–79. Berlin: Springer-Verlag.

Bovell-Benjamin, A. C., Hathorn, C. S., Ibrahim, S., Gichuhi, P. N., & Bromfield, E. M. (2009). Health & Place Healthy food choices and physical activity opportunities in two contrasting Alabama cities. *Health & Place, 15*, 429–438.

Bowen, F. E., Cousins, P. D., Lamming, R. C., & Faruk, A. C. (2001). Horse for courses: explaining the gap between the theory and practice of green supply. *Greener Management International, 9*(3), 41–60.

Brans, J. P., Vincke, P., & Mareschal, B. (1986). How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. *European Journal of Operational Research, 24*(2), 228-238.

Brealey, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2011). *Principles of corporate finance*. New York: McGraw-Hill Education.

Brichi, C. S. (2014). *Análise da logística de distribuição do querosene de aviação no Estado de São Paulo.* Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Briozo, R. A. (2013). *Localização de uma Unidade de Pronto Atendimento - UPA 24h: uma aplicação de método multicritério de tomada de decisão.* Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Brito, M. M. D. (2014). *Geoprocessamento aplicado ao mapeamento da suscetibilidade a escorregamentos no município de Porto Alegre, RS*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Brito, R. P, & Berardi, P. C. (2010). Vantagem competitiva na gestão sustentável da cadeia de suprimentos: um metaestudo. *Revista de Administração de Empresas, 50*(2), 155–169.

Brito, S. C., & Aguiar, A. O. (2013). Relação entre o desenvolvimento de produtos verdes e as estratégias ambientais - um estudo de caso no setor de eletroeletrônicos. *Anais do Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*, 15., São Paulo, SP.

Buccieri, G. P. (2014). *Modelagem para identificação de indicadores de eficiência energética para edificações e plantas industriais*. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Guaratinguetá, SP.

Cabral, G. B. (2012). *Seleção de tecnologia para minimização de emissões de compostos orgânicos voláteis durante as operações de carregamento de navios: utilização de uma ferramenta de tomada de decisão.* Dissertação de mestrado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Campbell, D. T., & Fiske, D. W. (1959). Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix. *Psychological Bulletin, 56*(2), 81–105.

Campos, A. J. D. M. (2009). *Análise de critérios de decisão em estratégia de arranjos produtivos locais: um estudo aplicando o processo de hierarquia analítica (AHP) no setor de cerâmica*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.

Campos, L. F. (2005). *Desfluoretação parcial das águas de poços: uma aplicação do Método de Análise Hierárquica (MAH)*. Dissertação de mestrado, Escola Nacional de Saúde Pública, Brasília, DF.

Candal, P. C. B. (2002). *Utilização do método de Análise Hierárquica de Processo (AHP) para a escolha do modal de transporte de derivados de petróleo*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Capdeville, A. D. (2011). *Categorização dos gargalos de uma cadeia logística de transporte da safra agrícola*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Carissimo, C. R. (2014). *Análise da preferência dos peritos contadores quanto à escolha do método de avaliação de sociedades em perícias de apuração de haveres com base na Análise Hierárquica (AHP)*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Carmo, D. K. D. S. (2012). *Proposta de modelo conceitual de QFD integrado com AHP, modelo de Kano e análise SWOT no desenvolvimento de produto*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Guaratinguetá, SP.

Carvalho, A. P., & Barbieri, J. C. (2010). Sustentabilidade e gestão da cadeia de suprimento: conceito e exemplos. In A. Vilela Júnior & J. Demajorovic (Eds.), *Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações* (2a ed.), p. 401–429. São Paulo: Senac.

Carvalho, A. P., & Barbieri, J. C. (2011). Inovação gerando sustentabilidade e oportunidades na cadeia de suprimento do setor de cosmético no Brasil: um estudo de caso. *Anais do Congresso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica*, 14., Lima, Peru.

Carvalho, A. P., & Barbieri, J. C. (2013). Inovações socioambientais em cadeias de suprimento: um estudo de caso sobre o papel da empresa focal. *RAI - Revista de Administração e Inovação, 10*(1), 232–256.

Carvalho, J. R. M., Carvalho, E. K. M. A., & Curi, W. F. (2011). Avaliação da sustentabilidade ambiental de municípios Paraibanos: Uma aplicação utilizando o método PROMETHEE II. *Gestão & Regionalidade, 27*(80), 71-84.

Casoti, B. P., & Goldenstein, M. (2008). *Panorama do setor automotivo: as mudanças estruturais da indústria e as perspectivas para o Brasil*. BNDES Setorial, 147–188.

Castro, B. H. R., Barros, D. C., & Vaz, L. F. H. (2014). *Além da engenharia: panorama do capital nacional na indústria automotiva brasileira e insights para uma política pública rumo ao desenvolvimento de tecnologia automotiva no Brasil*. BNDES Setorial (Vol. 40).

Castro, R. L. (2005). *Planejamento e controle da produção e estoques: um survey com fornecedores da cadeia automobilística brasileira*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Catelani, C. S. (2007). *Determination of priority areas for the re-establishment of the forest cover, based on the use of geotecnologies: una waterched case study, Taubaté, SP*. Dissertação de mestrado, Universidade de Taubaté, Taubaté, SP.

Chan, R. Y. K., He, H., Chan, H. K., & Wang, W. Y. C. (2012). Environmental orientation and corporate performance: the mediation mechanism of green supply chain management and moderating effect of competitive intensity. *Industrial Marketing Management, 41*(4), 621–630.

Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. European *Journal of Operational Research, 95*(3), 649–655.

Chaves, C. J. (2014). *Mapeamento geoambiental de Espírito Santo do Pinhal e Santo Antônio do Jardim (SP).* Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP.

Chen, H., Lu, H., & Lee, H. (2013). An assessment of job performance of vessel traffic service operators using an analytic hierarchy process and a grey interval measure. *Journal of Marine Science and Technology, 21*(5), 522–531.

Chen, S. M. S. M., Chen, Y. T. Y. T., Shen, Y. H. Y. H., Lo, S. T. S. T., & Chu, S. S. S. S. (2014). Green supply chain management as a conceptual framework for Taiwan textile industry. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, 7*(12), 2432–2436.

Christopher, M. (1993). Logistic and competitive strategy. *European Management Journal, 11*(2), 258–261.

Christopher, M. (1997). *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços*. São Paulo: Pioneira.

Clok, A. R. (2002). *Roubos e furtos no sistema de transporte coletivo por ônibus de Porto Alegre*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Coitinho, M. (2006). *Influência da incerteza no processo de decisão: priorização de projetos de melhoria.* Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Colombo, R. M. T. (2014). *Proposta de uma metodologia de medição e priorização de segurança de acesso para aplicações WEB.* Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Cooper, M., Lambert, D., & Pagh, J. (1997). Supply chain management more than a new name for logistics. *International Journal of Logistics Management, 8*(1), 1–14.

Cordeiro, G. O., & Drohomeretski, E. (2013). Gestão enxuta e ambiental da cadeia de suprimentos: análise das práticas na indústria automotiva. *Anais Simpósio de Engenharia de Produção*, 20. Bauru.

Correira, T. J. M., Perim, M., Netto, Gonçalves, R. H., Duarte, P. C., & Paes, R. L. (2012). Sistemática de diagnóstico da sustentabilidade da cadeia de suprimentos. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 32. Bento Gonçalves, RS.

Costa, J. C. N. (2013). *Levantamento e hierarquização de critérios do processo de tomada de decisão estratégica de marketing*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

Costa, J. R. S. (2012). *Análise da vulnerabilidade e gestão de risco a desastres por inundação em municípios do Vale do Açu/RN*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB.

Costa, R. T. (2012). *Utilização de uma sistemática de tomada de decisão para selecionar e priorizar um portfólio de projetos de investimento*. Dissertação de mestrado, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, SP.

Council of Supply Chain Management Professionals. (2016) Recuperado em 22 janeiro, 2016, de https://cscmp.org/

Crawford, G. B. (1987). The geometric mean procedure for estimating the scale of a judgment matrix. *Mathematical Modelling, 9*(3-5), 327–334.

Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto* (3a ed.). Porto Alegre: Artmed.

Crunivel, R. S. S. (2013). *Identificação de fatores para a efetivação da descentralização de voos internacionais regulares de passageiros no Brasil*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Cruz, M. H. (2011). *Utilização de uma metodologia de apoio à decisão na análise de outsourcing em uma empresa metalúrgica*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Cruz, T. R. P. V. (2007). Causas e consequências da limitação da cabotagem no transporte de carga pela costa brasileira: uma avaliação hierárquica no trecho Manaus – Santos. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Cunha, I. J. (2002). *Modelo para classificação e caracterização de aglomerados industriais em economias em desenvolvimento*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Daily, B. F., & Huang, S. (2001). Achieving sustainability through attention to human resource factors in environmental management. *International Journal of Operations & Production Management*, *21*(12), 1539–1552.

Decreto nº 7.819, de 3 de outubro de 2012. (2012). Regulamenta os arts. 40 a 44 da Lei nº 12.715, de 17 de setembro de 2012, que dispõe sobre o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores - INOVAR-AUTO. Recuperado em 18 fevereiro, 2016 de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/Decreto/D7819.htm.

Dedecca, J. G. (2012). *Barreiras à geração eólioelétrica no Brasil e na Argentina: uma aplicação do método de análise hierárquica*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Deng, H. (1999). Multicriteria analysis with fuzzy pairwise comparison. *International Journal of Approximate Reasoning*, *21*(3), 215–231.

Denúbila, L. A. (2013). *Alterações ambientais associadas à mineração nenhum município de São Carlos (SP), utilizando AHP e SIG*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Deo, E. (2013). *Aprendizagem de competências de coordenadores administrativos de uma instituição de ensino*. Dissertação de mestrado, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, SP.

Diamond, J. M. (2011). *Armas, germes e aço: os destinos das sociedades humanas*. (13a ed.). Records.

Dias, G. E. D. (2012). *Serviços educacionais em redes sociais : uma abordagem do método AHP sob a ótica do consumidor*. Dissertação de mestrado, Universidade de Fortaleza, Fortaleza, CE.

Dias, H. S. (2006). *Análise espacial e multicriterial da qualidade das lavouras de milho "Safrinha" no médio Paranapanema*. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Dixon-Fowler, H. R., Slater, D. J., Johnson, J. L., Ellstrand, A. E., & Romi, A. M. (2013). Beyond “does it pay to be green?” A meta-analysis of moderators of the CEP-CFP relationship. *Journal of Business Ethics*, *112*(2), 353–366.

Drohomeretski, E., Costa, S. G., & Lima, E. P. (2014). Drivers, barriers and practices within the Brazilian automotive industry. *Green Supply Chain Management*, *25*(8), 1105–1134.

Drozino, B., Oliveira, F. B. R., & Samed, M. M. A. (2015). Método AHP aplicado ao problema de localização de uma central de assistência para situações emergenciais no Estado do Paraná. *Revista Tecnológica*, *24*(1).

Duarte, T. (2009). *A possibilidade da investigação a 3: reflexões sobre triangulação* (metodológica). CIES e-Working paper n. º 60/2009. Lisboa. Recuperado em 20 novembro, 2015 de http://www.cies.iscte.pt/destaques/documents/CIES-WP60_Duarte_003.pdf.

Dutra, C. C. (2007). *Extensões no método de comparação indireta aos pares para otimização de produtos com variáveis sensoriais*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Dyer, J. S. (1990). Remarks on the analytic hierarchy process. *Management science, 36*(3), 249-258.

Dyer, J. S., & Ravinder, H. V. (1983). Irrelevant alternatives and the analytic hierarchy process. *Working Paper Department of Management*, The University of Texas, Austin.

Dyer, R. F., & Forman, E. H. (1992). Group decision support with the Analytic Hierarchy Process. *Decision Support Systems, 8*(2), 99–124.

Eder, C. F. (2005*). Método para a escolha de processos considerando os impactos ambientais : uma aplicação para processos de decapagem*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Edwards, W., & Barron, F. H. (1994). SMARTS and SMARTER: Improved simple methods for multiattribute utility measurement. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 60*(3), 306-325.

Ehrlich, P. J. (1996). Modelos quantitativos de apoio às decisões - II. *RAE - Revista de Administração de Empresas, 36*(2), 44–52.

Enoki, C. H. (2006). *Gestão de processos de negócio: uma contribuição para a avaliação de soluções de Business Process Management (BPM) sob a ótica da estratégia de operações*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Evans, W. R., Haden, S. S. P., Clayton, R. W., & Novicevic, M. M. (2013). History-of-management-thought about social responsibility. *Journal of Management History, 19*(1), 8–32.

Faisal, M. N. (2010). Sustainable supply chains: a study of interaction among the enablers. *Business Process Management Journal, 16*(3), 508–529.

Faria, D. G. M. (2011). *Mapeamento de perigo de escorregamentos em áreas urbanas precárias brasileiras com a incorporação do Processo de Análise Hierárquica (AHP)*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Feldens, A. G. F. (2006). *Sistemática para desenvolvimento de políticas de substituição de frotas de ônibus para transporte público urbano : uma abordagem multicritério*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Fernandes, L. (2014). *Ferramenta de apoio à decisão para priorização de obras de manutenção em redes de distribuição de energia elétrica*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Fernandes, L. J. M. (2006). *Análise das transformações sociais e ambientais em um processo de ocupação litorânea : o caso do município de Lucena / PB*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB.

Ferreira, A. J. C. A., Filho. (2008). *Desenvolvimento de um modelo para medir a eficiência de empresas terceirizadas no processo de publicações técnicas de peças de reposição de aeronaves*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Guaratinguetá, SP.

Ferreira, M. O. (2008). *Estudos para a implantação de mercados futuros de manga e uva no Brasil usando métodos multicritérios para a decisão*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.

Figueira, L. A. P. A. (2004). *Strategies to explore nuclear-electric energy in Brazil*. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Figueiró, P. S., Nascimento, L. F. M., Trevisan, M., & Bossle, M. B. (2010). Logística reversa de pós-consumo: relações entre uma indústria e seus fornecedores. *Anais do Encontro Internacional de Gestão e Meio Ambiente*, 12,. São Paulo, SP.

Fiksel, J. (1996). *Design for environment: creating eco-efficient products and processes*. New York: McGraw-Hill.

Flynn, B. B., Sakakibara, S., Schroeder, R. G., Bates, K. A., & Flynn, E. J. (1990). Empirical research methods in operations management. *Journal of Operations Management, 9*(2), 250–284.

Fontana, M. E., & Morais, D. C. (2015). Modelo para setorizar redes de distribuição de água baseado nas características das unidades consumidoras. *Produção, 25*(1), 143-156.

Forman, E., & Selly, M. A. (2001). *Decision by objectives: how to convince others that you are right*. London: World Scientific.

Frasson, A. C. (2011). *Escolha de alternativa tecnológica para tratamento e destino final de lodo gerado no tratamento de efluentes líquidos de agroindústrias com base no método AHP*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.

Freitas, W. L. S. (2003). *Método de análise hierárquica: estudo de caso na priorização de projetos*. Dissertação de mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP.

Funo, K. A., Muniz Junior, J., & Marins, F. A. S. (2013). Fatores de risco em cadeia de suprimentos do setor aeroespacial: aspectos qualitativos e quantitativos. *Produção, 23*(4), 832–845.

Furtado, G. R. (2014). *Priorização de investimentos rodoviários: estudo de caso BR-040, BR-116 e BR-381*. UFMG. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Galiotto, J. C. (2014). *Proposta para a avaliação de fornecedores em empresas com gestão lean*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Galves, H. M. (2003). *Risco dos setores econômicos brasileiros: uma abordagem multicriterial*. Dissertação de mestrado, Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF.

Gama, M. L. S. (2003). *Planejamento e gestão do tratamento de dejetos suínos no Distrito Federal: aplicação de instrumentos de avaliação multicriterial*. Dissertação de mestrado, Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF.

Garber, M. F. (2002). *Estruturas flutuantes para a exploração de campos de petróleo no mar (FPSO): apoio à decisão na escolha do sistema*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Geffen, C., & Rotthenberg, S. (2000). Sustainable development across firm boundaries: the critical role of suppliers in environmental innovation. *International Journal of Operations and Production Management, 20*(2), 166–186.

Georges, M. R. R. (2010). Cadeia de suprimentos solidária. *Anais do Seminários em Administração FEA-USP*, 12., São Paulo, SP

Georges, M. R. R. (2013). Caracterização da Reciclamp como uma cadeia de suprimentos reversa e solidária. *Anais do Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade*, 2., São Paulo, SP.

Georges, M. R. R., Amorim, R. M., & Lhama, P. G. (2011). Caracterização do produto logístico na cadeia de suprimentos reversa das cooperativas populares de coleta e seleção de recicláveis. *Anais do Encontro Internacional de Gestão e Meio Ambiente*, 12., São Paulo, SP.

Giannetti, B. F., & Almeida, C. M. V. B. (2006). *Ecologia industrial: conceitos, ferramentas e aplicações*. São Paulo: Edgard Blücher.

Gil, A. C. (2002). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa* (4a ed.). São Paulo: Atlas.

Giunipero, L. C., Hooker, R. E., & Denslow, D. (2012). Purchasing and supply management sustainability : Drivers and barriers. *Journal of Purchasing and Supply Management, 18*(4), 258–269.

Giunta, M. A. B. (2004). *Ambiente para o ensino do desenho adequado às inovações tecnológicas e às novas propostas metodológicas*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Gondim, C. (2010). *Critérios para seleção de conexões em mobiliário orientado para adaptabilidade*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Gomede, E. (2014). *Uma abordagem multicritério aplicada ao problema de seleção de portfólio de projetos*. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.

Gomes, K. G. A. (2009). *A multicriteria method for the location of intendancy cellular units of the Brazilian Air Force.* Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Gomes, L. C., & Kliemann, F. J., Neto. (2015). Métodos colaborativos na gestão de cadeias de suprimentos: desafios de implementação. *Revista de Administração de Empresas, 55*(5), 563–577.

Gomes, L. F. A. M., Gomes, C. F. S., & Almeida, A. T. (2009). *Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério*. (3a ed.). São Paulo: Atlas.

Gomes, L. F. A. M., Araya, M. C. G., & Carignano, C. (2004). *Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão*. São Paulo: Cengage Learning.

Gonçalves, J., Neto. (2014). *Algoritmo customizável por hierarquia para agendamento de tráfego de dados em redes Long Term Evolution (LTE).* Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Goodwin, P., & Wright, G. (2009). *Decision analysis for management judgement*. Chichester, United Kingdom: John Wiley & Sons.

Goto, A. K. (2012). *A importância do sistema de gestão ambiental para o desenvolvimento de cadeia de suprimentos verde automotiva*. Tese de doutorado, Universidade Nove de Julho, São Paulo, SP.

Goto, A. K., Souza, M. T. S., & Esteves, G. (2010). A certificação ambiental como garantia da cadeia de suprimentos verdes: um estudo no setor madeireiro. *Anais do Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração*. 34, Rio de Janeiro, RJ.

Govindan, K., Mathiyazhagan, K., Kannan, D., & Nooru Haq, A. (2014). Barriers analysis for green supply chain management implementation in Indian industries using analytic hierarchy process. *International Journal of Production Economics, 147*, 555–568.

Govindan, K., Sarkis, J., Jabbour, C. J. C., Zhu, Q., & Geng, Y. (2014). Eco-efficiency based green supply chain management: Current status and opportunities. *European Journal of Operational Research, 233*(2), 293–298.

Gregório, C. A. G. (2010). *Método para análise da oportunidade de imobilização em imóveis corporativos*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Gurgel, A. M., & Mota, C. M. M. (2011). Combate e prevenção da violência: uma proposta utilizando o método multicritério SMARTS. *Anais do Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, 43, Ubatuba, SP.

Gyori, D. F. S. (2012). *Proposta de metodologia de auxílio à decisão utilizando conjuntos Fuzzy para repotenciação de PCHs*. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Guaratinguetá, SP.

Haden, S. S. P., Oyler, J. D., & Humphreys, J. H. (2009). Historical, practical, and theoretical perspectives on green management: An exploratory analysis. *Management Decision, 47*(7), 1041–1055.

Hafeez, K., & Essmail, E. A. (2007). Evaluating organization core competences and associated personal competencies using analytical hierarchy process. *Management Research News, 30*(8), 530–547.

Hamada, P. (2011). *Formulação de um índice de qualidade de gestão de resíduos sólidos urbanos*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, SP.

Harker, P. T., & Vargas, L. G. (1987). The theory of ratio scale estimation: Saaty' S analytic hierarchy process. *Management Science, 33*(11), 1383–1403.

Harker, P. T., & Vargas, L. G. (1990). Reply to "remarks on the analytic hierarchy process" by J. S. Dyer. *Management Science, 36*(3), 249–258.

Hashiba, T. I. (2012). *Metodologia para escolha de modal do transporte, do ponto de vista da carga, através da aplicação do método de análise hierárquica*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Helmann, K. S., & Marçal, R. F. M. (2007). Método multicritério de apoio à decisão na gestão da manutenção: aplicação do método Electre I na seleção de equipamentos críticos para processo. *Revista Gestão Industrial, 3*(01), 123–134.

Hervani, A. A., Helms, M. M., & Sarkis, J. (2005). Performance measurement for green supply chain management. *Benchmarking: An International Journal, 12*(4), 330–353.

Ho, J. C., Shalishali, M. K., Tseng, T. L., & Ang, D. S. (2009). Opportunities in green supply chain management. *The Coastal Business Journal, 8*(1), 18–31.

Holmo, R. Z. (2004). *Cenários prospectivos como suporte à decisão na escolha da logística de exportação do setor produtivo de São José dos Campos e região*. Dissertação de mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos, SP.

Holweg, M., Davies, P., & Podpolny, D. (2009). *The competitive status of the UK automotive industry*. PICSIE Books. Buckingham: PICSIE Books. Recuperado em 15 dezembro, 2014 de www.picsie.co.uk.

Honda, W. S. (2008). *Atributos que condicionam o desenvolvimento de loteamentos residenciais fechados*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Hopwood, B., Mellor, M., & O'Brien, G. (2005). Sustainable development: mapping different approaches. *Sustainable Development, 13*(1), 38-52.

Howe, K. R. (1988). Against the quantitative-qualitative incompatibility, thesis or dogmas die hard. *Educational Researcher, 17*(8), 10–16.

Humphrey, J., Lecler, Y., & Salerno, M. S. (2000). *Global strategies and local reallities: the auto industry in emerging markets*. London: Macmillan.

Ishizaka, A., & Labib, A. (2009). Analytic hierarchy process and expert choice: benefits and limitations. *Operational Research Insight, 22*(4), 201–220.

Ishizaka, A., & Nemery, P. (2013). *Multi-criteria Decision Analysis: methods and software*. Jhon Wiley & Sons.

Jabbour, A. B. L. S., Arantes, A. F., & Jabbour, C. J. C. (2013). Gestão ambiental em cadeias de suprimentos: perspectivas atuais e futuras de pesquisa. *Interciencia, 38*(2), 104–111.

Jabbour, A. B. L. S., Azevedo, F. S., Arantes, A. F., & Jabbour, C. J. C. (2013). Esverdeando a cadeia de suprimentos: algumas evidências de empresas localizadas no Brasil. *Gestão & Produção, 20*(4), 953–962.

Jabbour, A. B. L. S., & Jabbour, C. J. C. (2012). Evolução da gestão ambiental e a adoção de práticas de green supply chain management no setor eletroeletrônico brasileiro. *Anais do Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração*. 37, Rio de Janeiro.

Jabbour, A. B. L. S., Jabbour, C. J. C., Govindan, K., Kannan, D., & Arantes, A. F. (2014a). Mixed methodology to analyze the relationship between maturity of environmental management and the adoption of green supply chain management in Brazil. *Resources, Conservation and Recycling, 92*, 255-267.

Jabbour, A. B. L. S., Jabbour, C. J. C., Latan, H., Teixeira, A. A. A. A., & Oliveira, J. H. C. (2014b). Quality management, environmental management maturity, green supply chain practices and green performance of Brazilian companies with ISO 14001 certification: Direct

and indirect effects. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 67*, 39–51.

Jabbour, A. B. L. S., & Souza, C. L. (2015). Oportunidades e desafios para lidar com as barreiras à adoção de práticas de green supply chain management: guidelines à luz de um estudo de múltiplos casos no Brasil. *Gestão & Produção, 22*(2), 295–310.

Jabbur, M. F. L O., Costa, S. M., & Dias, O. V. (2013). Percepções de acadêmicos sobre a enfermagem: escolha, formação e competências da profissão. *Renome Revista Norte Mineira de Enfermagem, 1*(1), 03-16.

Jick, T. D. (1979). Mixing qualitative and quantitative methods: triangulation in action. *Administrative Science Quarterly, 24*(4), 602–611.

João, C. M., & Barbieri, J. C. (2014a). A gestão sustentável em meios de hospedagem e sua cadeia de suprimentos - um estudo no litoral norte do Estado de São Paulo. *Anais do Simpósio de Administração da Produção; Logística e Operações Internacionais*, 17. São Paulo, SP.

João, C. M., & Barbieri, J. C. (2014b). Sustentabilidade na cadeia de suprimentos dos meios de hospedagem do litoral norte de São Paulo. *Anais dos Seminários em Administração – FEA-USP*, 17. São Paulo, SP.

Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research, 1*(2), 112 – 133.

Judge, W. Q., & Elenkov, D. (2005). Organizational capacity for change and environmental a performance: an empirical assessment of Bulgarian firms. *Journal of Business Research, 58*(7), 893–901.

Kasim, A., & Ismail, A. (2012). Environmentally friendly practices among restaurants: drivers and barriers to change. *Journal of Sustainable Tourism. 20*(4), 551-570.

King, A. A., & Lenox, M. J. (2000). Industry self-regulation without sanctions: The chemical industry's responsible care program. *Academy of Management Journal, 43*(4), 698-716.

Knupp, A. M. (2013). *Desempenho de um sistema composto por um filtro anaeróbio e um wetland horizontal na produção de água para reuso predial a partir de água cinza clara*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES.

Koivu, K. L., & Damman, E. K. (2015). Qualitative variations: the sources of divergent qualitative methodological approaches. *Quality and Quantity, 49*(6), 2617–2632.

Kroenke, A., & Hein, N. (2011). Avaliação de empresas por meio de indicadores de atividade: uma aplicação do método AHP. *REGE – Revista de Gestão, 18*(4), 605–620.

Lai, V. S., Wong, B. K., & Cheung, W. (2002). Group decision making in a multiple criteria environment : A case using the AHP in software selection. *European Journal of Operational Research, 137,* 134–144.

Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity1. *Personnel Psychology, 28*(4), 563–575.

Lee, S. Y., & Wagner, B. (2015). The effects of green supply chain management on the supplier's performance through social capital accumulation. *Supply Chain Management: An International Journal, 20*(1). 42-55.

Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010. (2010). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Recuperado em 24 fevereiro, 2016 de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.

Lei nº 12.715, de 17 de setembro de 2012. (2012). Institui o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores. Recuperado em 18 fevereiro, 2016 de http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2012/lei-12715-17-setembro-2012-774180-norma-pl.html.

Leigh, M., & Li, X. (2014). Industrial ecology, industrial symbiosis and supply chain environmental sustainability: a case study of a large UK distributor. *Journal of Cleaner Production, 106*, 623-643,

Levie, W. H., & Lentz, R. (1982). Effects of text illustrations: a review of research. *Educational Communication & Technology, 30*(4), 195–232.

Lieggio, M. Junior, Granemann, S. R., & Souza, O. A. (2012). Aplicabilidades da análise multicritério às problemáticas de decisão no transporte rodoviário de produtos perigosos: uma perspectiva teórica. *Journal of Transport Literature, 6*(2), 197–217.

Lima, A., & Soares, V. (2013). Indicadores financeiros aplicados à seleção de carteiras: Metodologia Electre III numa estratégia de buy-and-hold. *Revista Organizações em Contexto, 9*(17), 281-319.

Lima, J. D. (2012). *Modelos de apoio à decisão para alternativas tecnológicas de tratamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.

Lima, J. D., Jucá, J. F. T., Reichert, G. A., & Firmo, A. L. B. (2014). Uso de modelos de apoio à decisão para análise de alternativas tecnológicas de tratamento de resíduos sólidos urbanos na Região Sul do Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental, 19*(1), 33-42.

Lima, J. P. (2007). *Modelo de decisão para a priorização de vias candidatas às atividades de manutenção e reabilitação de pavimentos*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Lima, V. (2013). *A sociedade e a natureza na paisagem urbana: análise de indicadores para avaliar a qualidade ambiental*. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Presidente Prudente, SP.

Lin, W. T. (1980). A survey of goal programming applications. *Omega, 8*(1), 115-117.

Lin, L. Z., & Hsu, T. (2008). The qualitative and quantitative models for performance measurement systems: the agile service development. *Quality & Quantity International Journal of Methodology, 42*(1), 445–476.

Lipschutz, S., & Lipson, M. L. (2011). *Algebra linear* (4a ed.). São Paulo: Bookman.

Lisboa, M. V. (2002). *Contribuição para tomada de decisão na classificação e seleção de alternativas de traçado para rodovias em trechos urbanizados*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Lootsma, F. A. (1990). The French and the American School in multi-criteria decision analysis. *Recherche opérationnelle/Operations Research, 24*(3), 263–285.

Lopes, L. J., Sacomano, M., Neto, Silva, E. M., & Lopes, F. C. C. (2013). Influência das práticas do green supply chain management no desempenho ambiental das empresas do setor automotivo brasileiro. *Anais do Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração*, 37, Rio de Janeiro, RJ.

Lopes, P. A. (2009). *Condomínios horizontais e loteamentos fechados: uma metodologia de avaliação de desempenho de ambientes coletivos, a partir do caso de Londrina-PR*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Lorino, P. (1992). *O economista e o administrador: elementos de microeconomia para uma nova gestão*. São Paulo: Nobel.

Loures, P. L. (2007). *Análise de priorização de aeroporto industrial no Brasil*. Dissertação de mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP.

Lozano, F. A. E. (2006). Seleção de locais para barragens de rejeitos usando o método de análise hierárquica. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Luthra, S., Kumar, V., Kumar, S., & Haleem, A. (2011). Barriers to implement green supply chain management in automobile industry using interpretive structural modeling technique-an Indian perspective. *Journal of Industrial Engineering and Management, 4*(2), 231–257.

Lyra, R. L. W. C. D. (2008). *Análise hierárquica dos indicadores contábeis sob a óptica do desempenho empresarial*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Macedo, M. A. S., & Corrar, L. J. (2010). Análise do desempenho contábil-financeiro de seguradoras no Brasil no ano de 2007: um estudo apoiado em Análise Hierárquica (AHP). *Revista Contabilidade Vista & Revista, 21*(3), 135–165.

Macedo, S. G. (1996). *Análise do setor de reflorestamento como estratégia competitiva da pequena propriedade de Santa Catarina utilizando uma metodologia múltiplo critério*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Machado, J. J. (2013). *Análise da sustentabilidade de empreendimentos habitacionais vinculados a políticas públicas no período 2008-2010: aplicabilidade de requisitos Greenbuilding na construção civil de Manaus*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Manaus, Manaus, AM.

Machado, M. A. (2012). *Priorização de um portfólio de projetos de tecnologia social com base em um método multicritério*. Dissertação de mestrado, Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF.

Machline, C. (2011). Cinco décadas de logística empresarial e administração da cadeia de suprimentos no Brasil. *Revista de Administração de Empresas, 51*(3), 227–231.

Maciel, J. A. C. L., Filho. (2013). *Tomada de decisão no uso de aeroportos regionais para o escoamento da produção da agricultura familiar de sua área de influência: um enfoque metodológico aplicado ao caso do aeroporto de Aracati-Ceará*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

Magalhães, A. P. S. (2011). *Logística reversa de eletrodomésticos da linha branca: processo de escolha pelo Método de Análise Hierárquica (AHP)*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Magri, R. A. F. (2013). *Análise da suscetibilidade à erosão da região do Médio Rio Grande - MG*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Manfro, P. R. (1998). *Aplicação do analytic hierarchy process (AHP) como instrumento de apoio à decisão no gerenciamento costeiro integrado*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Mano, F. M. J. (2014). *Energetic efficiency in shopping centers: an application of AHP model to Project*. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Maranhão, A. C. K. (2014). *O jornalista brasileiro: análise das competências em um contexto de mudança no ambiente profissional provocada pela inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação*. Tese de doutorado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Marques, E. C. S. (2012). *Fatores a serem considerados na definição de velocidade limite em rodovias brasileiras.* Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Martines, M. R. (2011). *Inferências geográficas e redes neurais artificiais aplicadas à produção da cartografia de síntese*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Martins, D. L. L., & Abbade, E. B. (2015). Hierarquia de critérios na compra de veículos 0 KM. *Estudo e Debate, 22*(1), 234–250.

Martins, G. A. M., & Souza, M. T. S. (2013). Gestão da cadeia de suprimentos verde: a influência das embalagens industriais em programas de logística reversa para a gestão de resíduos sólidos. *Anais do Simpósio de Administração da Produção; Logística e Operações Internacionais*, 16, São Paulo, SP.

Martins, G. A., & Theóphilo, C. R. (2009). *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas*. (2a ed.). São Paulo: Atlas.

Martins, H. M. (2005). *A destinação final das embalagens de óleo lubrificante: o caso do "programa Jogue Limpo"*. Dissertação de mestrado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Martins, H. M., Nascentes, A. L., Guimarães, M. J. D. O. C., & Campos, J. C. (2015). Gerenciamento de embalagens de lubrificantes pós-consumo: uma análise crítica. *Teccen, 8*(1), 13–19.

Martins, I., Gouvêa, G., & Piccinini, C. (2005). Aprendendo com imagens. *Ciência e Cultura, 57*(4), 38–40.

Martins, L. (2010). *Análise da viabilidade técnico -econômico -ambiental da operação do sistema elevatório Tietê -Billings no suprimento de água e eletricidade na Região Metropolitana de São Paulo*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Martins, R. S., Souza, O. V, Filho, & Serio, L. C. (2011). Práticas colaborativas entre camadas na cadeia automobilística brasileira. *Anais do Simpósio de Administração da Produção; Logística e Operações Internacionais*,14, São Paulo, SP.

Martins, S. B. (2014). *O uso do método Delphi e AHP na priorização de projetos em programas de mestrado profissional na área de Administração, Ciências Contábeis e Turismo*. Dissertação de mestrado. Universidade Nove de Julho, São Paulo, SP.

Mathiyazhagan, K., Govindan, K., & Nooru Haq, A. (2014). Pressure analysis for green supply chain management implementation in Indian industries using analytic hierarchy process. International Journal of Production Research, 52(1), 188–202.

Mathiyazhagan, K., Govindan, K., Nooru Haq, A., & Geng, Y. (2013). An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management. *Journal of Cleaner Production, 47*, 283–297.

Matias, A. P. S. (2008). *Avaliação de desempenho dos setores produtivos de um hospital escola veterinário: uso de um modelo hierárquico multicriterial*. Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, SP.

Matsumoto, S. M. (2010). *Proposta de método para gestão de riscos em projetos de inovação tecnológica*. Dissertação de mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP.

Mattos, R. D. (2014). *Critérios para aplicação do programa produtor de água: estudos de caso no Alto Rio Grande, MG*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Mauricio, A. L., Franscareli, F. C. O., & Jabbour, A. B. L. S. (2013). Adoção de práticas de green supply chain management e suas implicações no desempenho ambiental e operacional: estudo de casos no setor de baterias automotivas. *Anais do Simpósio de Engenharia de Produção*, 20, Bauru, SP.

Medeiros, A. H. (2008). *Proposal of logistics model from the food industry to attendance northeast region*. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Mehrabi, J., Gharakhani, D., Jalalifar, S., & Rahmati, H. (2012). Barriers to green supply chain management in the petrochemical sector. *Life Science Journal, 9*(4), 3438–3442.

Meira, L. H. (2013). *Políticas públicas de mobilidade sustentável no Brasil: barreiras e desafios*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.

Mentzer, J. T., De Witt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics, 22*(2), 1–25.

Mesquita, F. G. (2011). *Protocolo para avaliação do uso de ambientes virtuais de aprendizagem em instituições de ensino superior*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP.

Miao, Z., Cai, S., & Xu, D. (2012). Exploring the antecedents of logistics social responsibility : a focus on Chinese firms. *International Journal Production Economics, 140*, 18–27.

Mildenberger, U., & Khare, A. (2000). Planning for an environment-friendly car. *Technovation, 20*(4), 205–214.

Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological review, 63*(2), 81.

Millet, I., & Saaty, T. L. (2000). On the relativity of relative measures - accommodating both rank preservation and rank reversals in the AHP. *European Journal of Operational Research, 121*, 205–212.

Mollenkopf, D., Stolze, H., Tate, W. L., & Ueltschy, M. (2010). Green, lean, and global supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 40*(1/2), 14–41.

Monguilhott, M. (2008). *Estudo de áreas suscetíveis à movimentos de massa na Rodovia RS/486 - Rota do Sol*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Montmorency, C. M. L. B. (2008). *Análise da percepção de segurança de trânsito em áreas escolares, com a utilização de ferramenta multicritério*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

Moori, R. G., Shibao, F. Y., & Kimura, H. (2013). O efeito moderador da motivação ambiental sobre o desempenho da cadeia de suprimentos verde das empresas químicas. *Anais do Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração*, 37, Rio de Janeiro, RJ.

Moradi, T., Jafari, M., Maleki, M. R., Naghdi, S., & Ghiasvand, H. (2016). Quality management systems implementation compared with organizational maturity in hospital. *Global Journal of Health Science, 8*(3), 174–182.

Moratelli, L., Junior. (2010). *Principais fatores do projeto de navios aliviadores com sistema de posicionamento dinâmico.* Universidade de São Paulo. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Moreira, R. (2000). *Avaliação de projetos de transportes utilizando analise benefício custo e método de análise hierárquica*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Moreira, R. S. (2009). *Perda dentária em adultos e idosos no Brasil: A influência de aspectos individuais, contextuais e geográficos*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Mori, C. (2011). *Capacidade tecnológica em sistemas agroindustriais: proposição de índice e aplicação a empresas dos segmentos de trigo e leite*. Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

Mosgaard, M., Riisgaard, H., & Huulgaard, R. D. (2013). Greening non-product-related procurement: when policy meets reality. *Journal of Cleaner Production, 39*, 137–145.

Mota, C. M. D. M. (2005). *Modelagem multicritério em gerenciamento de projetos*. Tese de doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.

Motta, F. J. S. (2011). *Project selection process in a power utility firm in Brazil using multi-criteria analysis*. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Moura, L. M. S. B. (2014) *Aplicação de método AHP para priorização de processos gerenciais na adoção de sistemas de gestão integrada no setor da construção civil: estudo aplicado em uma construtora*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

Mudgal, R. K., Shankar, R., Talib, P., & Raj, T. (2010). Modelling the barriers of green supply chain practices: an Indian perspective. *International Journal of Logistics Systems and Management, 7*(1), 81–107.

Muduli, K., & Barve, A. (2013a). Developing a Framework for Study of GSCM Criteria in Indian Mining Industries. *Proceedings of International Conference on Environmental Science and Development- ICESD*, 4th, 5 (2013), 22–26.

Muduli, K., & Barve, A. (2013b). Establishment of a sustainable development framework in small scale mining supply chains in India. *International Journal of Intelligent Enterprise, 2*(1), 84–100.

Muduli, K., Govindan, K., Barve, A., & Geng, Y. (2013). Barriers to green supply chain management in Indian mining industries: a graph theoretic approach. *Journal of Cleaner Production, 47*, 335–344.

Mussoi, F. L. R. (2013). *Modelo de decisão integrado para a priorização multiestágio de projetos de distribuição considerando a qualidade da energia elétrica*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Mustajoki, J., Hämäläinen, R. P., & Salo, A. (2005). Decision support by interval SMART/SWING – incorporating imprecision in the SMART and SWING methods. *Decision Sciences, 36*(2), 317-339.

Nascimento, A. P., Silva, F. P., Nunes, A. A. B., & Sellito, M. A. (2014). Barreiras para implementação da gestão verde da cadeia de suprimento em uma distribuidora de óleo lubrificante. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, 18*(2), 718–728.

Nascimento, J. C. (2012). *Avaliação dos resultados da análise de tomada de decisão em projetos de infraestrutura de transporte de carga por meio do AHP Fuzzy*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM.

Nascimento, L. P. A. S. (2010). *Aplicação do método AHP com as abordagens "Ratings" e BOCR: o projeto F-X2*. Dissertação de mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP.

Nascimento, P. S. S. (2013). *Gestão em áreas protegidas: proposição metodológica para análise de impactos socioambientais nas comunidades tradicionais da APA Chapada do Araripe*. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP.

Nascimento, V. F. (2012). *Proposta para indicação de áreas para a implantação de aterro sanitário no município de Bauru - SP, utilizando análise multicritério de decisão e técnicas de geoprocessamento*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, SP.

Naves, J. P. P. (2012). *Modelo de atratividade de terminais intermodais de grãos*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Neves, D. P. (2010). *Método Analytic Hierarchy Process (AHP) para classificação de comedouros utilizados na produção de frangos de corte*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Neves, S. M. (2013). *Gestão de riscos baseada no conhecimento: modelo conceitual para empresas de desenvolvimento de software*. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Guaratinguetá, SP.

Nogueira, C. W. (2002). *A metodologia multicritério de apoio à decisão Analytic Hierarchy Process (AHP): um estudo de caso na priorização de traçado de pavimentação de uma estrada*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Nooru Haq, A., & Mathiyazhagan, K. (2013). Comparative study of green supply chain : barrier nalysis. *Proceedings of International Conference on Mechanical, Production and Automobile Engineering,* 4., 91, 37–39.

Nunes, J. M. (2009). *Uma abordagem metodológica para seleção de máquina-ferramenta para o fresamento de componentes estruturais aeronáuticos*. Tese de doutorado, Instituto Tecnológico de Aeronaútica, São José dos Campos, SP.

O'Brien, C. (1999). Sustainable production – a new paradigm for a new millennium. *International Journal of Production Economics, 60-61*, 1-7.

Oliveira, A. A. (2011). *Aplicação do método de análise hierárquica na tomada de decisão para adoção de computação em nuvem: um estudo de caso na federação das indústrias do RN*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.

Oliveira, E. E. (2011). *Protocolo de decisão do espectro para redes de sensores sem fio cognitivas*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Oliveira, M. S., Neto. (2009). *Criteria evaluation for the selection of carrier and mode of transportation for the disposal of agricultural crop grains*. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Oliveira, R. S. (2010). *Procedimento para definição de uma rede de estações de inspeção técnica veicular*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Oliveira, C. A., & Belderrain, M. C. N. (2008). Considerações sobre a obtenção de vetores de prioridades no AHP. *Anais do Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional,* 18, João Pessoa, PB.

Oliveira, O. J., & Pinheiro, C. R. M. S. (2010). Implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001: uma contribuição da área de gestão de pessoas. *Gestão & Produção, 17*(1), 51–61.

Oliveira, G. C. Neto, Souza, M. T. S, Silva, D., & Silva, L. A. (2014). Avaliação das vantagens ambientais e econômicas da implantação da logística reversa no setor de vidros impressos. *Ambiente & Sociedade, 17*(3), 199–220.

Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles. (2016). Recuperado em 15 Fevereiro, 2016 de http://www.oica.net/.

Ossadnik, W., & Lange, O. (1999). AHP-based evaluation of AHP-Software. *European Journal of Operational Research, 118*(3), 578–588.

Padovani, M. (2007). *Apoio à decisão na seleção do portfólio de projetos: uma abordagem híbrida usando os métodos AHP e programação inteira*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Paiva, H., Jr. (2000). *Avaliação de desempenho de ferrovias utilizando a abordagem integrada DEA/AHP*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Pamplona, E. O. (1997). *Contribuição para a análise crítica do sistema de custos ABC através da avaliação de direcionadores de custos*. Tese de doutorada, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, SP.

Parreiras, R. O. (2006). *Algoritmos evolucionários e técnicas de tomada de decisão em análise multicritério*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Passos, A. C. (2010). *Definition of a quality index for electric power distribution companies using multiple criteria decision support and time series analysis*. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Paula, A. D. (2014). *Fatores críticos de sucesso hierarquizados para cursos superiores na modalidade de educação a distância*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Paula, B. L. D. (2011). *Aplicação do Processo Hierárquico Analítico (AHP) na priorização de áreas de risco geológico para a implantação de intervenções em assentamentos urbanos precários*. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP.

Paula, J. O., & Mello, C. H. P. (2013). Seleção de um modelo de referência de PDP para uma empresa de autopeças através de um método de auxílio à decisão por múltiplos critérios. *Produção, 23*(1), 144–156.

Paula, R. L. (2013). *Metodologia para avaliação de desempenho operacional de estações de tratamento de esgotos, utilizando métodos multiobjetivo e indicadores*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Paulino, R. B. (2013). *Modelo AHP aplicado à ocorrência de deslizamentos na Região Nordeste de Santa Catarina*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

Peçanha, J., Shimoda, E., Shimoya, A., & Radael, M. C. (2015). Avaliação de pizzarias sob a percepção dos clientes: determinação da validade de itens do questionário. *Humanas, Sociais & Aplicadas, 13*(5), 49-61.

Pegetti, A. L. (2014). *Aplicação de mapas cognitivos e método AHP para a seleção de fornecedores em instituição de ensino superior*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Pereira, A. A. B. (2012). *Patrimônio rural no Espírito Santo: estudos para a sua preservação*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Pereira, A. M. (2009). *Condicionantes institucionais para bioprospecção no Brasil*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Pereira, C. A. A. (2000). *Priorização de investimentos em uma cadeia logística completa*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC .

Pereira, R. A. (2011). *Application of method AHP in reduction fine in companies of telecommunications*. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, SP.

Pereira, R. L. (2011). *Uso de método de decisão multi-critério para seleção de um fornecedor de moldes para fundição de autopeças*. Dissertação de mestrado, Universidade de Taubaté, Taubaté, SP.

Pereira, S. D. L. (2007). *Modelagem da decisão por pacotes de viagem: um estudo usando processo de hierarquia analítica AHP*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN,

Perron, G. M. (2005). *Barriers to environmental performance improvements in Canadian SMEs*. Dalhousie University, Canada.

Petter, R. R. H. (2013). *Modelo para análise da competitividade de redes de cooperação horizontais de empresas*. Dissertação de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, PR.

Picolo, C. E. B. (2005). *Avaliação do risco a perda da capacidade hídrica superficial através de analise espacial : estudo de caso na bacia do rio Jundiaí Mirim*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Pimentel, L. B. (2012). *Seleção de fragmentos florestais para a colheita de sementes na bacia hidrográfica do rio Itapemirim e entorno do Parque Nacional do Caparaó*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES.

Pinsky, V. C., Dias, J. L., & Kruglianskas, I. (2013). Gestão estratégica da sustentabilidade e inovação. *Revista de Administração da UFSM, 6*(3), 465-480.

Pires, S. R. I. (1998). Gestão da cadeia de suprimentos e o modelo de consórcio modular. *Revista de Administração da Universidade de São Paulo, 33*(3), 5–15.

Pires, S. R. I., & Sacomano, M., Neto. (2010). Características estruturais, relacionais e gerenciais na cadeia de suprimentos de um condomínio industrial na indústria automobilística. *Produção, 20*(2), 172–185.

Piveta, E. K. (2009). *Improving the search for refactoring opportunities on object-oriented and aspect-oriented software*. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Polizelli, D. L., Petroni, L. M., Kruglianskas, I. (2005). Gestão ambiental nas empresas líderes do setor de telecomunicações no Brasil. *Revista de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 40*(4), 309-320.

Pombo, F. R., & Magrini, A. (2008). Panorama de aplicação da norma ISO 14001 no Brasil. *Gestão & Produção, 15*(1), 1–10.

Porter, M. E., & Van der Linde, C. (1995). Green and Competitive: ending the stalemate. *Harvard Business Review, 73*(5), 121–134.

Porter, M. E., & Van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *The Journal of Economic Perspectives, 9*(4), 97–118.

Povoa, H. C. C. (2012). *Priorização de alternativas de localização para novos aeroportos com o uso de método multicritério*. Dissertação de mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP.

Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico* (2a ed.). Novo Hamburgo: Universidade FEEVALE.

Queiroz, S. T. P. (2008). *Usinas de álcool: fatores influentes no processo de escolha da localização de novas unidades*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Rabelo, M. M. (2011). *Elaboração e aplicação de método para escolha de fontes de fornecimento para indústria de autopeças*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Racioppi, V., Marcarelli, G., & Squillante, M. (2014). Modelling a sustainable requalification problem by analytic hierarchy process. *Quality & Quantity International Journal of Methodology, 49*(4), 1661–1677.

Rafaeli, L. (2009). *A análise envoltória de dados como ferramenta para avaliação do desempenho relativo*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Rafaeli, L., & Müller, C. J. (2007). Estruturação de um índice consolidado de desempenho utilizando o AHP. *Gestão & Produção, 14*(2), 363–377.

Ramos, A. P. (2003). *Análise da estação aduaneira do interior - EADI porto seco Centro Oeste -como instrumento de competitividade para a economia Goiana*. Dissertação de mestrado, Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF.

Rao, P., & Holt, D. (2005). Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance ? *International Journal of Operations & Production Management, 25*(9), 898–916.

Reis, L. P. (2013). *Definição do modelo de negócio em empresas de base tecnológica: um processo de decisão baseado no método Analytic Hierarchy Process (AHP)*.Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Reisdorfer, M. (2013). *Utilização da AHP e controle estatístico do processo na avaliação de módulos de irrigação por gotejamento*. Tese de doutorado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR.

Remonte, R. F. (2011). *Proposta de um método de aprimoramento do processo de montagem utilizando a metodologia soda e AHP com rating*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Ribeiro, A. S. (2010). *Análise sistêmica das massas de tamponamento para altos-fornos*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

Ribeiro, J. R. (2008). *Método para a solução do problema de seleção de fornecedores utilizando apoio multicritério à decisão*. Dissertação de mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronaútica, São José dos Campos, SP.

Rigolin, P. H. C. (2013). *Desenvolvimento de um sistema para classificar recursos energéticos de oferta e demanda com base no cômputo e na valoração do potencial completo dos recursos energéticos dentro do planejamento integrado de recursos*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, SP.

Rios, C. A. (2007). *Avaliação qualitativa para apoio à decisão em projetos de convergência fixo-móvel*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Rios, V. M. (2012). *Seleção de redes sem fio baseada em técnicas de apoio à decisão*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Rocha, G. C. (2010). *Custos logísticos: uma abordagem da gestão do conhecimento na cadeia de hortaliças*. Dissertação de mestrado, Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF.

Rocha, L. S. (2005). *Sistema de custeio baseado em atividades para gerenciamento do custo de manutenção de equipamentos médico-assistenciais*. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Rodrigues, B. B. (2002). *Proposta de sistemática para tomada de decisão relativa a movimentos de massa gravitacionais: aplicação em Ouro Preto (MG)*. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP.

Rodrigues, C. R. (2014). *Indicadores para avaliação de comissões gestoras de sistemas hídricos e sua aplicação na análise das bacias da região metropolitana de Fortaleza*. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

Romero, B. D. C. (2006). *Análise da localização de plataformas logísticas: aplicação ao caso do ETSP-Entreposto Terminal São Paulo - da CEAGESP*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Roy, B. (1968). Classement et choix en présence de points de vue multiples.Revue française d'automatique, d'informatique et de recherche opérationnelle. *Recherche opérationnelle*, 2(1), 57-75.

Roy, B. (1990). Decision-aid and Decision-making. In C. A. Bana e Costa (Ed.), *Readings in Multiple Criteria Decision Aid*. 17–35. Berlin: Springer-Verlag.

Roy, B. (1991). The outranking approach and the foundations of ELECTRE methods. *Theory and Decision, 31*(1), 49-73.

Roy, B., & Vanderpooten, D. (1996). The European school of MCDA: emergence, basic features and current works. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, 5*, 22–38.

Ruy, M. (2011). *Método de avaliação ambiental de conceitos de produtos baseado nas estratégias do DFE e no AHP*. Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology, 15*(3), 234–281.

Saaty, T. L. (1986). Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process. *Management Science, 32*(7), 841–854.

Saaty, T. L. (1987). Risk - its priority and probability: the Analytic Hierarchy Process. *Risk Analysis, 7*(2), 159-172.

Saaty, T. L. (1989). Group decision making and the AHP. In B. L. Golden, E. A. Wasil, & P. T. Harker (Eds.), *The Analytic Hierarchy Process: Applications and studies*, 59–67. New York: Spring Verlag.

Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research, 48*(1), 9–26.

Saaty, T. L. (1991a). Response to Holder's comments on the Analytic Hierarchy Process. *The Journal of the Operational Research Society, 42*(10), 909–914.

Saaty, T. L. (1991b). Some mathematical concepts of the Analytic Hierarchy Process. *Behaviormetrika, 18*(29), 1–9.

Saaty, T. L. (1994). Highlights and critical points in the theory and application of the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research, 74*(3). 426–447.

Saaty, T. L. (2003). Decision-making with the AHP: why is the principal eigenvector necessary. *European Journal of Operational Research, 145*(1), 85–91.

Saaty, T. L. (2006). Rank from comparisons and from ratings in the analytic hierarchy/network processes. *European Journal of Operational Research, 168*(2), 557–570.

Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences, 1*(1), 83–98.

Saaty, T. L. (2014). Analytical planning: the organization of systems. In K. P. Kearns (Ed.), *International Series in Modern Applied Mathematics and Computer*, (7th ed.) New York, USA: Pergamon ress.

Saaty, T. L., & Hu, G. (1998). Ranking by eigenvector versus other methods in the Analytic Hierarchy Process. *Applied Mathematics Letters, 11*(4), 121–125.

Saaty, T. L., & Peniwati, K. (2013). *Group decision making: drawing out and reconciling differences.* Pittsburgh: RWS Publications.

Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2012a). *Models, methods, concepts e applications of the Hierarchy Analysis Process* (2nd ed.). New York: Springer Science & Business Media.

Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2012b). The seven pillars of the analytic hierarchy process. *In Models, methods, concepts & applications; Applications of the Analytic Hierarchy Process* (v. 175, pp. 23–40). New York: Springer Science & Business Media.

Sacomano, M., Neto, Corrêa, D. A., & Truzzi, O. M. S. (2015). Transferência de conhecimento em redes de empresas: um estudo em uma planta modular da indústria automotiva. *E & G Economia e Gestão, 15*(41), 33–55.

Sacomano, M., Neto, & Iemma, A. F. (2004). Estratégias e arranjos produtivos da indústria automobilística nos mercados emergentes: o caso brasileiro. *Revista de Administração da Unimep, 2*(3), 127-139.

Sacomano, M., Neto, & Pires, S. R. I. (2007). Organização da produção, desempenho e inovações na cadeia de suprimentos da indústria automobilística brasileira. *Revista de Ciências da Administração, 9*(19), 34–53.

Sadrnia, A., Ismail, N., Zulkifli, N., Ariffin, M. K. A., Nezamabadi-Pour, H., & Mirabi, H. (2013). A multi objective optimization model in automotive supply Chain networks. *Mathematical Problems in Engineering, 2013*. http://doi.org/10.1155/201.

Saito, S. M. (2011). *Dimensão socioambiental na gestão de risco dos assentamentos precários do Maciço do Morro da Cruz, Florianópolis-SC*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Salem, O., Salman, B., Najafi, M., & Moawad, A. (2010). Use of trenchless technologies for a comprehensive asset management of culverts and drainage structures. In *Pipelines 2010: Climbing New Peaks to Infrastructure Reliability - Renew, Rehab, and Reinvest*, 1068–1077.

Salerno, M. S., Zilbovicius, M., Arbix, G., & Dias, A. V. C. (1998). Mudanças e persistências no padrão de relações entre montadoras e autopeças no Brasil. *Revista de Administração, 33*(3), 16–28.

Salis, J. I. (2011). *Método de apoio à tomada de decisão entre processos de manufatura e remanufatura de componentes dos sistemas de suspensão veiculares automotivos*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Salles, A. A., Grazziotin-Soares, R., Ardenghi, D. M., Dal-Farra, R. A., & Barletta, F. B. (2015). Performance e percepções de estudantes de odontologia no preparo de canais: um estudo de métodos mistos. *Revista da ABENO, 15*(1), 97–109.

Salomon, V. A. P. (2010). *Contribuições para tomada de decisão com múltiplos critérios*. Tese de livre docência, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Guaratinguetá, SP.

Salomon, V. A., & Montevechi, J. A. B. (2001). A compilation of comparisons on the analytic hierarchy process and others multiple criteria decision making methods: some cases developed in Brazil. *Proceedings of International Symposium on the Analytic Hierarchy Process*, Bern, Switzerland, 6th.

Salviano, T. S. C. (2009). *Modelo de decisão multicritério aplicado à seleção de contratados para construção de subestação de energia elétrica na CHESF*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.

Sampaio, J. C. S. (2010). *Proposição de um modelo de retroalimentação da gestão do processo de projeto a partir de medições de satisfação de clientes*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

Sanches, J. C. S. (2007). *Estudo Comparativo da competitividade das empresas de máquinas ferramentas brasileiras: análise multicritérios*. Dissertação de mestrado, Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, SP.

Sanches, R. A. (2006). *Procedimento para o desenvolvimento de tecido de malha a partir de planejamento de experimento*. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Santi, E. (2012). *Uma abordagem híbrida para o problema de seleção de fornecedores em cadeia de suprimentos*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.

Santiago, R. A. (2011). *Aplicação do método AHP com ratings para determinação das características de um jato executivo*. Dissertação de mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP.

Santos, A. C. P. B. (2010). *Proposição de abordagem para a avaliação do estado de alteração de cursos de água.* Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Santos, C. A. S. (2005). *Avaliação de cursos superiores de tecnologia*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Santos, F. F. (2008). *Análise de investimentos em AMT (advanced manufacturing technology): uso de um modelo multicriterial - AHP (analytic hierarchy process).* Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Santos, F. R. (2009). *O emprego da análise de stakeholders em um plano estratégico para a gestão da mobilidade sustentável : estudo de caso do campus da Universidade de Brasília*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Santos, L. B., Vanalle, R. M., & Lucato, W. C. (2011). Inserção de práticas de sustentabilidade ambiental como requisitos no processo de seleção de fornecedores: um estudo de caso. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 31, Belo Horizonte, MG.

Santos, M. R. (2015). *Valorização de resíduos como abordagem de ecoeficiência em termelétricas: o caso das cinzas pesadas de carvão mineral*. Tese de doutorado, Universidade Nove de Julho, São Paulo, SP.

Santos, R. O. (2010). *Avaliação da produção de sedimento na bacia hidrográfica do rio Potengi através do modelo SWAT*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.

Santos, R. M. B, Oliveira, R. S., & Silva, J. C. L. Filho. (2010). Logística reversa no setor de alimentos perecíveis: a perspectiva de elos da cadeia reversa. *Anais do Encontro Internacional de Gestão e Meio Ambiente*, 12, São Paulo, SP.

Santos, T. F. (2014). *Proposta de um sistema de medição de desempenho que auxilie a gestão da cadeia de suprimentos: uma aplicação no setor de serviços*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB.

Santos, V. F. (1991). *Estudo das alternativas para conservação de água no setor residencial da cidade de Limeira-SP*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Sanvicente, A. Z. (1995). Administração Financeira. São Paulo: Atlas, 1995.

Sarkis, J., & Cordeiro, J. J. (2001). An empirical evaluation of environmental efficiencies and firm performance: Pollution prevention versus end-of-pipe practice. *European Journal of Operational Research, 135*(1), 102–113

Sarkis, J., Darnall, N. M., Nehman, G. I., & Priest, J. W. (1995). The Role of Supply Chain Management within the Industrial Ecosystem. *Proceedings of IEEE International Symposium*. Orlando, Florida, USA.

Sarkis, J., Zhu, Q., & Lai, K. H. (2011). An organizational theoretic review of green supply chain management literature. *International Journal of Production Economics, 130*(1), 1–15.

Sartori, A. A. D. C. (2010). *Análise multicritérios na definição de áreas prioritárias à conectividade entre fragmentos florestais.* Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, SP.

Scavarda, L. F. R., & Hamacher, S. (2001). Evolução da cadeia de suprimentos na indústria automobilística no Brasil. *RAC - Revista de Administração Contemporânea, 5*(2), 201–219.

Scharf, E. R. (2012). Melhores práticas de marketing: a proposta de valor e o capital humano. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios, 14*(43), 216–233.

Schneider, L. C. (2012). *Avaliação de processos de segurança da informação na integração das áreas de controladoria e de tecnologia da informação*. Dissertação de mestrado, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS.

Schueler, C. P. (2012). *Classification of projects in electricity distribution companies in Brazil using the TODIM multicretiria decision method*. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Schuurman, N., Cinnamon, J., Johnston, R., Castleden, H., & Crooks, V. (2011). Refining a location analysis model using a mixed methods approach: community readiness as a key factor in siting rural palliative care services. *Journal of Mixed Methods Research, 5*(1), 77–95.

Sciani, M. A. (2008). *Articulação de competências organizacionais e individuais: limites e possibilidades - um estudo em organizações de Minas Gerais*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Sellitto, M. A., Borchardt, M., Pereira, G. M., & Pacheco, D. A. J. (2013). Gestão de cadeias de suprimentos verdes: quadro de trabalho. *Revista Produção Online, 13*(1), 351-374.

Sena, J. N. (2008). *O uso de sistema de informação geográfica na avaliação de diferentes alternativas de geração de cartas de suscetibilidade à erosão*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, SP.

Sena, L. A. (2007). *Uma aplicação de análise de decisão com o método AHP Processo de hierarquia analítica: um estudo sobre adoção de sistema eletrônico de cobrança no transporte público urbano*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.

Seruffo, M. C. R. (2012). *Estratégias baseadas em análise multicritério para seleção de tecnologia de acesso de primeira milha em padrão ISDB-T*. Tese de doutorado. Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

Sesto, R. B. (2009). *The application of simplified AHP method in a massive reduction of carriers: a case of study in Central America*. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Setthasakko, W. (2009). Barriers to implementing corporate environmental responsibility in Thailand. *International Journal of Organizational Analysis, 17*(3), 169–183.

Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production, 16*(15), 1699–1710.

Shi, V. G., Koh, L. S. C., Baldwin, J., & Cucchiella, F. (2012). Natural resource based green supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal, 17*(1), 54–67.

Shibao, F. Y. (2011). *Cadeia de suprimentos verde: um estudo nas indústrias químicas do Brasil*. Tese de doutorado. Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, SP.

Shibao, F. Y., Moori, R. G., Santos, M. R., & Oliveira, G. C., Neto. (2013). A cadeia de suprimentos verde e as indústrias químicas no Brasil. *Anais dos Seminários em Administração FEA-USP*, 16, São Paulo, SP.

Shibao, F. Y., & Santos, M. R. (2013). Um comparativo entre práticas da gestão da cadeia de suprimentos verde chinês, japonês e brasileiro. *Anais do Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração*, 37. Rio de Janeiro, RJ.

Silva, A. C. N. (2002). *Geoprocessamento e sensoriamento remoto como apoio ao planejamento territorial do município de Iporanga - SP*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Silva, C. R. (2011). *Áreas potenciais para o aterro de resíduos sólidos industriais classe II A: o caso do município de Osório/RS*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Silva, D. M. R. (2007). *Application of the AHP method for evaluation of industrial projects*. Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Silva, E. P., Silva, G. M., Norberg, A. N., Oliveira, J. T. M., Helena, A. A. S., Sanches, F. G., & Serra-Freire, N. M. (2014). Análise qualitativa e quantitativa de produtos de confeitarias comercializados na região da Baixada Fluminense, Estado do Rio de Janeiro, Brasil, quanto à poluição por Staphilococcus Aureus. *Revista Saúde Física & Mental, 3*(2), 31-38.

Silva, E. R. S. (2006). *Sistemática para estruturação de um sistema de medição do desempenho hierarquizado em empresas com parceria entre cliente e fornecedor*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Silva, F. C., Santos, M. R., Shibao, F. Y., & Barbieri, J. C. (2015). Gestão da cadeia de suprimentos verde: análise da produção científica veiculada nos principais congressos brasileiros de Administração e Engenharia de Produção. *Anais do Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 17,* São Paulo, SP.

Silva, F. C., Shibao, F. Y., & Santos, M. R. (2014). Barreiras à implementação da green supply chain management: análise da produção científica recente (1999-2013). *Anais do Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*, 16, São Paulo, SP.

Silva, G. R. (2012). *Avaliação da qualidade dos serviços de fornecedores de itens injetados em plástico para o segmento de duas rodas*. Dissertação de mestrado, Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF.

Silva, H. A. (2009). *Proposta de método para avaliação do sistema de gestão da qualidade, meio ambiente, segurança e saúde ocupacional integrados*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Guaratinguetá, SP.

Silva, L. M. (2013). *Estudo da demanda de água não potável e desenvolvimento de um sistema de reuso de água cinza para habitações de interesse social*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES.

Silva, R. B. (2014). *Previsão de demanda no setor de suplementação animal usando combinação e ajuste de previsões.* Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Silva, R. B. T. R. (2012). *Itens normativos de bem-estar animal e a produção brasileira de frangos de corte*. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Silva, R. C. (2006). *Proposta de método para priorização de alternativas por múltiplos critérios*. Dissertação de mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP.

Silva, R. F., Daruge, E., Junior, Pereira, S. D. R., Almeida, S. M., & Oliveira, R. N. (2008). Identificação de cadáver carbonizado utilizando documentação odontológica. *Revista Odonto Ciência, 23*(1), 90–93.

Silva, T. H. H., & Dias, T. (2014). Fatores motivadores e dificultadores para adoção do gerenciamento da cadeia de suprimentos verde em organizações do setor elétrico. *Anais do Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade*, 3., São Paulo, SP.

Silverio, A. A. (2013). *Seleção de projetos de investimento a partir do método multicritério AHP: um caso do setor de energia*. Dissertação de mestrado, Universidade Nove de Julho, São Paulo, SP.

Silverio, J., Jr. (2006). *Aplicação do método Analytic Hierarchy Process na avaliação de indicadores setoriais de arranjos produtivos locais: caso do APL de madeira e móveis de paragominas – PA*. Dissertação de mestrado, Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF.

Soares, P. H. Q. (2012). *Hierarquização de aplicações do sensoriamento remoto no setor sucroenergético por meio de sistema de análise de decisão multicritério (AHP – Analytic Hierarchy Process)*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Solér, C., Bergstrom, K., & Shanahan, H. (2010). Green supply chains and the missing link between environmental information and practice. *Business Strategy and the Environment, 25*(19), 14–25.

Soltani, A., Marandi, E. Z., & Ivaki, Y. E. (2013). Bus route evaluation using a two-stage hybrid model of Fuzzy AHP and TOPSIS. *Journal of Transport Literature, 7*(3), 34-58.

Sousa, I. R. (2007). *Fatores de decisão da adoção do gás natural na geração de energia elétrica em pequena escala em postos de combustíveis: um estudo de análise de decisão usando o processo de hierarquia analítica AHP*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.

Souza, A. C. B. H. (2012). *Project evaluation in petroleum refining industry by the AHP method. Dissertação de mestrado*, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Souza, D. V. S. (2010). *Sistemática para avaliação de desempenho de cadeias de suprimentos apoiada em uma empresa focal e fundamentada em indicadores de performance empresarial*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Souza, F. R. (2013). *Estudo de fatores explicativos urbanos da distribuição da temperatura no centro de Florianópolis/SC*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Souza, R. D. A. (2011). *Escolha de tecnologia de conversão da energia das ondas em energia elétrica*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS.

Souza, T. J. S. B. (2004). *Aplicação do Analytic Hierarchy Process AHP na priorização das informações relevantes para suporte à decisão na gestão de investimentos em shoppings centers pelos fundos de pensão*. Dissertação de mestrado, Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF.

Spak, M. D. S. (2012). *Proposta de uma metodologia de apoio à tomada de decisão para a localização de centros de distribuição no setor varejista de móveis e eletrodomésticos*. Dissertação de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, PR.

Srivastava, S. K. (2007). Green supply chain management: a state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews, 9*(1), 53–80.

Steiguer, J. E., Duberstein, J., & Lopes, V. (2003). The analytic hierarchy process as a means for integrated watershed management. *Proceedings of First Interagency Conference on Research on the Watersheds*, 736-740. Recuperado em 15 Fevereiro, 2016 de http://scarletandminiver.com/wp-content/uploads/2016/04/de-steiguer-ahp.pdf.

Sun, C. C. (2014). An exploration of core competences of newly qualified nurses: a case study. *Quality & Quantity International Journal of Methodology Quantity e Field Methods, 48*(2), 767-780.

Stupello, B. (2011). *Perspectiva de desenvolvimento da infraestrutura de transportes para escoamento da produção agrícola da região Centro-Oeste do Brasil: um exercício de planejamento estratégico de transportes*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Synodinos, N. E. (2003). The “art” of questionnaire construction: some important considerations for manufacturing studies. *Integrated Manufacturing Systems, 14*(3), 221–237

Szajubok, N. K., Mota, C. M. D. M., & Almeida, A. T. D. (2006). Uso do método multicritério ELECTRE TRI para classificação de estoques na construção civil. *Pesquisa Operacional, 26*(3), 625-648.

Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2003). *Handbook of mixed methods in social & behavioral research*. London: Sage Publications.

Teixeira, A. B. (2011). *Probabilistic oil and gas reserves assessment methodology*. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Teixeira, I. G. R., Calia, R. C., & Neves, M. F. (2012). Construindo a cadeia de suprimentos do futuro: um estudo de caso do Walmart Brasil. *Anais do Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*.14, São Paulo, SP.

Thun, J. H., & Müller, A. (2010). An empirical analysis of green supply chain management in the german automotive industry. *Business Strategy and the Environment, 19*(1), 119–132.

Tinelli, L. M. (2013). *Otimização do posicionamento de produtos acabados em armazéns inteligentes*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Toso, M. R. (2014). *Proposta para configuração de operação logística em centros de distribuição*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

Tramarico, C. L. (2012). *Avaliação multicritério de prestadores de serviços logísticos*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Guaratinguetá, SP.

Tramarico, C. L., Mizuno, D., Salomon, V. A. P., & Marins, F. A. S. (2015). Analytic Hierarchy Process and supply chain management: a bibliometric study. *Procedia Computer Science, 55*, 441–450.

Trevisano, W. A. (2007). *Ferramenta computacional multiusuário para auxílio à tomada de decisão multicritério*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos de Goytacazes, RJ.

Unikasari, F., Iftadi, I., Jauhari, W. A., & Danardono, D. (2013). Study of the factors that affecting automobile seat comfort. *Proceedings of Joint International Conference on Rural Information & Communication Technology and Electric-Vehicle Technology*. Bandung-Bali, Indonesia.

Vachon, S. (2007). Green supply chain practices and the selection of environmental technologies. *International Journal of Production Research, 45*(18-19), 4357–4379.

Vachon, S., & Klassen, R. D. (2006). Extending green practices across the supply chain integration. *International Journal of Operations & Production Management, 26*(7), 795–821.

Vaclavik, M. C. (2011). *Proposta de um modelo de avaliação de prestadores de serviços logísticos utilizando o AHP: o caso de uma indústria de motores*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Vaidya, O. S., & Kumar, S. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research, 169*(1), 1–29.

Van Laarhoven, P. J. M., & Pedrycz, W. (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory. *Fuzzy sets and Systems, 11*(1), 199-227.

Vanalle, R. M., Lucato, W. C., & Santos, L. B. (2011). Environmental requirements in the automotive supply chain–an evaluation of a first tier company in the Brazilian auto industry. *Procedia Environmental Sciences, 10*, 337–343.

Vanalle, R. M., & Salles, J. A. A. (2011). Relação entre montadoras e fornecedores: modelos teóricos e estudos de caso na indústria automobilística brasileira. *Gestão & Produção, 18*(2), 237–250.

Vanzetto, A. S. (2013). *Análise das alternativas tecnológicas de desaguamento de lodos produzidos em estações de tratamento de esgoto*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Vargas, L. G. (1990). An overview of the analytic hierarchy process and its applications. *European Journal of Operational Research, 48*, 2–8.

Vasquez, C. A. M. (2014). *A methodology to select the electric propulsion system for Platform Supply Vessels (PSV)*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Vaz, L. F. H., Barros, D. C., & Castro, B. H. R. (2014). *Veículos híbridos e elétricos: sugestões de políticas públicas para o segmento.* BNDES Setorial (Vol. 41).

Velho, C. O. (2010). *Proposta de uma sistemática para escolha de um provedor de serviços logísticos.* Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Ventura, K. S. (2009). *Modelo de avaliação do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (RSS) com uso de indicadores de desempenho: estudo de caso - Santa Casa de São Carlos-SP*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Vergara, S. C. (2006). *Métodos de pesquisa em administração* (2a ed.). São Paulo: Atlas.

Vergara, S. C. (2012). *Métodos de coleta de dados no campo* (2a ed.). São Paulo: Atlas.

Vieira, V. F. (2006). *Mapeamento do risco da poluição suinícola em águas superficiais como subsídio ao ordenamento territorial: um estudo de caso em Braço do Norte/SC*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Vilas Boas, C. L. (2010). *Modelo multicritérios de apoio à decisão aplicado ao uso múltiplo de reservatórios: estudo da barragem do ribeirão João Leite*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Vincke, P. (1982). Aggregation of preferences: a review. *European Journal of Operational Research, 9*(1), 17–22.

Vista, H. A. B. (2015). *Qualificação socioambiental de fornecedores: um estudo no setor de petróleo e gás*. Dissertação de mestrado, Universidade Nove de Julho, São Paulo, SP.

Walker, H., Di Sisto, L., & Mcbain, D. (2008). Drivers and barriers to environmental supply chain management practices: lessons from the public and private sectors. *Journal of Purchasing & Supply Management, 14*, 69–85.

Walker, H., & Jones, N. (2012). Sustainable supply chain management across the UK private sector. *Supply Chain Management: An International Journal, 17*(1), 15–28.

Watanabe, E. M. (2004). *O método de análise hierárquica aplicado ao desenvolvimento do produto*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Watson, S. R., & Freeling, A. N. S. (1982). Assessing attribute weights by ratios. *Omega, 10*(6), 582–583.

Weaver, R. D. (2015). *An assessment of sexually transmitted disease knowledge among 7th grade students*. Walden University.

Wilson, F. R., Pan, W., & Schumsky, D. A. (2012). Recalculation of the critical values for Lawshe's content validity ratio. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development, 45*(3), 197–210.

Wind, Y., & Saaty, T. L. (1980). Marketing applications of the analytic hierarchy process. *Management Science, 26*(7), 641–658.

Witczak, J., Kasprzak, J., Klos, Z., Kurczewski, P., Lewandowska, A., & Lewicki, R. (2014). Life cycle thinking in small and medium enterprises: the results of research on the implementation of life cycle tools in Polish SMEs-part 2: LCA related aspects. *International Journal of Life Cycle Assessment, 19*(4), 1–10.

Wolff, C. S. (2008). *The AHP – conceptual review and proposal of simplification*. Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Wooi, G. C., & Zailani, S. (2010). Green supply chain initiatives: investigation on the barriers in the context of SMEs in Malaysia. *International Business Management, 4*(1), 20–27.

World Economic Forum. (2013). *The human capital report 2013*. Genebra, Suíça. Recuperado em 18 fevereiro, 2016 de http://reports.weforum.org/human-capital-index-2013/.

Wu, K. J., Liao, C. J., Tseng, M. L., & Chiu, A. S. F. (2015). Exploring decisive factors in green supply chain practices under uncertainty. *International Journal of Production Economics, 159*, 147–157.

Wycherley, I. (1999). Greening supply chains: the case of the Body Shop International. *Business Strategy and the Environment, 8*, 120–127.

Yuan, Z., & Shi, L. (2009). Improving enterprise competitive advantage with industrial symbiosis: case study of a smeltery in China. *Journal of Cleaner Production, 17*(14), 1295–1302.

Zampieri, M. R. (2011). *Proposta para priorização de atividades de remediação no município de São Paulo através da técnica de tomada de decisão multicriterial*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP.

Zampieri, S. L. (2003). *Método para seleção de indicadores de sustentabilidade e avaliação dos sistemas agrícolas do Estado de Santa Catarina*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC..

Zanakis, S. H., & Gupta, S. K. (1985). A categorized bibliographic survey of goal programming. *Omega, 13*(3), 211-222.

Zhu, Q., & Sarkis, J. (2006). An inter-sectoral comparison of green supply chain management in China: drivers and practices. *Journal of Cleaner Production, 14*(5), *472-486.*

Zhu, Q., Sarkis, J., & Geng, Y. (2005). Green supply chain management in China: pressures, practices and performance. *International Journal of Operations & Production Management, 25*(5), 449–468.

Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. H. (2007a). Green supply chain management: pressures, practices and performance within the Chinese automobile industry. *Journal of Cleaner Production, 15*(11-12), 1041–1052.

Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. H. (2007b). Initiatives and outcomes of green supply chain management implementation by Chinese manufacturers. *Journal of Environmental Management, 85*(1), 179–89.

Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. H. (2008). Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation. *International Journal of Production Economics, 111*(2), 261–273.

Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. H. (2012). Examining the effects of green supply chain management practices and their mediations on performance improvements. *International Journal of Production Research, 50*(5), 1377–1394.

Zopounidis, C., & Doumpos, M. (2002). Multicriteria classification and sorting methods: A literature review. *European Journal of Operational Research, 138*(2), 229-246.

APÊNDICE A – BARREIRAS À IMPLEMENTAÇÃO DA GCSV

Cód.	Título	Descrição	Categoria	Abrangência	Autores
B1	Implicações de custos	Priorização do aspecto econômico em detrimento dos benefícios ambientais.	Desempenho econômico	Externa	Al Zaabi *et al*. (2013); Drohomeretski *et al*. (2014); Giunipero *et al.* (2012); Govindan *et al*. (2014); Jabbour e Souza (2015); Luthra *et al*. (2011); Mehrabi *et al*. (2012); Muduli e Barve (2013a,b); Muduli *et al*. (2013); Mollenkopf *et al*. (2010); Solér *et al*. (2010);Walker e Jones (2012); Wycherley (1999).
B2	Indisponibilidade de fluxo de caixa	Escassez de capital e insucesso na captação de recursos	Desempenho econômico	Interna	Jabbour e Souza (2015); Mathiyazhagan *et al.* (2013), Mehrabi *et al.* (2012); Mudgal et al. (2010); Muduli e Barve (2013a,b); Walker *et al*. (2008); Walker e Jones (2012).
B3	Alto investimento e baixo retorno financeiro	Necessidade de aporte financeiro com reduzidas possibilidades de repasse ao cliente	Desempenho econômico	Interna / externa	Barve e Muduli (2013); Govindan *et al*. (2014); Mathiyazhagan *et al.* (2013); Mollenkopf *et al*. (2010); Walker e Jones (2012); Wycherley (1999).
B4	Indisponibilidade de crédito para financiamento de iniciativas verdes	Complexidades no acesso às linhas de crédito, tais como morosidade dos processos, instabilidade política e econômica e alta taxas de juros.	Desempenho econômico	Externa	Govindan *et al*. (2014); Mathiyazhagan *et al*. (2013).
B5	Custo elevado das embalagens ecológicas	Impossibilidade de absorção dos custos de embalagens que causem menor impacto ao meio ambiente	Desempenho econômico	Externa	Al Zaabi *et al*. (2013); Walker *et al*. (2008).
B6	Custo elevado para a eliminação de resíduos	Postura reativa das organizações foca o cumprimento da legislação no descarte dos resíduos.	Desempenho econômico	Externa	Al Zaabi *et al.* (2013); Govindan *et al.* (2014); Mathiyazhagan *et al.* (2013); Muduli *et al.* (2013); Nascimento *et al*. (2014).
B7	Falta de competitividade dos produtos ecològicos	Menor diversidade e maior custo dos produtos ecológicos em comparação aos produtos convencionais.	Desempenho econômcio	Interna / externa	Bala *et al.* (2008); Bovell-Benjamin *et al*. (2009); Kasim e Ismail (2012); Mosgaard *et al*. (2013).
B8	Planejamento estratégico ambientalmente inadequado	Falta de alinhamento entre os objetivos da organização e a atuação ambientalmente responsável.	Desempenho ambiental	Interna	Al Zaabi *et al*. (2013); Barve e Muduli (2013); Giunipero *et al*. (2012); Govindan *et al*. (2014); Mehrabi *et al*. (2012); Mudgal *et al*. (2010); Walker e Jones (2012).
B9	Falta de métricas para avaliação de desemprenho interno	Objetivos e metas ambientais relacionadas ao desempenho da	Desempenho ambiental	Interna	Mathiyazhagan *et al*. (2013); Witczak *et al*. (2014).

Cód.	Título	Descrição	Categoria	Abrangência	Autores
		organização não são considerados.			
B10	Falta de métricas para avaliação de desempenho comuns aos membros da cadeia	Imprecisão de resultados, impossibilidade de padronizar informações e integrar objetivos e metas.	Desempenho ambiental	Externa	Al Zaabi *et al*. (2013); Bala *et al.* (2008); Govindan *et al.* (2014); Mathiyazhagan *et al.* (2013); Mollenkopf *et al.* (2010); Mudgal *et al*. (2010).
B11	Restrições corporativas em relação ao produto	Aspectos e potenciais impactos ambientais não considerados ao longo da vida útil do produto, bem como descarte adequado após o fim do seu ciclo de vida	Desempenho ambiental	Interna	Govindan *et al*. (2014); Mathiyazhagan *et al.* (2013); Mudgal *et al*. (2010).
B12	Concorrência e incerteza no mercado	Oscilações políticas e econômicas, inovações e tendências de produção e consumo.	Desempenho ambiental	Externa	Jabbour e Souza (2015); Luthra *et al*. (2011); Mehrabi *et al*. (2012); Miao *et al*. (2012).
B13	Descrença na eficiência da GCSV	Minimização do risco ambiental e incredulidade a respeito da restituição do investimento em práticas ambientais na forma de vantagem competitiva ou aumento de receitas.	Desempenho ambiental	Interna	Govindan *et al*. (2014); Kasim e Ismail (2012); Mathiyazhagan *et al*. (2013); Mollenkopf *et al*. (2010); Muduli e Barve (2013a,b); Walker e Jones, (2012); Witczak *et al*. (2014); Wycherley (1999).
B14	Autorregulação empresarial inadequada	Falta de comprometimento com práticas de GCSV por parte das empresas, caso não existam sanções governamentais que garantam sua implementação.	Desempenho ambiental	Interna	Mehrabi *et al*. (2012); Walker et al. (2008).
B15	Crença na perda da vantagem competitiva	Compromissos ambientais podem levar à inviabilidade técnica ou operacional.	Desempenho ambiental	Interna	Mollenkopf *et al*. (2010).
B16	Medo do fracasso	Receio de falhar na operacionalização das práticas e implementação da GCSV.	Desempenho ambiental	Interna	Barve e Muduli (2013); Govindan *et al*. (2014); Luthra *et al*. (2011); Mathiyazhagan *et al.* (2013); Mehrabi *et al*. (2012); Muduli *et al*. (2013).
B17	Resistência às inovações em tecnologia, materiais e processos	Rigidez na adoção e utilização de padrões convencionais de processos, equipamentos e materiais.	Desempenho operacional	Interna	Barve e Muduli (2013); Govindan *et al*. (2014); Jabbour e Souza (2015); Luthra *et al.* (2011); Mathiyazhagan *et al*. (2013); Mehrabi *et al*. (2012); Muduli *et al*. (2013).
B18	Falta de implementação de práticas verdes	Comprometimento do desempenho ambiental/econômico/ operacional devido em função de processos mais impactantes ao meio ambiente	Desempenho operacional	Interna	Luthra *et al*. (2011); Mudgal *et al.*(2010); Mehrabi *et al*. (2012); Muduli e Barve (2013a,b).

Cód.	Título	Descrição	Categoria	Abrangência	Autores
B19	Descrença no desempenho e qualidade dos produtos verdes	Desqualificação generalizada a partir experiências isoladas.	Desmepenho operacional	Interna	Bala *et al*. (2008); Mosgaard *et al*. (2013).
B20	Falta de recursos humanos	Indisponibilidade de funcionários em quantidade suficiente para a realização das práticas e implementação da GSCM.	Desempenho operacional	Interna / externa	Govindan *et al*. (2014); Jabbour e Souza (2015); Mathiyazhagan *et al*. (2013); Muduli e Barve (2013a,b); Muduli *et al.* (2013); Witczak *et al*. (2014).
B21	Falta de práticas adequadas de logística reversa	Falta de integração entre os atores para operações conjuntas de reuso e reciclagem, redução e reaproveitamento de resíduos.	Desempenho operacional	Interna	Al Zaabi *et al.* (2013); Chen *et al.* (2014); Govindan *et al*. (2014); Jabbour e Souza (2015); Mathiyazhagan *et al*. (2013); Mudgal *et al*. (2010); Sadrnia *et al*. (2013).
B22	Baixa ecoeficiência do processo devido a complexidades do *design* do produto	Comprometimento da eficiência ambiental nas diversas etapas do processo ao longo do ciclo de vida do produto	Desempenho operacional	Interna / externa	Al Zaabi *et al*. (2013); Govindan *et al*. (2014).
B23	Falhas na comunicação interna	Falta de entrosamento entre os departamentos da empresa obstrui o fluxo de informações	Conhecimento e informação	Interna	Govindan *et al.* (2014); Mathiyazhagan *et al*. (2013); Muduli e Barve (2013a,b).
B24	Falta de implementação de Tecnologia da Informação [TI]	Armazenamento e tráfego de informações por meio de canais físicos e/ou não automatizados.	Conhecimento e informação	Interna	Al Zaabi *et al*. (2013); Luthra *et al.* (2011); Mudgal *et al*. (2010).
B25	Má qualidade dos recursos humanos	Déficit de investimento na contratação de profissionais qualificados	Conhecimento e informação	Interna	Barve e Muduli (2013); Jabbour e Souza (2015); Luthra *et al*. (2011); Mathiyazhagan *et a*l. (2013); Muduli e Barve (2013a,b).
B26	Falta de conhecimento técnico	Baixo nível educacional, deficiência de habilidades técnicas específicas e falta de experiência por parte dos funcionários nos assuntos ambientais.	Conhecimento e informação	Interna	Govindan *et al*. (2014); Mathiyazhagan *et al*. (2013); Mehrabi *et al*. (2012); Mosgaard *et al*. (2013); Muduli e Barve (2013a,b); Muduli *et al.* (2013); Witczak *et al.* (2014) Mehrabi *et al*. (2012); Thun e Muller (2010); Walker e Jones (2012).
B27	Falta de capacitação do pessoal	Isenção por parte da empresa no processo de desenvolvimento da capacidade de seus colaboradores.	Conhecimento e informação	Interma	Al Zaabi *et al*. (2013); Govindan *et al.* (2014); Mathiyazhagan *et al.* (2013); Mudgal *et al*. (2010).
B28	Dificuldade de interpretação e aplicação dos conceitos ambientais e sustentáveis	Dissonância entre a interpretação dos conceitos e a atribuição de responsabilidades.	Conhecimento e informação	Interna	Al Zaabi *et al*. (2013); Giunipero *et al*. (2012); Solér *et al.* (2010); Walker *et al*. (2008); Walker e Jones (2012).
B29	Falta de rotulagem ambiental	Ausência de um comprometimento formal com a proteção de recursos naturais	Conhecimento e informação	Interna / externa	Chen *et al*. (2014); Wycherley (1999).

Cód.	Título	Descrição	Categoria	Abrangência	Autores
B30	Falta de compartilhamento de informações entre membros da cadeia	Empresas apresentam-se competitivas em lugar de apoiarem-se mutuamente.	Conhecimento e informação	Interna / externa	Govindan *et al.* (2014); Mollenkopf *et al.* (2010); Muduli e Barve (2013a,b); Muduli *et al.* (2013); Solér *et al.* (2010); Wycherley (1999).
B31	Diversidade linguística e cultural	Comunicação dificultada ou distorcida entre os atores	Conhecimento e informação	Interna / extena	Setthasakko (2009); Walker e Jones (2012).
B32	Falta de políticas e regulamentações governamentais favoráveis	Precariedade dos sistemas de sanções e recompensas para regulação do comportamento ambiental das organizações	Colaboração e envolvimento	Externa	Al Zaabi *et al*. (2013); Barve e Muduli (2013); Chen *et al*. (2014); Govindan *et al*. (2014); Jabbour e Souza, (2015); Kasim e Ismail (2012); Luthra *et al*. (2011); Mathiyazhagan *et al* (2013); Mehrabi *et al*. (2012); Miao *et al.* (2012); Mosgaard *et al.* (2013); Mudgal *et al*. (2010); Muduli e Barve (2013a,b); Muduli *et al*. (2013); Wycherley (1999).
B33	Falta de responsabilidade social corporativa	Organização mantém postura descomprometida com o controle dos aspectos ambientais e potenciais impactos ambientais decorrentes das atividades da organização.	Colaboração e envolvimento	Externa	Govindan *et al.* (2014); Mathiyazhagan *et al.* (2013); Mudgal *et al.* (2010); Setthasakko (2009).
B34	Falta de integração entre os membros da cadeia	Fragmentação de objetivos e interesses, parcerias estabelecidas por laços tênues ou superficiais.	Colaboração e Envolvimento	Externa	Mathiyazhagan *et al.* (2013); Miao *et al.* (2012); Mudgal *et al.* (2010).
B35	Falta de comprometimento da alta direção	Desencargo da gestão de objetivos e metas ambientais, omissão de suporte corporativo e decisões e distanciamento da postura ambiental da organização.	Colaboração e Envolvimento	Interna	Al Zaabi *et al*. (2013); Barve e Muduli (2013); Govindan *et al.* (2014); Luthra *et al*. (2011); Mathiyazhagan *et al*. (2013); Mehrabi *et al.* (2012); Mudgal *et al*. (2010); Muduli e Barve (2013a,b); Muduli *et al*. (2013); Barve e Muduli (2013); Giunipero *et al*. (2012); Setthasakko (2009); Walker *et al*. (2008); Walker e Jones (2012); Witczak *et al*. (2014)
B36	Falta de comprometimento dos funcionários	Desinteresse a respeito dos objetivos e metas ambientais da organização	Colaboração e Envolvimento	Interna	Barve e Muduli (2013); Muduli e Barve (2013a,b); Muduli *et al*. (2013); Thun e Muller (2010); Walker *et al*. (2008); Walker e Jones (2012); Wycherley (1999).
B37	Falta de envolvimento em redes ambientais	Falta de interesse em associações para difusão de conhecimentos e ampliar acesso à informação	Colaboração e Envolvimento	Interna	Govindan *et al.* (2014); Mathiyazhagan *et al*. (2013).

Cód.	Título	Descrição	Categoria	Abrangência	Autores
B38	Falta de comprometimento dos fornecedores	Descomprometimento com objetivos e metas ambientais, postura reativa ou descumprimento de requisitos legais.	Colaboração e Envolvimento	Externa	Drohomeretski *et al*. (2014); Govindan *et al*. (2014); Luthra *et al*. (2011); Mathiyazhagan *et al.* (2013); Miao *et al*. (2012); Mollenkopf *et al*. (2010); Mudgal *et al*. (2010); Walker *et al.* (2008); Walker e Jones (2012); Wycherley (1999).
B39	Falta de comprometimento do cliente final e intermediário	Ausência de preocupações a respeito do comportamento ambiental das organizações, desconhecimento ou ceticismo em relação aos benefícios de produtos e processos ambientalmente amigáveis.	Colaboração e Envolvimento	Externa	Bala *et al*. (2008); Govindan *et al*. (2014); Jabbour e Souza (2015); Kasim e Ismail, (2012); Luthra *et al*. (2011); Mathiyazhagan *et al*. (2013); Mehrabi *et al*. (2012); Miao *et al.* (2012); Mosgaard *et al*. (2013); Mudgal *et al*. (2010); Muduli *et al.* (2013); Solér *et al*. (2010); Wycherley (1999).
B40	Resistência à mudanças	Apego a padrões convencionais, relutância em conhecer novas opções e implementar novos modelos de relações entre empresas e pessoas, processos produtivos ou inovações tecnológicas.	Colaboração e Envolvimento	Interna	Barve e Muduli (2013); Jabbour e Souza (2015); Mudgal *et al*. (2010); Mathiyazhagan *et al*. (2013); Muduli *et al*. (2013).
B41	Incompatibilidade dos requisitos legais entre países	Rigor legal e políticas protecionistas inviabilizam o atendimento de padrões ambientais.	Colaboração e Envolvimento	Externa	Giunipero *et al*. (2012); Thun e Muller (2010); Walker e Jones (2012).
B42	Dependência entre os membros da cadeia	Dúvidas em relação ao grau de confiabilidade no compartilhamento de informações sigilosas do produto.	Colaboração e Envolvimento	Externa	Bala *et al.* (2008); Thun e Muller (2010).
B43	**Falta de integração com os *stakeholders***	Conflitos entre as prioridades estabelecidas pela organização e seus *stakeholders* ou falta.	Colaboração e Envolvimento	Externa	Barve e Muduli (2013); Mehrabi *et al*. (2012); Muduli *et al.* (2013).

APÊNDICE B – PRINCIPAIS MÉTODOS MULTICRITÉRIO (AMD) DA ESCOLA AMERICANA

Tipo de Problema	Método	Modo operacional	Referências
Ordenar as alternativas	AHP	Decompõe o problema em níveis hierárquicos, compara as alternativas em pares por meio de escalas combinadas e síntese de informações.	Gomes *et al.* (2009); Saaty e Vargas (2012); Saaty (1977).
	MACBETH	Compara pares de alternativas com auxílio de escalas ordinais graduadas em seis referências semânticas.	Amorim (2014); Lieggio *et al.* (2012); Parreiras (2006).
	UTA	Determina a função utilidade ótima em três fases: programação linear, análise de sensibilidade e regressão ordinal.	Beuthe e Scannella (2001); Gomes *et al.* (2009); Lieggio *et al.* (2012).
	SMARTS	Por meio de funções lineares, aproxima as alternativas para construção das funções utilidade e sintetização da informação.	Edwards e Barron (1994); Gurgel e Mota (2011); Parreiras (2006).
	SMARTS INTERVALAR	Introduz a imprecisão dos julgamentos do decisor na construção das funções utilidade	Mustajoki, Hämäläinen e Salo (2005); Parreiras (2006).
	SMARTER	Similar ao método SMARTS, também utiliza funções lineares na construção das funções utilidade e estima o peso dos critérios por meio da técnica *Rank Order Centroid*.	Edwards e Barron (1994); Fontana e Morais (2015); Gurgel e Mota (2011); Parreiras (2006).
	Programação por metas	Ordena as alternativas a partir da distância de cada uma delas em relação à meta estipulada pelo decisor.	Lin (1980); Parreiras (2006); Zanakis e Gupta (1985).
Classificar as alternativas	UTADIS	Classifica alternativas em categorias pré-definidas por meio da comparação entre a constante de cada categoria e o valor da função utilidade global de cada alternativa.	Parreiras (2006); Zopounidis e Doumpos (2002).

APÊNDICE C – PRINCIPAIS MÉTODOS MULTICRITÉRIO DA ESCOLA EUROPEIA - AID

Tipo de problema	Método	Modo operacional	Referências
Ordenar as alternativas	Electre II	Recebe como dados de entrada o resultado obtido em Electre I, ordena as alternativas da melhor para a pior conforme relações de ordem do tipo forte/fraca.	Gomes *et al*. (2009); Lieggio *et al.* (2012); Parreiras (2006); Roy (1991); Santos (1991).
	Electre III	Estabelece uma relação de valor entre as alternativas a partir da sobreclassificação de uma alternativa sobre a outra de acordo com um índice de credibilidade.	Gomes *et al.* (2009); Lieggio *et al.* (2012); Lima e Soares (2013); Parreiras (2006); Roy (1991); Seruffo (2012).
	Electre IV	Não exige a determinação de pesos para os critérios, estabelece relação de ordem do tipo forte/fraca a partir da compatibilidade entre o senso comum e a falta de informação a respeito de cada critério.	Gomes *et al.* (2009); Lieggio *et al*. (2012); Mota (2005); Parreiras (2006).
	Oreste	Define relações de importância dos critérios a partir de uma pré-ordenação.	Lieggio *et al.* (2012); Parreiras (2006).
	Promethee I	Utiliza de conceitos e parâmetros para a ordenação das alternativas da melhor para a pior, com tolerância a situações em que a preferência do decisor é indefinida ou que as alternativas sejam consideradas incomparáveis.	Gomes *et al*. (2009); Lieggio *et al.* (2012); Parreiras (2006); Salviano (2009).
	Promethee II	Versão ampliada do método Promethee I que comporta a adoção de escalas intervalares, mas não admite julgamentos entre alternativas incomparáveis.	Gomes *et al*. (2009); Albuquerque (2007); Brans, Vincke e Mareschal (1986); Carvalho, Carvalho e Curi (2011); Lieggio *et al.* (2012); Parreiras (2006).
	Promethee V	Executado na fase subsequente à aplicação do método Promethee II, consiste em identificar a alternativa que atenda às restrições dos parâmetros empregados na ordenação.	Gomes *et al*. (2009); Albuquerque (2011); Parreiras (2006).
	Topsis	Ordena as alternativas por similaridades com base nas distâncias entre a solução ideal positiva e a solução ideal negativa	Lieggio *et al.* (2012); Parreiras (2006); Seruffo (2012).
	Qualifex	Explora o conjunto de pesos compatíveis com a relação de importância dos critérios a partir de uma pré-ordenação.	Lieggio *et al.* (2012)
Selecionar a melhor alternativa ou um conjunto limitado de soluções	Electre I	Constrói relações de superação entre as alternativas a partir de concordâncias e discordâncias.	Gomes *et al.* (2009); Mota (2005); Parreiras (2006); Roy (1968); Santos (1991).

Tipo de problema	Método	Modo operacional	Referências
Classificar as alternativas	Electre Tri	Classifica alternativas pré-definidas por meio de técnicas conjuntivas e disjuntivas que as comparam com o padrão de cada categoria.	Gomes *et al*. (2009); Lieggio *et al.* (2012); Parreiras, 2006; Szajubok, Mota e Almeida (2006).

APÊNDICE D – MAPEAMENTO DA APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP: DISSERTAÇÕES DE MESTRADO

Setor econômico estudado	Pesquisadores	Universidade
Indústria de base (Setores cimenteiro, madeireiro, de mineração, papel e celulose, petróleo e gás, plástico, químico, siderurgia e sucroalcooleiro)	Brichi (2014); Sesto (2009); Souza (2012); Teixeira (2011).	PUC-RJ
	Silverio (2006).	UCB
	Eder (2005).	UFRGS
	Barros (2008).	UFRN
	Almeida (2002); Candal (2002); Pereira (2000).	UFSC
	Queiroz (2008).	UNB
	Tramarico (2012).	UNESP-Guaratinguetá
	Soares (2012).	UNICAMP
	Denúbila (2013); Garber (2002); Padovani (2007); Vasquez (2014).	USP
Bens de consumo duráveis (Setores automobilístico, eletroeletrônico, gráfico, informática, moveleiro e de manufatura)	Andrade (2012); Freitas (2003); Santiago (2011); Silva, R. C. (2006).	ITA
	Silva, G. R. (2012).	UCB
	Sampaio (2010).	UFC
	Santos (2008).	UFMG
	Aita (2013); Galiotto (2014).	UFRGS
	Santi (2012).	UFRN
	Aguiar (2007).	UNESP-Guaratinguetá
	Rabelo (2011); Remonte (2011); Salis (2011); Watanabe (2004).	UNICAMP
	Castro (2005); Moratelli (2010).	USP
Bens de consumo não duráveis (Setor agrícola, de alimentos, bebidas, couro, embalagens e farmacêutico)	Holmo (2004).	ITA
	Medeiros (2008); Oliveira (2009).	PUC-RJ
	Gama (2003); Rocha (2010).	UCB
	Frasson (2011).	UEL
	Pimentel (2012).	UFES
	Dutra (2007); Gondim (2010); Silva (2014).	UFRGS
	Campos (2009).	UFRN
	Vieira (2006).	UFSC
	Capdeville (2011); Naves (2012).	UNB
	Neves (2010); Pereira (2009).	UNICAMP
	Barbosa (2013); Romero (2006); Stupello (2011).	USP
	Petter (2013).	UTFPR
Infraestrutura (Construção civil, energia, transporte e comunicações)	Bellegard (2006).	FGV
	Campos (2005).	FIOCRUZ
	Souza (2007).	FURG
	Loures (2007); Povoa (2012).	ITA
	Pereira, R. A, (2011).	PUC-Campinas
	Arueira (2014); Baldioti (2014); Figueira (2004); Passos (2010); Motta (2011) Schueler (2012); Wolff (2008).	PUC-RJ
	Araújo (2010).	PUC-RS
	Ramos (2003).	UCB
	Cabral (2012).	UERG
	Machado (2013); Nascimento, J. C. (2012).	UFAM
	Almeida (2006); Maciel (2013)	UFC
	Knupp (2013); Silva (2013).	UFES
Infraestrutura	Furtado (2014); Oliveira, E. E. (2011); Santos, A. C. P. B. (2010).	UFMG

Setor econômico estudado	Pesquisadores	Universidade
(Construção civil, energia, transporte e comunicações)	Costa, J. R. S. (2012); Fernandes (2006).	UFPB
	Benetti (2015); Paulino (2013).	UFPR
	Brito (2014); Clok (2002); Feldens (2006); Fernandes (2014); Monguilhott (2008); Silva (2011); Velho (2010).	UFRGS
	Santos (2010), R. O.; Sena (2007); Sousa (2007).	UFRN
	Cimino (2011); Macedo (1996); Manfro (1998); Nogueira (2002); Souza, F. R. (2013).	UFSC
	Montmorency (2008); Moura (2014).	UFSCAR
	Cruz (2007); Marques (2012); Paula (2013); Rios (2007); Rios (2012); Vanzetto (2013); Vilas Boas (2010).	UNB
	Nascimento, V. F. (2012).	UNESP-Bauru
	Sartori (2010).	UNESP-Botucatu
	Buccieri (2014); Zampieri (2011).	UNESP-Guaratinguetá
	Sena (2008).	UNESP-Ilha Solteira
	Chaves (2014).	UNESP-Rio Claro
	Dedecca (2012); Moreira (2000); Paiva (2000); Picolo (2005).	UNICAMP
	Silverio (2013).	UNINOVE
	Schneider (2012).	UNISINOS
	Catelani (2007).	UNITAU
	Baria (2009); Hashiba (2012); Honda (2008); Lisboa (2002); Lozano (2006); Magri (2013); Martins (2010); Silva (2002).	USP
Serviços (Ensino técnico e superior, hotelaria, saúde, prestação de serviços governamentais e privados diversos)	Costa, R. T. (2012).	FGV
	Matsumoto (2010); Nascimento (2010); Passos (2010).	ITA
	Matias (2008).	METODISTA
	Gomes (2009).	PUC-RJ
	Machado (2012).	UCB
	Gomede (2014).	UEL
	Caríssimo (2014).	UFMG
	Santos (2014).	UFPB
	Albano (2008); Betencourt (2000); Rafaeli (2009).	UFRGS
	Pereira (2007).	UFRN
	Bittencourt (2005).	UFSC
	Araújo (2014); Crunivel (2013); Oliveira (2010); Santos (2009).	UNB
	Hamada (2011).	UNESP-Bauru
	Ferreira (2008).	UNESP-Guaratinguetá
	Andrade (2009).	UNICAMP
	Barros (2011); Dias (2012).	UNIFOR
	Martins (2014).	UNINOVE
	Briozo (2013); Enoki (2006); Mesquita (2011); Pegetti (2014).	USP
Comércio (Varejo)	Mano (2014).	PUC-RJ
	Souza (2004)	UCB
	Toso (2014)	UFSCAR
	Magalhães (2011)	USP
	Spak (2013)	UTFPR
Bens de capital (Metal-mecânico)	Ribeiro (2008)	ITA
	Sanches (2007)	METODISTA
	Silva (2007)	PUC-RJ

Setor econômico estudado	Pesquisadores	Universidade
Bens de capital (Metal-mecânico)	Souza (2011); Vaclavik (2011)	UFRGS
	Devicenzi (2004)	UFSC
	Ribeiro (2010)	UFSCAR
	Carmo (2012)	UNESP-Guaratinguetá
	Cruz (2011)	UNICAMP
	Pereira, R. L. (2011)	UNITAU
	Coitinho (2006)	USP
Multissetorial	Galves (2003)	UCB
	Costa (2013)	UFPR
	Oliveira, A. A. (2011)	UFRN
	Cunha (2002)	UFSC
	Silva (2009)	UNESP-Guaratinguetá
	Lima (2007)	USP

APÊNDICE E – MAPEAMENTO DA APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP: TESE DE DOUTORADO

Setor econômico estudado	Pesquisador	Universidade
Bens de consumo não duráveis (Setor agrícola, de alimentos, bebidas, couro, embalagens e farmacêutico)	Alkimim (2014).	USP
	Besteiro (2012); Dias (2006); Sanches (2006); Silva, R. B. T. R. (2012).	UNICAMP
	Reisdorfer (2013).	UNIOESTE
	Ferreira, M. O. (2008).	UFPE
	Mori (2011).	UFSCAR
	Zampieri (2003).	UFSC
	Pamplona (1997).	FGV
Infraestrutura (Construção civil, energia, transporte e comunicações)	Colombo (2014); Faria (2011); Lima (2007); Lopes (2009); Martines (2011); Pereira (2012); Rigolin (2013).	USP
	Rodrigues (2002).	UNESP Rio Claro
	Amaral (2007); Gyori (2012); Nascimento (2013); Paula (2011).	UNESP Guaratinguetá
	Lima (2013).	UNESP Presidente Prudente
	Gonçalves (2014).	UNICAMP
	Almeida (2014).	UNB
	Mussoi (2013); Saito (2011).	UFSC
	Lima (2012); Meira (2013).	UFPE
	Mattos (2014).	UFLA
Serviços (Ensino superior, hotelaria, saúde, serviços governamentais e privados diversos)	Giunta (2004); Moreira (2009); Ventura (2009).	USP
	Rocha (2005).	UNICAMP
	Neves (2013).	UNESP Guaratinguetá
	Paula (2014); Santos (2005).	UFSC
	Piveta (2009).	UFRGS
Bens de capital (Setor metal-mecânico)	Nunes (2012).	ITA
Multissetorial	Reis (2013); Sciani (2008).	UFMG
	Lyra (2008); Gregório (2010).	USP
	Ruy (2011).	UFSCAR
	Silva, E. R. S. (2006).	UFSC

APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO PARA VALIDAÇÃO DE BARREIRAS

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE - GEAS

Prezado Senhor / Senhora,

Essa pesquisa tem como objetivo verificar fatores relevantes da gestão ambiental na cadeia de suprimentos, ou gestão verde da cadeia de suprimentos [*Green Supply Chain Management* – GSCM], mais especificamente as barreiras para sua implementação. Por tratar-se de um tema complexo e desafiador, a contribuição de V.Sa. é de extrema importância para fundamentar o assunto no cenário acadêmico nacional e, consequentemente, ampliar a fronteira do conhecimento.

Esse trabalho tem interesse exclusivamente acadêmico e as informações obtidas serão utilizadas somente para esse fim, quando finalmente concluído este estudo, os resultados apurados voltarão à comunidade acadêmica na forma de publicação de trabalhos científicos.

Antecipadamente agradeço sua atenção.

Flavia Cristina da Silva
Mestranda em Gestão Ambiental e Sustentabilidade
UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Fone: (11) 97363-4717 flacrisil@yahoo.com.br

Bloco 1 – Questões abertas

1. Por favor, comente sobre sua formação e atuação profissional.

Resposta esperada: vivência profissional e segmentos econômicos explorados, conhecimentos acadêmicos, linhas de pesquisa, familiaridade com os temas gestão ambiental e cadeia de suprimentos

2. De acordo com sua experiência, quais os resultados associados à implementação da gestão

Resposta esperada: diferenciais, benefícios ou desvantagens, percepções de mercado.

3. De acordo com sua percepção, quais as tendências da gestão verde cadeia de suprimentos no cenário empresarial brasileiro?

Resposta esperada: aderência das organizações, setores econômicos mais comprometidos, participação das partes interessadas, principais aspectos favoráveis e barreiras à implementação.

Bloco 2 – Classificação das barreiras à implementação da gestão verde da cadeia de suprimentos (GSCM).

Abaixo estão relacionadas e descritas quarenta e duas barreiras à implementação da gestão verde da cadeia de suprimentos. Tais barreiras foram identificadas na literatura científica mundial e agrupadas de acordo com sua semelhança em cinco categorias relacionadas ao desempenho das organizações: econômico, gestão ou desempenho ambiental propriamente dito, desempenho operacional, capital intelectual ou mais precisamente conhecimento e informações disponíveis, e, apoio e envolvimento entre os membros que integram uma determinada cadeia de suprimentos.

Espera-se a partir do seu conhecimento, identificar se essas barreiras são aplicáveis ao cenário organizacional brasileiro e qual o grau de importância em supera-las para implementar a gestão verde da cadeia de suprimentos (GSCM).

4. Categoria I – Barreiras relacionadas ao desempenho econômico das organizações

Resultado esperado: considerando a implementação da gestão verde da cadeia de suprimentos, identificar as barreiras que devem ser superadas de acordo com seu grau de importância (essencial/importante, mas não essencial/desnecessário).

Barreiras relacionadas ao desempenho econômico da GSCM		**Critérios**		
		Essencial	**Importante, mas não essencial**	**Desnecessário**
B1	**Superar as implicações de custos** (Evitar que o aspecto econômico seja priorizado em detrimento dos benefícios ambientais)			
B2	**Superar a indisponibilidade de fluxo de caixa** (Aumentar o capital econômico e aumentar o aporte de recursos nos projetos ambientais)			
B3	**Superar o baixo retorno financeiro aos investimentos** (Arcar com custos dos investimentos e aceitar as possibilidades reduzidas de repasse)			
B4	**Superar a indisponibilidade de crédito para financiamento de iniciativas verdes** (Contornar a instabilidade de políticas econômicas, altas taxas de juros e morosidade dos processos)			
B5	**Superar o custo elevado das embalagens ecológicas** (Absorver os custos de embalagens que causem menor impacto ao meio ambiente)			
B6	**Superar o custo elevado para a eliminação de resíduos** (Absorver custos para destinação ecoeficiente dos resíduos)			
B7	**Superar a falta de competitividade de produtos ecológicos** (Contornar problemas causados pela menor diversidade e maior custo dos produtos ecológicos em comparação aos produtos convencionais)			

5. Categoria II – Barreiras relacionadas à gestão ou desempenho ambiental das organizações

Resultado esperado: considerando a implementação da gestão verde da cadeia de suprimentos, identificar as barreiras que devem ser superadas de acordo com seu grau de importância (essencial/importante, mas não essencial/desnecessário).

Barreiras ao Desempenho Ambiental da GSCM		Critérios		
		Essencial	Importante, mas não essencial	Desnecessário
B8	**Superar o planejamento ambientalmente inadequado** (Realinhar os objetivos da organização e sua atuação ambientalmente responsável)			
B9	**Superar a falta de métricas para avaliação interna de desempenho** (Reconsiderar os objetivos ambientais no monitoramento do desempenho da organização)			
B10	**Superar a falta de métricas de desempenho comuns aos membros da cadeia** (Eliminar a imprecisão nos resultados devido a impossibilidade de integrar objetivos e metas e padronizar informações)			
B11	**Superar as restrições corporativas em relação ao produto** (Reconsiderar os potenciais impactos ambientais ao longo do ciclo de vida do produto, bem como o descarte adequado após o fim de sua vida útil)			
B12	**Superar a concorrência e incerteza no mercado** (Enfrentar a instabilidade frente às oscilações políticas e econômicas, risco de perda de posição no mercado)			
B13	**Superar a descrença na eficiência da GSCM** (Combater a minimização do risco ambiental, incredulidade no ganho de vantagem competitiva ou aumento de receita advindos do investimento em práticas ambientais)			
B14	**Superar a autorregulação empresarial inadequada** (Tratar as particularidades do segmento tornam a organização vulnerável e inviabilizam a implementação da GSCM)			
B15	**Superar a crença na perda da vantagem competitiva** (Enfrentar a resistência em assumir compromissos ambientais por receio de comprometer a viabilidade técnica ou operacional)			
B16	**Superar o medo do fracasso** (Lidar com a insegurança a respeito da capacidade organizacional em implementar e gerir as práticas ambientais na cadeia de suprimentos)			

6. Categoria III – Barreiras relacionadas ao desempenho operacional das organizações

Resultado esperado: considerando a implementação da gestão verde da cadeia de suprimentos, identificar as barreiras que devem ser superadas de acordo com seu grau de importância (essencial/importante, mas não essencial/desnecessário).

Barreiras ao Desempenho Operacional da GSCM		Critérios		
		Essencial	Importante, mas não essencial	Desnecessário
B17	**Superar a resistência às inovações em tecnologia, materiais e processos** (Quebrar a fidelidade aos padrões consolidados e contornar a inflexibilidade a mudanças)			
B18	**Superar a falta de implementação de práticas verdes** (Assumir o risco ambiental elevado decorrente de processos, equipamentos ou materiais de baixa ecoeficiência)			
B19	**Superar a descrença no desempenho e qualidade dos produtos verdes** (Combater generalizações a partir de experiências isoladas com produtos verdes de má qualidade e desempenho)			
B20	**Superar a falta de recursos humanos** (Contornar a indisponibilidade de funcionários em quantidade suficiente para a implementação e operacionalização da GSCM)			
B21	**Superar a falta de práticas adequadas de logística reversa** (Combater a desatenção às práticas de recuperação de investimento por meio da redução e comercialização de resíduos, inabilidade nas associações com os demais atores da cadeia para realização de operações conjuntas de reutilização, remanufatura e reciclagem)			
B22	**Superar a baixa ecoeficiência do processo devido a complexidades do design do produto** (Considerar a eficiência ambiental nas diversas etapas do processo ao longo do ciclo de vida do produto)			

7. Categoria IV – Barreiras relacionadas ao conhecimento e informações disponíveis dentro das organizações

Resultado esperado: considerando a implementação da gestão verde da cadeia de suprimentos, identificar as barreiras que devem ser superadas de acordo com seu grau de importância (essencial/importante, mas não essencial/desnecessário).

Barreiras de Conhecimento e Informação GSCM		Critérios		
		Essencial	Importante, mas não essencial	Desnecessário
B23	**Falhas na comunicação interna** (Retenção de informações e falta de entrosamento entre os departamentos da empresa)			
B24	**Superar a falta de implementação de Tecnologia da Informação [TI]** (Armazenamento e troca de informações por meio de canais não automatizados, indisponibilidade de acesso à informação em tempo real, morosidade na obtenção de dados)			
B25	**Superar a má qualidade dos recursos humano** (Déficit de investimento na contratação de recursos humanos qualificados)			
B26	**Superar a falta de conhecimento técnico** (Funcionários apresentam baixo nível educacional, ausência de habilidades técnicas específicas e/ou falta de experiência em assuntos ambientais)			
B27	**Superar a falta de capacitação do pessoal** (Organização se mantem isenta no processo de desenvolvimento das capacidades dos colaboradores)			
B28	**Superar a dificuldade de interpretação dos conceitos ambientais e sustentáveis** (Comprometimento da eficiência da implementação das práticas ambientais e sustentáveis devido a compreensão restrita dos conceitos)			
B29	**Superar a falta de rotulagem ambiental** (Adoção de padrões ambientais singulares e incompatíveis com os selos e certificações universalmente adotados)			
B30	**Superar a falta de compartilhamento de informações entre membros da cadeia** (Indisponibilidade das organizações em trocarem informações e partilharem o conhecimento adquirido)			
B31	**Superar a Diversidade linguística e cultural** (Comunicação dificultada ou distorcida pelas diferenças entre idiomas e valores culturais)			

8. Categoria V – Barreiras relacionadas ao apoio e envolvimento

Resultado esperado: considerando a implementação da gestão verde da cadeia de suprimentos, identificar as barreiras que devem ser superadas de acordo com seu grau de importância (essencial/importante, mas não essencial/desnecessário).

Barreiras de Apoio e Envolvimento para a GSCM		Critérios		
		Essencial	Importante, mas não essencial	Desnecessário
B32	**Superar a falta de políticas públicas e regulamentações governamentais favoráveis** (Sistema de sanções e recompensa inexistente ou ineficiente na regulação do comportamento ambiental das organizações)			
B33	**Superar a Falta de responsabilidade social corporativa** (Descomprometimento com o controle dos aspectos ambientais e mitigação dos potenciais impactos ambientais)			
B34	**Superar a Falta de integração entre membros da cadeia** (Fragmentação de objetivos e interesses, parcerias estabelecidas por lações tênues ou superficiais)			
B35	**Superar a Falta de comprometimento da alta direção** (Desencargo da gestão de objetivos e metas ambientais, omissão de suporte corporativo e distanciamento da postura ambiental da organização).			
B36	**Superar a Falta de comprometimento dos funcionários** (Desinteresse por parte dos funcionários em cooperar com objetivos e metas ambientais da organização)			
B37	**Falta de envolvimento em redes ambientais** (Alheamento à difusão de conhecimentos, inovações e tendências ambientais)			
B38	**Superar a Falta de comprometimento do fornecedor** (Resistência à implementação de melhorias ambientais, descomprometimento com objetivos e metas ambientais, postura reativa ou descumprimento de requisitos legais)			
B39	**Superar a Falta de comprometimento do cliente final e intermediário** (Ausência de preocupações ambientais a respeito do comportamento das organizações, desconhecimento ou ceticismo em relação aos benefícios de produtos e processos ambientalmente amigáveis)			
B40	**Superar a Resistência à mudanças** (Apego a padrões convencionais e insistência na utilização de modelos obsoletos de gestão, processos produtivos e relacionamentos, relutância em aderir às novas tendências)			
B41	**Superar a Incompatibilidade de requisitos legais entre países** (Atendimento de padrões ambientais comprometido por rigor legal e políticas protecionistas)			
B42	**Superar a Dependência entre membros da cadeia** (Comprometimento da confiabilidade nas relações interorganizacionais a respeito de segredos do produto)			
B43	**Superar a Falta de integração com os stakeholders** (Conflitos entre as prioridades estabelecidas pela organização e suas partes interessadas)			

APÊNDICE G – ESTUDOS SOBRE BARREIRAS À IMPLEMENTAÇÃO DA GCSV

Ano	Título do artigo/Tema	Autor(es)	Periódico
1999	Greening supply chains: the case of the body shop international	Wycherley, I.	Business Strategy and the Environment
2003	Chemical management services: greening the supply chain	Oldham, J. e Votta, T.	Greener Management International
2008	Drivers and barriers to environmental supply chain management practices: lessons from the public and private sectors	Walker, H., Di Sisto, L. e McBain, D.	Journal of Purchasing and Supply Management
2008	Experiences with greening suppliers. The Universitat Autònoma de Barcelona	Bala, A., Muñoz, P., Rieradevall, J. e Ysem, P.	Journal of Cleaner Production
2009	Barriers to implementing corporate environmental responsibility in Thailand	Setthasakko, W.	International Journal of Organizational Analysis
2009	Healthy food choices and physical activity opportunities in two contrasting Alabama cities	Bovell-Benjamenin, A.C., Hathorn, C. S., Ibraim, S., Gichuhi, P. N. e Bromfield, E. M.	Health and Place
2010	Green supply chains and the missing link between environmental information and practice	Sóler, C., Bergstrom, K. e Shanahan, H.	Business Strategy and the Environment
2010	An empirical analysis of green supply chain management in the German automotive industry	Thun, J. H. e Muller, A.	Business Strategy and the Environment
2010	Green, lean, and global supply chains	Mollenkopf, D., Stolze, H., Tate, W. L. e Ueltschy, M.	International Journal of Physical Distribution and Logistics Management
2010	Green supply chain initiatives: investigation on the barriers in the context of SMEs in Malaysia	Wooi, G. C. e Zailani, S.	International Business Management
2010	Modelling the barriers of green supply chain practices: An Indian perspective	Mudgal, R. K., Shankar, R., Talib, P. e Raj. T.	International Journal of Logistics Systems and Management
2011	Barriers to implement green supply chain management in automobile industry using interpretive structural modeling technique- An Indian perspective	Luthra, S., Kumar, V., Kumar, S. e Haleem, A.	Journal of Industrial Engineering and Management
2012	Exploring the antecedents of logistics social responsibility: a focus on Chinese firms	Miao, Z., Cai, S. e Xu, Di	International Journal of Production Economics
2012	Sustainable supply chain management across the UK private sector	Walker, H. e Jones, N.	Supply Chain Management
2012	Purchasing and supply management sustainability: drives and barriers	Giunipero, L. C., Hooker, R. E. e Denslow, D.	Journal of Purchasing and Supply Management
2012	Environmentally friendly practices among restaurants: drivers and barriers to change	Kasim, A. e Ismail, A.	Journal of Sustainable Tourism
2012	Barriers to green supply chain management in the petrochemical sector	Mehrabi, J., Gharakhani, D., Jalalifar, S. e Rahmati, H.	Life Science Journal
2013	An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management	Mathiyazhagam, K.,Govindan, K,, Nooru Haq, A. e Geng, Y.	Journal of Cleaner Production
2013	Greening non-product-related procurement- when policy meets reality	Mosgaard, M., Riisgaard, H. e Huulgaard, R. D.	Journal of Cleaner Production

Ano	Título do artigo/Tema	Autor(es)	Periódico
2013	Barriers to green supply chain management in Indian mining industries: a graph theoretic approach	Muduli, K., Govindan, K., Barve, A. e Geng, Y.	Journal of Cleaner Production
2013	Modelling the challenges of green supply chain management practices in Indian mining industries	Barve, A. e Muduli, K.	Journal of Manufacturing Technology Management
2013	Establishment of a sustainable development framework in small scale mining supply chains in A	Muduli, K. e Barve, A.	International Journal of Intelligent Enterprise
2013	A multi objective optimization model in automotive supply chain networks	Sadrnia, A., Ismail, N., Zulkifli, N., Ariffin, M. K. A., Nezamabadi-Pour, H. e Mirabi, H.	Mathematical Problems in Engineering
2013	Analysis of interaction between the barriers for the implementation of sustainable supply chain management	Al Zaabi, S., Al Dhaheri, N. e Diabat, A.	International Journal of Advanced Manufacturing Technology
2014	Green supply chain management as conceptual framework for M textile industry	Chen, S.M., Chen, Y.T., Shen, Y.H., Lo, S.T. e Chu, S. S.	Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology
2014	Life cycle thinking in small and medium enterprises: the results of research on the implementation of life cycle tools in Polish SMEs - Part 2: LCA related aspects	Witczak, J., Kasprzak, J., Klos, Z, Kurczewski, P., Lewandowska, A. e Lewicki, R.	International Journal of Life Cycle Assessment
2014	Drivers, barriers and practices within the Brazilian automotive industry	Drohomeretski, E., Costa, S. G. e Lima, E. P.	Journal of Manufacturing Technology Management
2014	Barriers analysis for green supply chain management implementation in industries using analytic hierarchy process	Govinda, K., Mathiyazhagam, Kannan, D. e Noru Haq, A.	International Journal of Production Economics
2014	Barreiras para implementação da gestão verde da cadeia de suprimento em uma distribuidora de óleo lubrificante	Nascimento, A. P., Silva, F. P., Nunes, A. A. B. e Sellitto, M. A.	Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental
2015	Oportunidades e desafios para lidar com as barreiras à adoção de práticas de *green supply chain management: guidelines* à luz de um estudo de múltiplos casos no Brasil	Jabbour, A. B. L. S. e Souza, C. L.	Gestão e Produção

APÊNDICE H – PESQUISAS DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU SOBRE O USO DO MÉTODO AHP EM GESTÃO AMBIENTAL

Setor econômico estudado	**Aplicação do método AHP**	**Trabalho Acadêmico** **(D) = dissertação (T) = tese**		**Autor**	**Universidade**
Indústria de base (Setores cimenteiro, madeireiro, de mineração, papel e celulose, petróleo e gás, plástico, químico, siderurgia e sucroalcooleiro)	Avaliação de impactos ambientais	(D)	Alterações ambientais associadas à mineração nenhum município de São Carlos – SP, utilizando AHP e SIG	Denúbila (2013)	USP
	Avaliação de impactos ambientais	(D)	Hierarquização de aplicações do sensoriamento remoto no setor sucroenergético, por meio de sistema de análise de decisão multicritério (AHP – *Analytic Hierarchy Process*)	Soares (2012)	UNICAMP
	Avaliação de impactos ambientais	(D)	Método para a escolha de processos considerando os impactos ambientais: uma aplicação para processos de decapagem	Eder (2005)	UFRGS
Bens de consumo duráveis (Setores automobilístico, eletroeletrônico, gráfico, informática, moveleiro e de manufatura)	Avaliação de impactos ambientais	(D)	Utilização de critérios ambientais no processo de aquisição de aeronaves militares	Andrade (2012)	ITA
Bens de consumo não duráveis (Setor agrícola, de alimentos, bebidas, couro, embalagens e farmacêutico)	Gerenciamento de resíduos	(D)	Escolha de alternativa tecnológica para tratamento e destino final de lodo geral do no tratamento de efluentes líquidos de agroindústrias com base no método AHP	Frasson (2011)	UEL
	Gerenciamento de resíduos	(D)	Planejamento e gestão do tratamento de dejetos suínos no distrito federal: aplicação de instrumentos de avaliação multicriterial.	Gama (2003)	UCB
	Avaliação de impactos ambientais	(D)	Condicionantes institucionais para bioprospecção no brasil	Pereira (2009)	UNICAMP
	Gestão de recursos naturais	(D)	Seleção de fragmentos florestais para a colheita de sementes na bacia hidrográfica do Rio Itapemirim e entorno do Parque Nacional do Caparaó	Pimentel (2012)	UFES
	Gestão de recursos naturais	(T)	Método para seleção de indicadores de sustentabilidade e avaliação dos sistemas agrícolas do Estado de Santa Catarina	Zampieri (2003)	UFSC
	Avaliação de impactos ambientais	(D)	Mapeamento do risco da poluição suinícola em águas superficiais como subsídio ao ordenamento territorial	Vieira (2006)	UFSC

Setor econômico estudado	Aplicação do método AHP	Trabalho Acadêmico (D) = dissertação (T) = tese		Autor	Universidade
Infraestrutura (Construção civil, energia, transporte e comunicações)	Gestão de recursos naturais	(D)	Escolha de tecnologia de conversão da energia das ondas em energia elétrica	Souza (2011)	FURG
	Avaliação de impactos ambientais	(D)	Seleção de tecnologia para minimização de emissões de compostos orgânicos voláteis durante as operações de carregamento de navios: utilização de uma ferramenta de tomada de decisão	Cabral (2012)	UERJ
	Gestão de recursos naturais	(D)	Aplicação do método de análise hierárquica MAH, visando a utilização de poços com alto teor natural de ion fluoreto, quando única fonte de água para consumo humano	Campos (2005)	FIOCRUZ
	Sistemas de certificação ambiental	(D)	Análise da sustentabilidade de empreendimentos habitacionais vinculados a políticas públicas no período 2008-2010: aplicabilidade de requisitos *greenbuilding* na construção civil de...	Machado (2013)	UFAM
	Gerenciamento de resíduos	(D)	Desempenho de um sistema composto por um filtro anaeróbio e um *wetland* horizontal na produção de água para reuso predial a partir de água cinza clara	Knupp (2013)	UFES
	Gestão de recursos naturais	(D)	Estudo da demanda de água não potável e desenvolvimento de um sistema de reuso de água cinza para habitações de interesse social	Silva (2013)	UFES
	Gestão de recursos naturais	(D)	*Indicators for evaluation of commissions managers of water systems and its application in analysis of metropolitan watershed of* Fortaleza	Rodrigues (2014)	UFC
	Gestão de recursos naturais	(T)	Critérios para aplicação do programa produtor de água: estudos de caso no Alto Rio Grande, MG	Mattos (2014)	UFLA
	Gestão de recursos naturais	(D)	Proposição de abordagem para a avaliação do estado de alteração de cursos de água	Santos (2010)	UFMG
	Avaliação de impactos ambientais	(D)	Análise das transformações sociais e ambientais em um processo de ocupação litorânea: o caso do município de Lucena / PB	Fernandes (2006)	UFPB
	Avaliação de impactos ambientais	(D)	Análise da vulnerabilidade e gestão de risco a desastres por inundação em municípios do Vale do Açu/RN	Costa, J. R. S. (2012)	UFPB
	Gerenciamento de resíduos	(T)	Modelos de apoio à decisão para alternativas tecnológicas de tratamento de resíduos sólidos urbanos no brasil	Lima (2012)	UFPE
Infraestrutura (Construção civil, energia, transporte e comunicações)	Avaliação de impactos ambientais	(D)	Modelo AHP aplicado à ocorrência de deslizamentos na região nordeste de Santa Catarina	Paulino (2013)	UFPR
	Gerenciamento de resíduos	(D)	Método para concepção de soluções de saneamento integrado	Brito (2014)	UFPR

Setor econômico estudado	Aplicação do método AHP	Trabalho Acadêmico (D) = dissertação (T) = tese		Autor	Universidade
			para revalorização de áreas fragilizadas		
	Avaliação de impactos ambientais	(D)	Estudo de áreas suscetíveis à movimentos de massa na Rodovia RS/486 - Rota do Sol	Monguilhott (2008)	UFRGS
	Gerenciamento de resíduos	(D)	Áreas potenciais para o aterro de resíduos sólidos industriais classe II-A: o caso do município de Osório/RS	Silva (2011)	UFRGS
	Avaliação de Impactos Ambientais	(D)	Geoprocessamento aplicado ao mapeamento da suscetibilidade a escorregamentos no município de Porto Alegre, RS	Brito (2014)	UFRGS
	Avaliação de impactos ambientais	(D)	Avaliação da produção de sedimento na bacia hidrográfica do Rio Potengi através do modelo SWOT	Santos, R. O. (2010)	UFRN
	Gestão de recursos naturais	(D)	Aplicação do *analytic hierarchy process* (AHP) como instrumento de apoio a decisão no gerenciamento costeiro integrado	Manfro (1998)	UFSC
	Gestão de recursos naturais	(D)	Análise do setor de reflorestamento como estratégia competitiva de pequena propriedade de Santa Catarina utilizando uma metodologia múltiplo critério	Macedo (1996)	UFSC
	Avaliação de Impactos Ambientais	(T)	Dimensão socioambiental na gestão de risco dos assentamentos precários do maciço do Morro da Cruz, Florianópolis - SC	Saito (2011)	UFSC
	Avaliação de Impactos Ambientais	(D)	Estudo de fatores explicativos urbanos da distribuição da temperatura no centro de Florianópolis - SC	Souza, F. R. (2013)	UFSC
	Gestão de recursos naturais	(D)	Modelo multicritérios de apoio à decisão aplicado ao uso múltiplo de reservatórios: estudo da barragem do Ribeirão João Leite	Vilas Boas (2010)	UNB
	Gerenciamento de resíduos	(D)	Metodologia para avaliação de desempenho operacional de estações de tratamento de esgotos, utilizando métodos multiobjetivo e indicadores	Paula (2013)	UNB
	Gerenciamento de resíduos	(D)	Análise das alternativas tecnológicas de desaguamento de lodos produzidos em estações de tratamento de esgoto	Vanzetto (2013)	UNB
Infraestrutura (Construção civil, energia, transporte e comunicações)	Gerenciamento de resíduos	(D)	Proposta para indicação de áreas para a implantação de aterro sanitário no município de Bauru - SP, utilizando análise multicritério de decisão e técnicas de geoprocessamento	Nascimento, V. F. (2012)	UNESP Bauru
	Gestão de recursos naturais	(D)	Análise multicritérios na definição de áreas prioritárias à conectividade entre fragmentos florestais	Sartori (2010)	UNESP Botucatu

Setor econômico estudado	Aplicação do método AHP	Trabalho Acadêmico (D) = dissertação (T) = tese		Autor	Universidade
	Avaliação de impactos ambientais	(T)	Aplicação do processo hierárquico analítico (AHP) na priorização de áreas de risco geológico para a implantação de intervenções em assentamentos precários	Paula (2011)	UNESP Guaratinguetá
	Gestão de recursos naturais	(T)	Modelagem da paisagem orientada ao processo decisório da gestão socioambiental na bacia hidrográfica do Rio Manso, MT	Amaral (2007)	UNESP Guaratinguetá
	Avaliação de impactos ambientais	(D)	Proposta para priorização de atividades de remediação no município de São Paulo através da técnica de tomada de decisão multicriterial	Zampieri (2011)	UNESP Guaratinguetá
	Avaliação de impactos ambientais	(D)	O uso de sistema de informação geográfica na avaliação de diferentes alternativas de geração de cartas de suscetibilidade à erosão	Sena (2008)	UNESP Ilha Solteira
	Gestão de recursos naturais	(T)	A sociedade e a natureza na paisagem urbana: análise de indicadores para avaliar a qualidade ambiental	Lima (2013)	UNESP Presidente Prudente
	Avaliação de impactos ambientais	(T)	Proposta de sistemática para tomada de decisão relativa a movimentos de massa gravitacionais: aplicação em Ouro Preto, MG	Rodrigues (2002)	UNESP Rio Claro
	Gestão de recursos naturais	(D)	Mapeamento geoambiental de Espírito Santo do Pinhal e Santo Antônio do Jardim, SP	Chaves (2014)	UNESP Rio Claro
	Gestão de recursos naturais	(D)	Avaliação do risco a perda da capacidade hídrica superficial através de analise espacial: estudo de caso na bacia do Rio Jundiaí Mirim	Picolo (2005)	UNICAMP
	Gestão de recursos naturais	(D)	Determination of priority areas for the re-establishment of the forest cover, based on the use of geotecnologies: una waterched case study, Taubaté, SP	Catelani (2007)	UNITAU
	Avaliação de impactos ambientais	(T)	Mapeamento de perigo de escorregamentos em áreas urbanas precárias brasileiras com a incorporação de processo de análise hierárquica (AHP)	Faria (2011)	USP
Infraestrutura (Construção civil, energia, transporte e comunicações)	Gerenciamento de resíduos	(D)	Avaliação de modelo de tomada de decisão para escolha de sistema de tratamento de esgoto sanitário	Leoneti (2009)	USP
	Gestão de recursos naturais	(T)	Patrimônio rural no Espírito Santo: estudos para a sua preservação	Pereira (2012)	USP
	Gerenciamento de resíduos	(D)	Seleção de locais para barragens de rejeitos usando o método de análise hierárquica.	Lozano (2006)	USP
	Avaliação de impactos ambientais	(D)	Análise da suscetibilidade à erosão da região do médio Rio Grande, MG	Magri (2013)	USP

Setor econômico estudado	Aplicação do método AHP	Trabalho Acadêmico (D) = dissertação (T) = tese		Autor	Universidade
	Gestão de recursos naturais	(D)	Análise da viabilidade técnico - econômico -ambiental da operação do sistema elevatório Tietê-Billings no suprimento de água e eletricidade na região metropolitana de São Paulo	Martins (2010)	USP
	Gestão de recursos naturais	(D)	Geoprocessamento e sensoriamento remoto como apoio ao planejamento territorial do município de Iporanga - SP	Silva (2002)	USP
Serviços (Ensino técnico e superior, hotelaria, saúde, prestação de serviços governamentais e privados diversos)	Gerenciamento de resíduos	(T)	Modelo de avaliação do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (RSS) com uso de indicadores de desempenho: estudo de caso - Santa Casa de São Carlo, SP	Ventura (2009)	USP
	Avaliação de impactos ambientais	(D)	O emprego da análise de *stakeholders* em um plano estratégico para a gestão da mobilidade sustentável: estudo de caso do campus da Universidade de Brasília.	Santos (2009)	UNB
	Gerenciamento de resíduos	(D)	Formulação de um índice de qualidade de gestão de resíduos sólidos urbanos	Hamada (2011)	UNESP Bauru
	Avaliação de desempenho ambiental	(D)	A análise envoltória de dados como ferramenta para avaliação do desempenho relativo	Rafaeli (2009)	UFRGS
Multissetorial	Rotulagem ambiental	(T)	Método de avaliação ambiental de conceitos de produtos baseado nas estratégias fazer DFE e não AHP	Ruy (2011)	UFSCAR
	Sistemas de certificação ambiental	(D)	Proposta de método para avaliação do sistema de gestão da qualidade, meio ambiente, segurança e saúde ocupacional integrados	Silva (2009)	UNESP Guaratinguetá

APÊNDICE I – PESQUISAS DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU SOBRE O USO DO MÉTODO AHP EM GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Setor econômico estudado	Aplicação do método AHP	Trabalho Acadêmico (D) = dissertação (T) = tese		Autor	Universidade
Indústria de base (Setores cimenteiro, madeireiro, de mineração, papel e celulose, petróleo e gás, plástico, químico, siderurgia e sucroalcooleiro)	Seleção de fornecedor	(D)	The application of simplified AHP method in a massive reduction of carriers: a case of study in Central America	Sesto (2009)	PUC-RJ
	Avaliação de desempenho	(D)	Supplier evaluation of mineral industry of the state of Para: an approach focused on definition of criteria for quality improvement and supplier performance	Barboza (2013)	PUC-RJ
Bens de consumo duráveis (Setores automobilístico, eletroeletrônico, gráfico, informática, moveleiro e de manufatura)	Avaliação de desempenho	(D)	Proposta para a avaliação de fornecedores em empresas com gestão *Lean*	Galiotto (2014)	UFRGS
	Avaliação de desempenho	(D)	Avaliação da qualidade dos serviços de fornecedores de itens injetados em plástico para o segmento de duas rodas	Silva, G. R. (2012)	UCB
	Identificação de estrutura de governança	(D)	A cadeia produtiva da indústria de semicondutores: um estudo exploratório	Aita (2013)	UFRGS
	Seleção de fornecedor	(D)	Uma abordagem híbrida para o problema de seleção de fornecedores em cadeia de suprimentos	Santi (2012)	UFRN
	Seleção de fornecedor	(D)	Elaboração e aplicação de método para escolha de fontes de fornecimento para indústria de autopeças	Batocchio (2011)	UNICAMP
Serviços (Ensino técnico e superior, hotelaria, saúde, prestação de serviços governamentais e privados diversos)	Seleção de fornecedor	(D)	Aplicação de mapas cognitivos e método AHP para a seleção de fornecedores em instituição de ensino superior.	Pegetti (2014)	USP
	Seleção de fornecedor	(D)	Uma abordagem à busca e seleção de parceiros em empresas virtuais usando o método AHP e o modelo SCOR	Bittencourt (2005)	UFSC
	Avaliação de desempenho	(D)	Proposta de um sistema de medição de desempenho que auxilie a gestão da cadeia de suprimentos: uma aplicação no setor de serviços	Santos (2014)	UFPB
Bens de capital (Metal-mecânico)	Seleção de fornecedor	(D)	Uso de método de decisão multi-critério para seleção de um fornecedor de moldes para fundição de autopeças	Pereira, R. L. (2011)	UNITAU
	Seleção de fornecedor	(D)	Método para a solução do problema de seleção de fornecedores utilizando apoio multicritério à decisão.	Ribeiro (2008)	ITA

Setor econômico estudado	Aplicação do método AHP	Trabalho Acadêmico		Autor	Universidade
		(D) = dissertação	(T) = tese		
	Avaliação de desempenho	(D)	Sistemática para avaliação de desempenho de cadeias de suprimentos apoiada em uma empresa focal e fundamentada em indicadores de performance empresarial	Souza (2010)	UFRGS
Multissetorial	Seleção de fornecedor	(D)	Comparação entre os métodos Fuzzy TOPSIS e Fuzzy AHP no apoio à tomada de decisão para seleção de fornecedores	Lima (2013)	USP
	Avaliação de desempenho	(T)	Sistemática para estruturação de um sistema de medição do desempenho hierarquizado em empresas com parceria entre cliente e fornecedor	Silva (2006)	UFSC

APÊNDICE J – QUALIFICAÇÕES DOS ESPECIALISTAS TÉCNICOS E ACADÊMICOS

Especialista	Classificação	Formação acadêmica	Familiaridade com os temas pesquisados		
			Atuação profissional	Setores econômicos em que atua	Tempo de experiência
E_A	Técnico	Engenheiro mecânico com especialização em Gestão Ambiental	Consultor e auditor de 3ª parte em sistemas de gestão ambiental conforme norma ISO14001 e gestão da qualidade conforme normas ISO 9001 e ISO TS 16949	A, B, C	Superior a 10 anos
E_A	Técnico	Farmacêutico	Consultor e auditor de 3ª parte em meio ambiente conforme norma ISO14001	B, C,	Superior a 5 anos
E_c	Técnico	Engenheiro elétrico com especialização em Gestão da Qualidade, Engenharia de Segurança do Trabalho e mestrando em Administração, Gestão Ambiental e Sustentabilidade	Consultor e auditor de 2ª parte de sistemas de gestão ambiental conforme norma ISO 14001, qualidade conforme norma ISO 9001 e saúde ocupacional e segurança do trabalho conforme norma OSHAS 18000	A, B, C, E	Superior a 12 anos
E_d	Técnico	Engenheiro mecânico com especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho e Tecnologias Ambientais	Consultor e auditor de 3ª parte em sistemas de gestão ambiental conforme norma ISO 14001, gestão de energia de acordo com norma ISO 50000, gestão da qualidade segundo norma ISO 9001 e saúde ocupacional e segurança do trabalho conforme norma OSHAS 18000	A, B, G	Superior a 15 anos
E_e	Técnico	Engenheiro químico	Gerente de operações de organismo certificador, auditor de 3ª parte de sistemas de gestão ambiental conforme norma ISO 14001 e gestão de energia segundo norma ISO 50000	A,B,C	Superior a 8 anos
E_f	Técnico	Engenheiro mecânico com especialização em Gestão Ambiental	Consultor e auditor de 2ª parte de sistemas de gestão ambiental conforme norma ISO 14001 e qualidade conforme normas ISO 9001 e ISO TS 16949	B, C, D	Superior a 12 anos
E_g	Técnico	Engenheiro Elétrico com especialização em Qualidade e Produtividade, e Gestão Ambiental	Consultor e auditor de 2ª parte de sistemas de gestão ambiental conforme norma ISO 14001 e qualidade conforme normas ISO 9001 e ISO TS 16949	B, C, E, G	Superior a 7 anos
E_h	Acadêmico	Biólogo com mestrado e doutorado em Saúde Pública	Pesquisador, coordenador e professor de curso superior de Tecnologia em Gestão Ambiental	E, B	Superior a 5 anos
E_i	Acadêmica	Administradora com mestrado em Engenharia de Produção e doutoranda em Administração	Pesquisadora, coordenadora e professora de curso superior de Bacharelado em Administração, atuou como consultora e auditora de 2ª parte dos sistemas de gestão ambiental conforme norma ISO 14001 e gestão	B, C, E	Superior a 5 anos

Especialista	Classificação	Formação acadêmica	Familiaridade com os temas pesquisados		
			Atuação profissional	Setores econômicos em que atua	Tempo de experiência
			da qualidade de acordo com norma ISO 9001		
E_j	Técnico	Engenheiro químico e economista com mestrado em Engenharia de Produção	Consultor e auditor de 2ª parte de sistemas de gestão ambiental conforme norma ISO 14001 e qualidade conforme normas ISO 9001.	A, B	Superior a 5 anos
E_k	Acadêmico	Engenheiro de Produção Mecânica com mestrado em Administração, doutorado em Engenharia de Produção Mecânica e pós-doutorado em Administração	Pesquisador, professor de cursos de pós-graduação *stricto sensu*, professor de cursos de graduação	A, B, D	Superior a 5 anos
E_l	Acadêmico	Engenheiro Aeronáutico com mestrado e doutorado em Administração, pós-doutorado em Ciências Sociais Aplicadas e Livre-docência	Pesquisador, diretor de faculdade de Administração e Economia, professor de cursos de pós-graduação *stricto sensu*	A, B, C, D, E, G	Superior a 5 anos
E_m	Acadêmico	Engenheiro Químico com especialização em Gestão Ambiental, mestrado e doutorado em Saúde Pública	Pesquisador, professor de cursos de pós-graduação *stricto sensu*, atua como consultor e auditor de 2ª parte em sistemas de gestão ambiental e saúde ocupacional e segurança do trabalho, respectivamente conforme normas ISO 14001 e OSHAS 18000.	A, B, C	Superior a 5 anos
E_n	Acadêmico	Engenheiro Químico com Doutorado em Ciências	Pesquisador, vice-reitor de pesquisa e pós-graduação, professor de cursos de pós-graduação *stricto sensu*	A, B, C, D, G	Superior a 5 anos
E_o	Técnica	Engenheira Química, com especialização em Gestão Ambiental	Consultora e auditora de 3ª parte em sistemas de gestão ambiental conforme norma ISO14001 e gestão da qualidade segundo normas ISO 9001 e saúde ocupacional e segurança do trabalho conforme OSHAS 18000	A, B, C, G	Superior a 5 anos
E_p	Técnico	Engenheiro Químico	Consultor e auditor de 3ª parte em sistemas de gestão ambiental conforme norma ISO14001 e gestão da qualidade segundo normas ISO 9001 e saúde ocupacional e segurança do trabalho conforme OSHAS 18000	A, B, C	Superior a 5 anos
E_q	Técnico	Engenheiro de Produção Mecânica com especialização em Gestão Ambiental	Consultora e auditora de 3ª parte em sistemas de gestão ambiental conforme norma ISO14001 e gestão da qualidade segundo normas ISO 9001.	A, B, C	Superior a 5 anos
E_r	Técnico	Engenheiro Químico	Consultora e auditora de 3ª parte em sistemas de gestão ambiental conforme norma ISO14001 e gestão da qualidade segundo normas ISO	A, D	Superior a 5 anos

Especialista	Classificação	Formação acadêmica	Familiaridade com os temas pesquisados		
			Atuação profissional	Setores econômicos em que atua	Tempo de experiência
			9001 e saúde ocupacional e segurança do trabalho conforme OSHAS 18000		
E_s	Técnico	Técnico Mecânico	Especialista em qualidade de fornecedores, auditor de 2ª parte em sistemas de gestão ambiental conforme norma ISO 14001 e gestão da qualidade de acordo com normas ISO TS 16949. VDA 6.3.	A, B	Superior a 5 anos
E_t	Técnico	Químico com especialização em Marketing e Gestão Ambiental	Consultor e auditor de 3ª parte em sistemas de gestão ambiental conforme norma ISO14001 e gestão da qualidade segundo normas ISO 9001 e saúde ocupacional e segurança do trabalho conforme OSHAS 18000	A, B, C	Superior a 5 anos

APÊNDICE K – TABELA DE VALIDAÇÃO DE BARREIRAS

Barreiras		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	Total "E"	Resultado
B1	Superar as implicações de custos	E	E	E	E	I	E	E	D	I	E	E	E	E	E	E	E	D	E	E	E	16	Validada
B2	Superar a indisponibilidade de fluxo de caixa	E	E	E	E	I	E	E	E	D	E	E	I	I	E	E	E	I	E	E	E	15	Validada
B3	Superar o baixo retorno financeiro aos investimentos	D	E	E	I	I	E	I	E	E	E	I	I	E	I	I	I	D	E	I	E	9	Não validada
B4	Superar a indisponibilidade de crédito para financiamento de iniciativas verdes	I	I	E	I	D	I	I	E	D	I	E	I	E	I	I	E	I	E	E	I	7	Não validada
B5	Superar o custo elevado das embalagens ecológicas	D	E	I	I	D	D	I	E	E	E	I	D	I	D	D	I	D	I	E	E	6	Não validada
B6	Superar o custo elevado para a eliminação de resíduos	D	E	E	D	I	I	I	E	E	E	I	D	E	D	I	E	D	I	E	E	9	Não validada
B7	Superar a falta de competitividade de produtos ecológicos	I	E	I	D	I	I	I	E	I	E	I	I	E	D	I	I	I	D	I	E	5	Não validada
B8	Superar o planejamento estratégico ambientalmente inadequado	E	E	I	E	E	E	E	E	I	E	I	E	E	I	E	E	E	E	E	E	16	Validada
B9	Superar a falta de métricas de desempenho comuns aos membros da cadeia	E	E	I	D	I	I	I	E	E	I	E	I	E	E	D	E	E	I	I	I	9	Não validada
B10	Superar as restrições corporativas em relação ao produto	I	E	I	E	I	D	I	E	D	E	I	E	I	E	E	I	E	E	I	E	10	Não validada
B11	Superar a concorrência e incerteza no mercado	D	E	I	D	I	E	E	E	D	I	I	I	I	I	E	I	E	E	E	E	9	Não validada
B12	Superar a descrença na eficiência da gscm	E	E	E	E	E	E	E	E	D	I	E	I	E	D	E	E	E	E	E	E	16	Validada
B13	Superar a autorregulação empresarial inadequada	D	E	I	E	E	I	E	E	D	I	E	E	I	D	I	E	D	I	E	E	10	Não validada
B14	Superar a crença na perda da vantagem competitiva	D	E	I	I	I	E	I	E	I	E	I	I	E	D	E	I	E	E	E	E	10	Não validada
B15	Superar o medo do fracasso	D	E	I	D	D	I	D	E	D	D	D	D	E	D	D	I	D	I	I	D	3	Não validada
B16	Superar a falta de métricas para avaliação interna de desempenho	E	E	I	I	I	I	I	E	I	E	E	I	E	E	D	E	E	E	I	I	10	Não validada

Barreiras		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	Total "E"	Resultado
B17	Superar a resistência às inovações em tecnologia, materiais e processos	E	E	I	I	E	E	E	E	E	E	I	I	E	E	E	E	E	E	E	E	**16**	Validada
B18	Superar a falta de implementação de práticas verdes	I	E	I	I	I	E	E	E	E	I	E	I	D	D	I	I	D	I	I	I	**6**	Não validada
B19	Superar a descrença no desempenho e qualidade dos produtos verdes	D	E	I	E	D	I	I	E	E	I	I	I	E	D	E	I	I	I	D	D	**6**	Não validada
B20	Superar a falta de recursos humanos	D	E	E	I	I	D	I	E	I	I	I	E	E	E	E	I	E	I	D	D	**8**	Não validada
B21	Superar a falta de práticas adequadas de logística reversa	E	E	I	D	D	E	E	E	E	E	E	E	D	D	E	E	E	E	E	E	**15**	Validada
B22	Superar a baixa ecoeficiência do processo devido a complexidades do design do produto	E	E	I	E	E	E	E	E	E	I	E	E	D	D	E	E	E	E	E	E	**16**	Validada
B23	Superar a falha de comunicação interna	I	E	I	I	D	I	I	E	I	I	I	D	I	I	D	D	I	D	I	I	**2**	Não validada
B24	Superar a falta de implementação de tecnologia da informação [ti]	I	E	I	I	D	D	I	E	I	I	I	D	D	I	D	I	I	I	D	D	**2**	Não validada
B25	Superar a má qualidade do capital humano	I	E	I	E	I	E	I	E	D	D	I	E	E	E	I	E	E	D	I	D	**9**	Não validada
B26	Superar a falta de conhecimento técnico	E	E	E	E	E	E	D	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	I	I	E	**17**	Validada
B27	Superar a falta de capacitação do pessoal	I	E	I	E	E	E	I	E	I	I	I	E	E	E	I	I	E	I	I	E	**10**	Não validada
B28	Superar a dificuldade de interpretação dos conceitos ambientais e sustentáveis	I	E	I	I	I	I	D	E	I	E	E	I	E	E	E	I	E	I	I	I	**8**	Não validada
B29	Superar a falta de rotulagem ambiental	D	E	I	I	D	I	I	E	I	I	I	I	I	I	D	I	I	D	I	D	**2**	Não validada
B30	Superar a falta de compartilhamento de informações entre membros da cadeia	I	E	I	D	D	D	E	E	E	I	E	D	E	E	D	E	I	I	I	I	**8**	Não validada
B31	Superar a diversidade linguística e cultural	D	E	I	D	D	D	D	I	D	I	E	D	I	E	D	I	I	D	I	D	**3**	Não validada
B32	Superar a falta de políticas públicas e regulamentações governamentais favoráveis	E	E	I	I	E	E	I	E	I	I	E	I	I	I	I	E	E	E	E	E	**11**	Não validada
B33	Superar a falta de responsabilidade social corporativa	E	E	I	E	E	E	E	E	D	E	E	E	I	E	E	E	E	E	E	E	**17**	Validada

Barreiras		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	Total "E"	Resultado
B34	Superar a falta de integração entre membros da cadeia	E	E	I	D	I	E	E	E	E	I	E	I	E	E	D	E	E	E	E	I	**13**	Não validada
B35	Superar a falta de comprometimento da alta direção	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	**20**	Validada
B36	Superar a falta de comprometimento dos funcionários	E	E	E	I	I	I	I	E	I	D	I	E	I	E	I	I	E	D	I	I	**7**	Não validada
B37	Superar a falta de envolvimento em redes ambientais	I	E	I	I	D	D	I	E	I	I	I	I	I	I	D	I	E	I	I	D	**3**	Não validada
B38	Superar a falta de comprometimento do fornecedor	E	E	E	I	I	E	E	E	E	I	E	I	I	E	E	E	E	E	E	E	**15**	Validada
B39	Superar a falta de comprometimento do cliente	E	E	I	E	I	E	E	E	I	E	I	E	E	E	E	E	E	E	E	E	**16**	Validada
B40	Superar a resistência à mudanças	I	E	E	I	D	E	I	E	E	E	I	I	E	I	E	I	E	E	E	I	**11**	Não validada
B41	Superar a incompatibilidade de requisitos legais entre países	D	E	E	D	D	I	I	E	E	D	E	D	D	D	D	E	E	I	E	D	**8**	Não validada
B42	Superar a dependência entre membros da cadeia	D	I	E	D	D	E	I	E	I	E	I	I	E	E	D	I	I	E	I	I	**7**	Não validada
B43	Superar a falta de integração com os *stakeholders*	E	E	E	I	E	E	E	E	E	I	E	E	I	E	I	E	E	E	I	E	**15**	Validada

APÊNDICE L – QUESTIONÁRIO DOS DECISORES

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE - GEAS

Prezado Senhor / Senhora,

Esta pesquisa aborda as barreiras para a implementação da gestão ambiental na cadeia de suprimentos, a chamada gestão verde da cadeia de suprimentos [*Green Supply Chain Management* – GSCM].

As páginas a seguir trazem treze barreiras identificadas na literatura mundial e validadas por especialistas técnicos e acadêmicos familiarizados com o desenvolvimento dos temas em organizações de porte e setores variados.

O objetivo deste estudo é, com base em sua vivência profissional e na realidade da empresa que representa, contribuir para que seja estabelecida a hierarquia das barreiras à implementação da gestão verde da cadeia de suprimentos no setor automotivo.

Importante ainda ressalta o interesse acadêmico deste estudo e a utilização das informações obtidas exclusivamente para esse fim, quando finalmente concluído, os resultados apurados voltarão à comunidade acadêmica na forma de publicação de trabalhos científicos.

Antecipadamente agradeço sua atenção.

Flavia Cristina da Silva
Mestranda em Gestão Ambiental e Sustentabilidade
UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
Fone: (11) 97363-4717 flacrisil@yahoo.com.br

Bloco 1 – Informações gerais

1. Organização:

Tipo	
Setor econômico	
Processos produtivos	
Capacidade produtiva	
Produtos	
Número de funcionários	
Porte (de acordo com faturamento)	
Posição na cadeia de suprimentos	
Matérias-primas adquiridas	
Insumos adquiridos	
Número aproximado de fornecedores	
Certificações	

2. Respondente

Cargo		
Formação acadêmica		
Vivência profissional	Setores econômicos econômicos em que já atuou	
	experiência (em tempo)	
	Familiaridade com o tema gestão ambiental	
	Familiaridade com o tema cadeia de suprimentos	

3. Por favor, comente sobre os principais pontos frágeis para a implementação da gestão verde da cadeia de suprimentos no setor automotivo:

Bloco 2 – Julgamentos

As páginas a seguir trazem as barreiras à implementação da GSCM para sua análise. princípio são apresentadas cinco categorias em que as barreiras foram agrupadas de acordo com aspecto a que estão relacionadas: desempenho econômico, desempenho ambiental, desempenl operacional, conhecimento e informação, e, apoio e envolvimento. Posteriormente são expostas barreiras de cada categoria.

Espera-se que, por meio da escala sugerida, as categorias sejam comparadas aos par quanto ao grau de importância, e da mesma forma, as barreiras dentro de cada categoria, tal con no exemplo a seguir a respeito da preferência entre veículos de quatro e duas rodas.

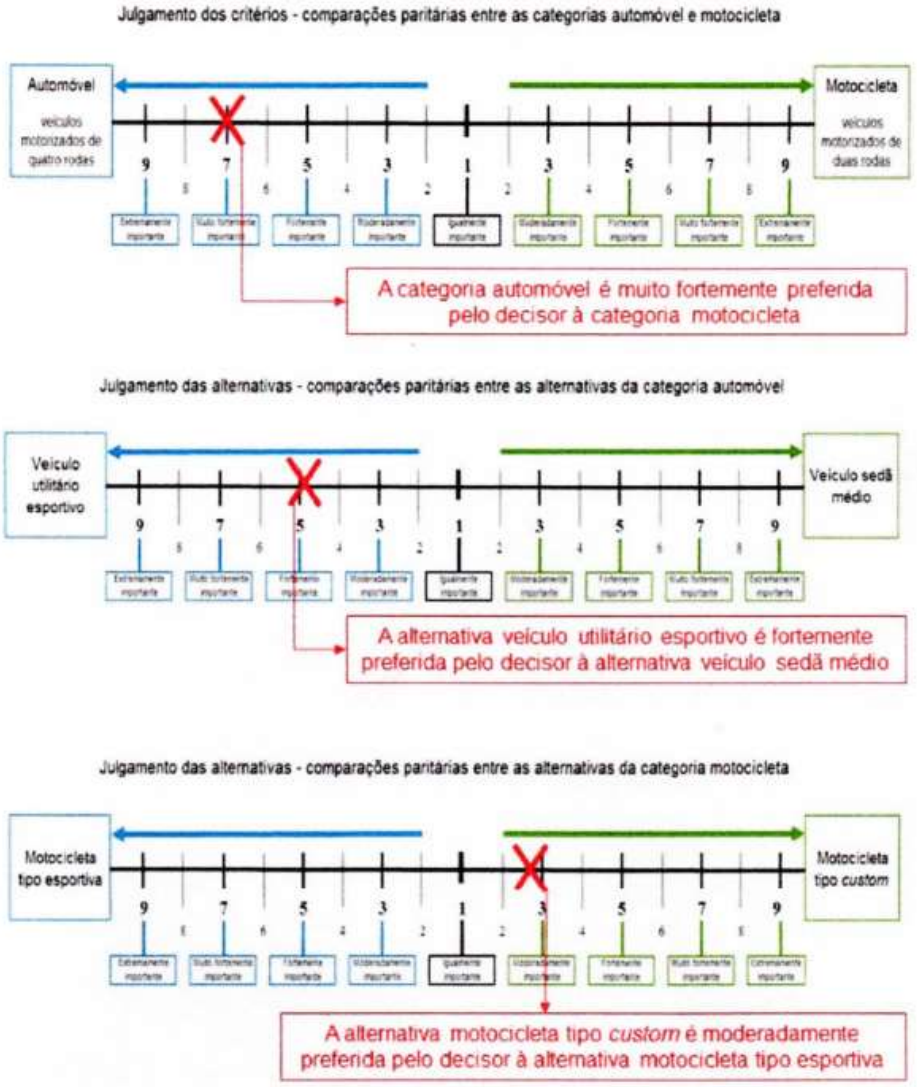


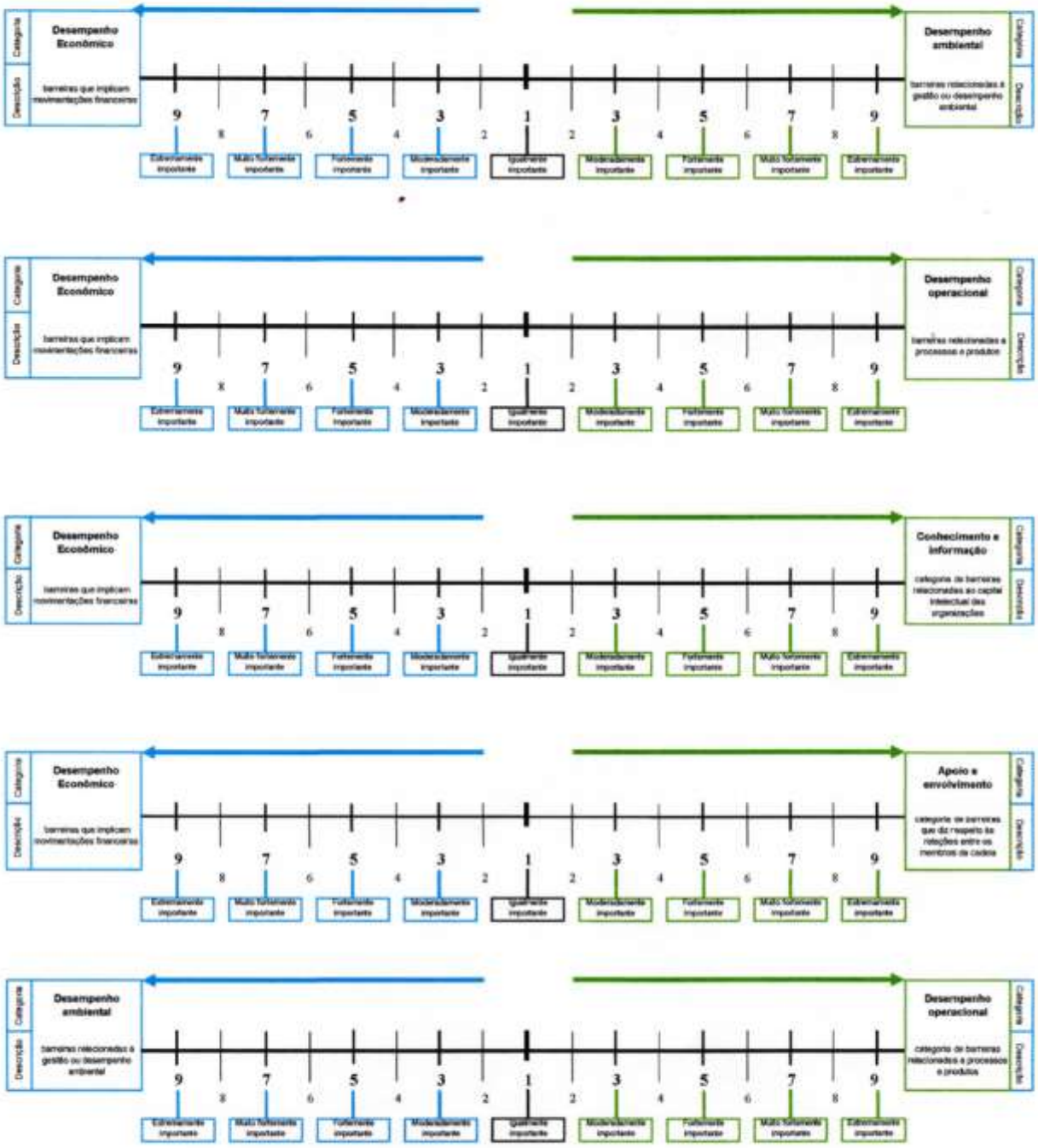
Figura 1 – Exemplo de aplicação da ferramenta na escolha entre automóvel e motocicleta

Fonte: A autora

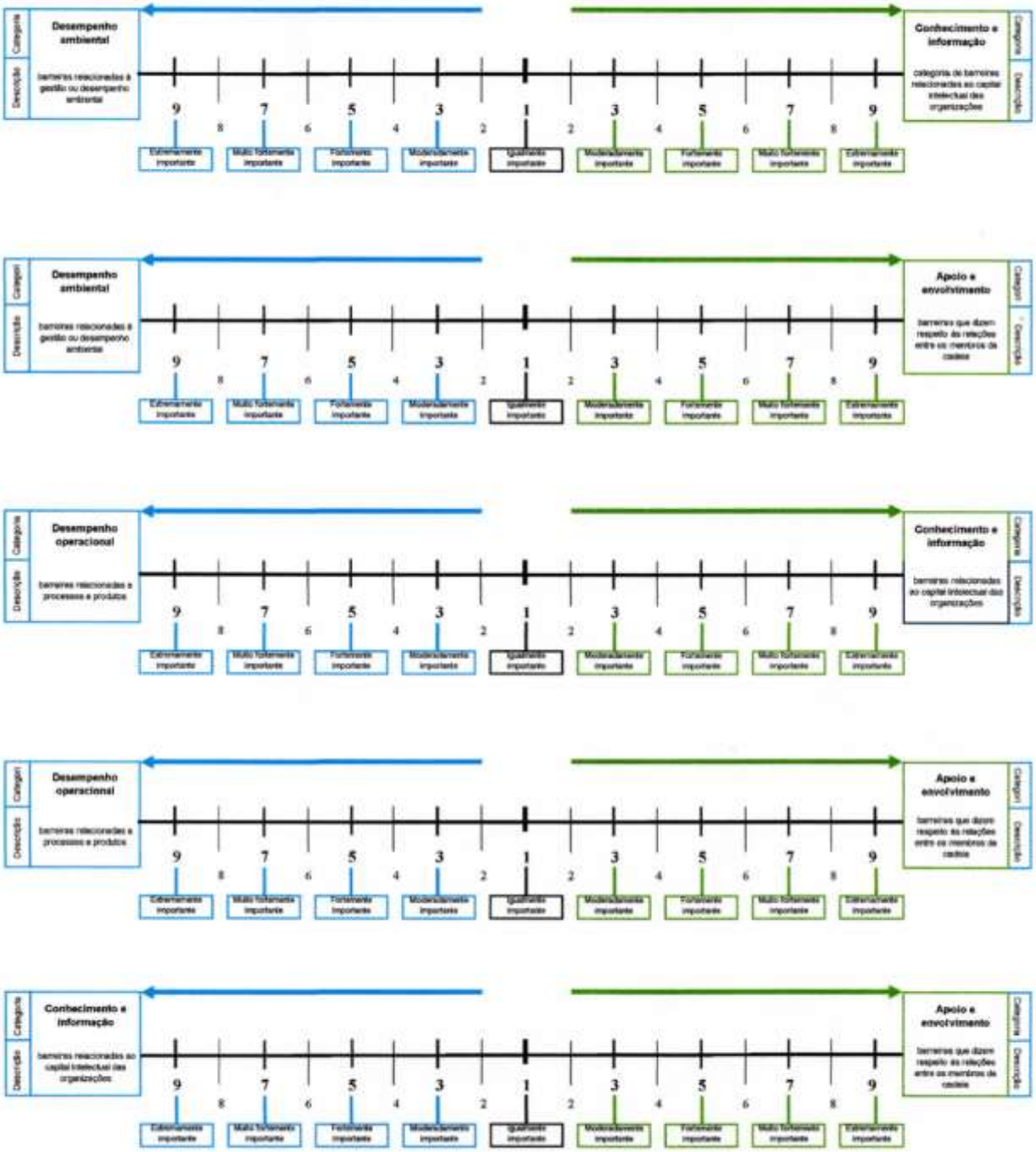
Julgamento dos Critérios - Comparações paritárias entre as categorias de barreiras à implementação da GSCM

Empresa: _____

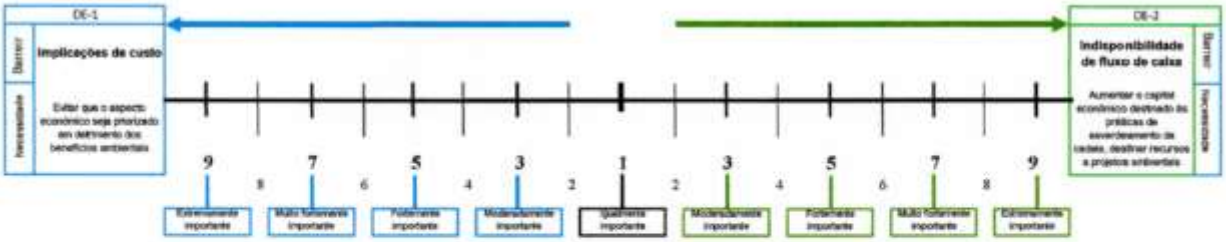
Decisor: _____ Data : _____



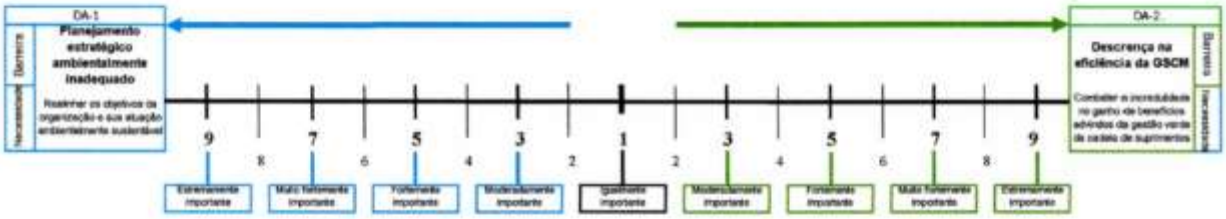
Julgamento dos Critérios - Comparações paritárias entre as categorias de barreiras à implementação da GSCM



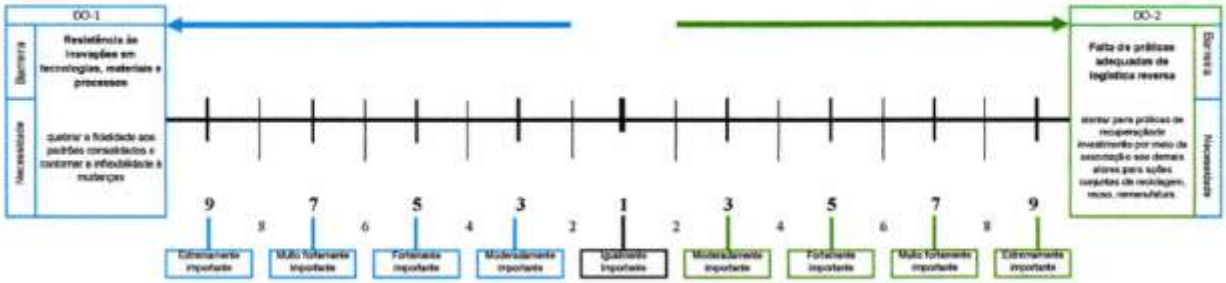
Julgamento das Barreiras - Comparações paritárias entre as barreiras da categoria desempenho econômico

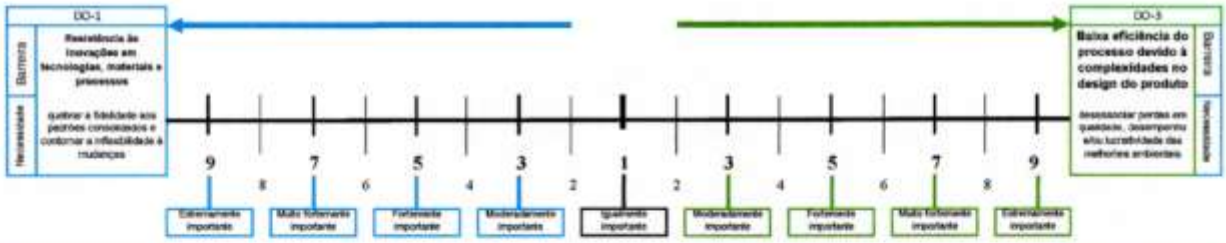


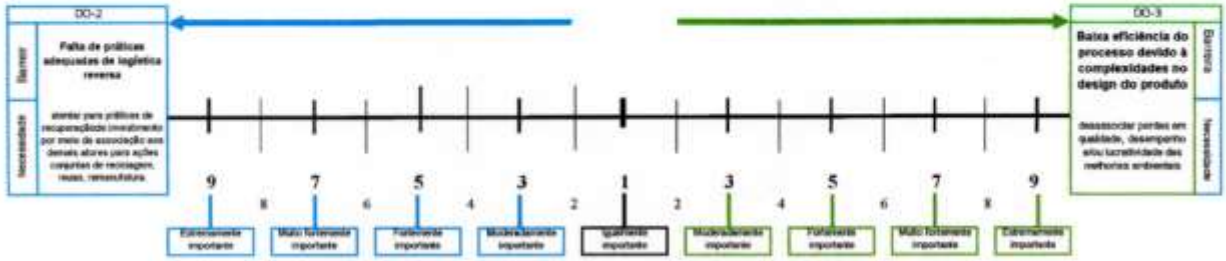
Julgamento das Barreiras - Comparações paritárias entre as barreiras da categoria desempenho ambiental



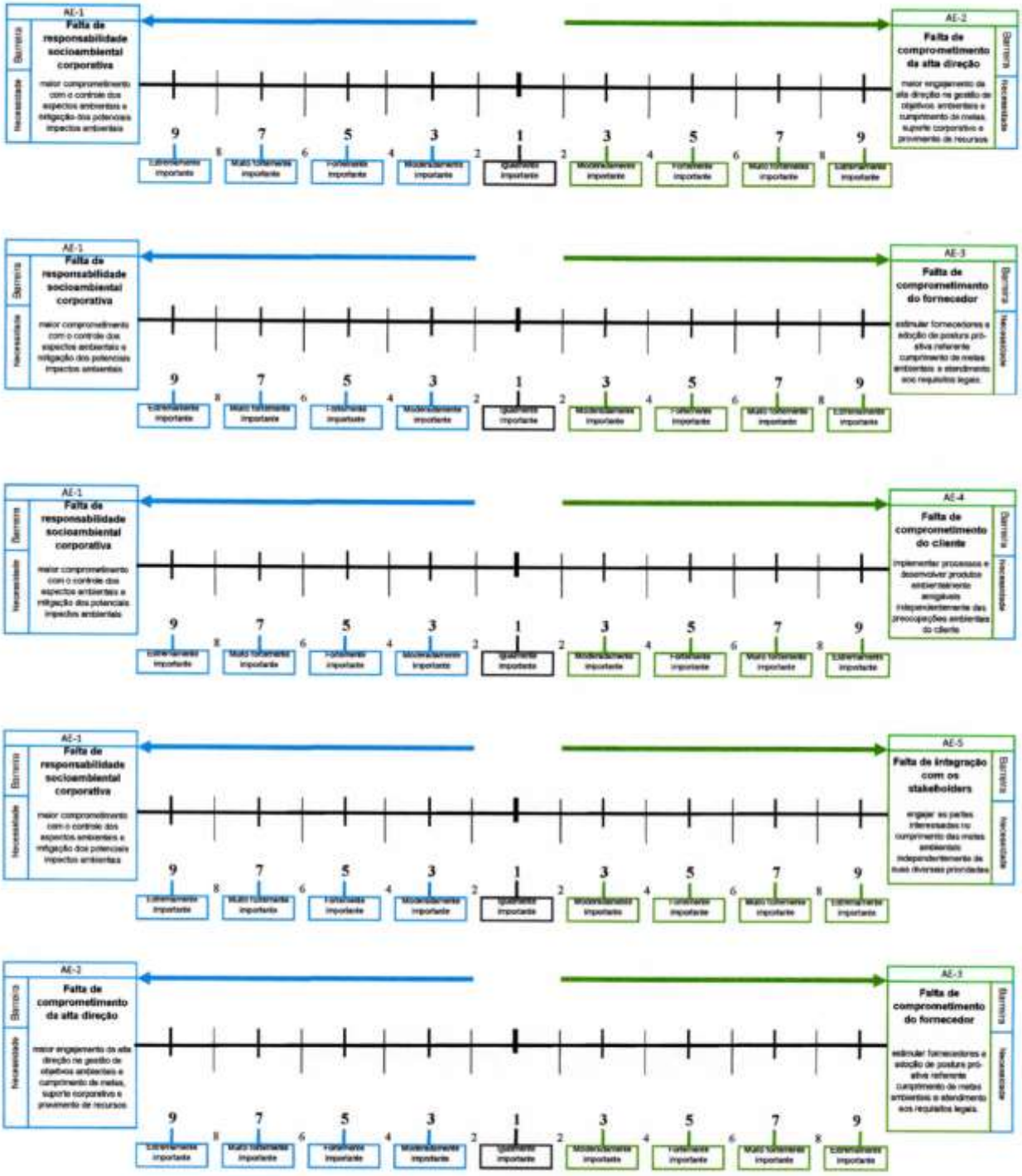
Julgamento das Barreiras - Comparações paritárias entre as barreiras da categoria desempenho operacional



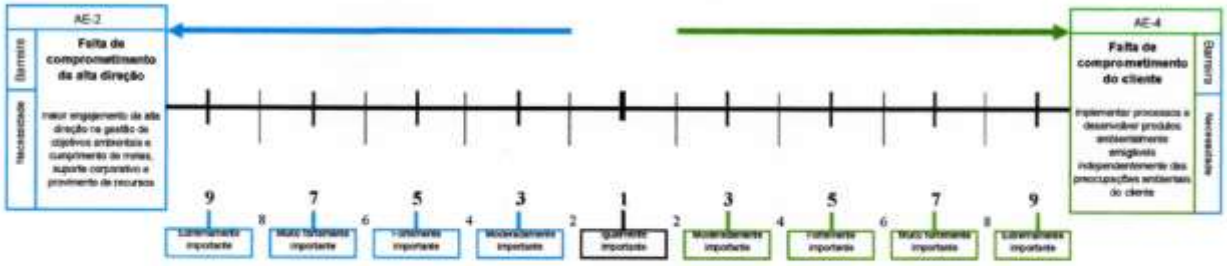


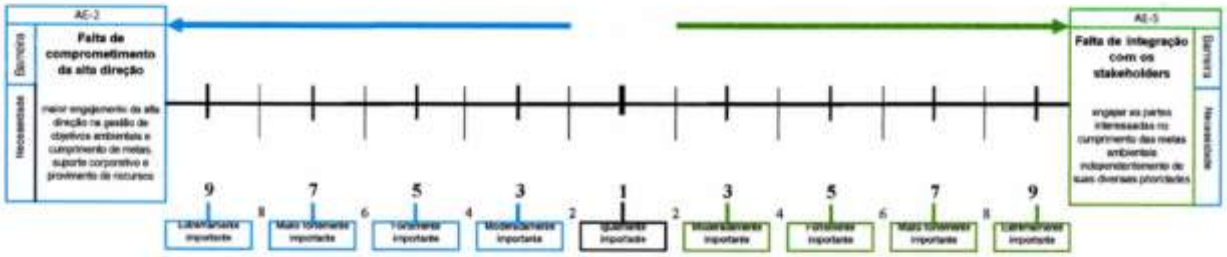


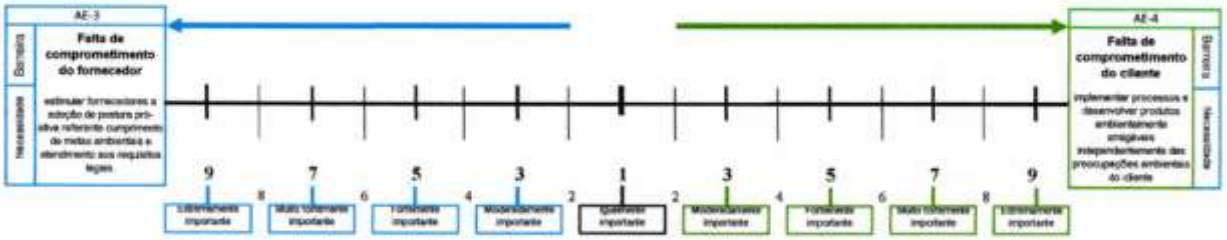
Julgamento das Barreiras - Comparações paritárias entre as barreiras da categoria apoio e envolvimento

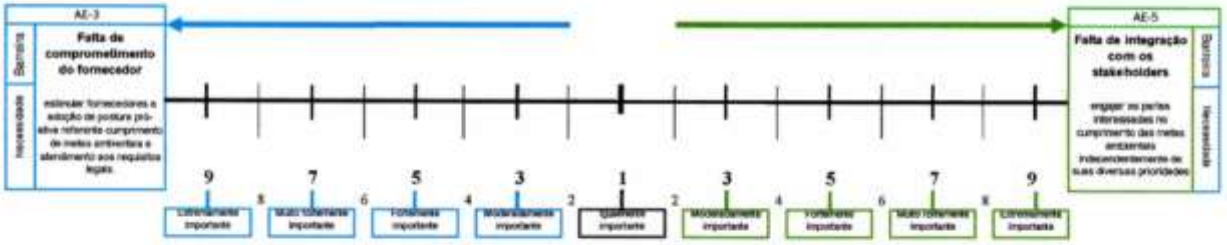


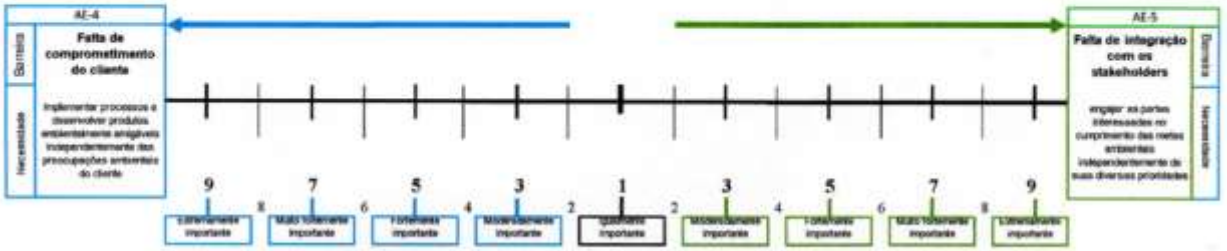
Julgamento das Barreiras - Comparações paritárias entre as barreiras da categoria apoio e envolvimento











APÊNDICE M – MATRIZES DE CÁLCULO PARA ESTRUTURAÇÃO DA HIERARQUIA DE BARREIRAS

Decisor 1 –Julgamentos dos critérios (categorias de barreiras)

Categorias de barreiras		Resultados										
Item	Descrição	DE	DA	DO	CI	AE	DE	DA	DO	CI	AE	Vetor prioridade
DE	Desempenho Econômico	1,000	5,000	1,000	1,000	0,200	0,2941	0,333	0,122	0,133	0,077	0,192
DA	Desempenho Ambiental	0,200	1,000	0,200	0,333	0,200	0,0588	0,067	0,024	0,044	0,077	0,054
DO	Desempenho Operacional	0,200	5,000	1,000	0,200	1,000	0,0588	0,333	0,122	0,027	0,385	0,185
CI	Conhecimento e Informação	1,000	1,000	5,000	1,000	0,200	0,2941	0,067	0,610	0,133	0,077	0,236
AE	Colaboração e Envolvimento	1,000	3,000	1,000	5,000	1,000	0,2941	0,200	0,122	0,664	0,385	0,333
	Total	3,400	15,000	8,200	7,533	2,600	1,0000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		R.C=	O valor tem ser <0,1			0,1398						

Decisor 1 – Revisão dos julgamentos dos critérios (categorias de barreiras)

Categorias de barreiras		Resultados										
Item	Descrição	DE	DA	DO	CI	AE	DE	DA	DO	CI	AE	Vetor prioridade
DE	Desempenho Econômico	1,000	9,000	7,000	7,000	1,000	0,6632	0,741	0,690	0,304	0,288	0,537
DA	Desempenho Ambiental	0,111	1,000	1,000	1,000	0,333	0,0737	0,082	0,099	0,043	0,096	0,079
DO	Desempenho Operacional	0,111	1,000	1,000	7,000	1,000	0,0737	0,082	0,099	0,304	0,288	0,169
CI	Conhecimento e Informação	0,143	0,143	0,143	1,000	0,143	0,0947	0,012	0,014	0,043	0,041	0,041
AE	Colaboração e Envolvimento	0,143	1,000	1,000	7,000	1,000	0,0947	0,082	0,099	0,304	0,288	0,174
	Total	1,508	12,143	10,143	23,000	3,476	1,0000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		R.C=	OK		0,007							

Decisor 1 – Julgamentos das alternativas (barreiras)

Desempenho Econômico		Resultados				
Item	Descrição	DE-1	DE-2	DE-1	DE-2	Vetor Prioridade
DE-1	Implicações de custos	1,000	3,000	0,750	0,750	0,75
DE-2	Indisponibilidade de fluxo de caixa	0,333	1,000	0,250	0,250	0,25
Total		1,333	4,000	1,000	1,000	1,00
		R.C não se aplica com 2 critérios				

Decisor 1 – Julgamentos das alternativas (barreiras)

Desempenho ambiental			Resultados			
Item	Descrição	DA-1	DA-2	DA-1	DA-2	Vetor Prioridade
DA-1	Planejamento estratégico ambientalmente inadequado	1,000	7,000	0,875	0,875	0,88
DA-2	Descrença na eficiência da GSCM	0,143	1,000	0,125	0,125	0,13
Total		1,143	8,000	1,000	1,000	1,00
		R.C não se aplica com 2 critérios				

Decisor 1 – Julgamentos das alternativas (barreiras)

Desempenho operacional		Resultados						
Item	Descrição	DO-1	DO-2	DO-3	DO-1	DO-2	DO-3	Vetor prioridade
DO-1	Resistência à inovações em tecnologias, materiais e processos	1,000	5,000	0,333	0,2381	0,333	0,2308	0,267
DO-2	Falta de práticas adequadas de logística reversa	0,200	1,000	0,111	0,0476	0,067	0,0769	0,064
DO-3	Baixa ecoeficiência do processo devido a complexidades no design do produto	3,000	9,000	1,000	0,7143	0,600	0,6923	0,669
Total		4,200	15,000	1,444	1,000	1,000	1,0000	1,000
		R.C=	OK		0,039			

Decisor 1 – Julgamentos das alternativas (barreiras)

Conhecimento e informação		Resultado		
Item	Descrição	CI-1	CI-1	Vetor Prioridade
CI-1	Falta de conhecimento técnico	1,000	1,000	1,000
Total		1,000	1,000	1,000
		R.C não se aplica com 1 critério		

Decisor 1 – Julgamentos das alternativas (barreiras)

Apoio e envolvimento		Resultados										
Item	Descrição	AE-1	AE-2	AE-3	AE-4	AE-5	AE-1	AE-2	AE-3	AE-4	AE-5	Vetor prioridade
AE-1	Falta de responsabilidade socioambiental corporativa	1,000	1,000	3,000	3,000	0,333	0,2941	0,067	0,366	0,398	0,128	0,251
AE-2	Falta de comprometimento da alta direção	1,000	1,000	3,000	3,000	0,333	0,2941	0,067	0,366	0,398	0,128	0,251
AE-3	Falta de comprometimento do fornecedor	1,000	0,333	1,000	0,333	0,333	0,2941	0,022	0,122	0,044	0,128	0,122
AE-4	Falta de comprometimento do cliente	0,333	0,333	3,000	1,000	1,000	0,0980	0,022	0,366	0,133	0,385	0,201
AE-5	Falta de integração com os stakeholders	0,333	0,333	3,000	1,000	0,333	0,0980	0,022	0,366	0,133	0,128	0,149
Total		3,667	3,000	13,000	8,333	2,333	1,0784	0,200	1,585	1,106	0,897	0,973
		R.C=	OK		0,0625							

Decisor 2 – Julgamentos dos critérios (categorias de barreiras)

Categorias de barreiras		Resultados										
Item	Descrição	DE	DA	DO	CI	AE	DE	DA	DO	CI	AE	Vetor prioridade
DE	Desempenho Econômico	1,000	9,000	7,000	7,000	1,000	0,6632	0,741	0,690	0,304	0,288	0,537
DA	Desempenho Ambiental	0,111	1,000	1,000	1,000	0,333	0,0737	0,082	0,099	0,043	0,096	0,079
DO	Desempenho Operacional	0,111	1,000	1,000	7,000	1,000	0,0737	0,082	0,099	0,304	0,288	0,169
CI	Conhecimento e Informação	0,143	0,143	0,143	1,000	0,143	0,0947	0,012	0,014	0,043	0,041	0,041
AE	Colaboração e Envolvimento	0,143	1,000	1,000	7,000	1,000	0,0947	0,082	0,099	0,304	0,288	0,174
	Total	1,508	12,143	10,143	23,000	3,476	1,0000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		R.C=		OK	0,007							

Decisor 2 – Julgamentos das alternativas (barreiras)

Desempenho Econômico		Resultados				
Item	Descrição	DE-1	DE-2	DE-1	DE-2	Vetor Prioridade
DE-1	Implicações de custos	1,000	7,000	0,875	0,875	0,88
DE-2	Indisponibilidade de fluxo de caixa	0,143	1,000	0,125	0,125	0,13
Total		1,143	8,000	1,000	1,000	1,00
		R.C não se aplica com 2 critérios				

Decisor 2 – Julgamentos das alternativas (barreiras)

Desempenho ambiental			Resultados			
Item	Descrição	DA-1	DA-2	DA-1	DA-2	Vetor Prioridade
DA-1	Planejamento estratégico ambientalmente inadequado	1,000	0,333	0,250	0,250	0,25
DA-2	Descrença na eficiência da GSCM	3,000	1,000	0,750	0,750	0,75
Total		4,000	1,333	1,000	1,000	1,00
		R.C não se aplica com 2 critérios				

Decisor 2 – Julgamentos das alternativas (barreiras)

Desempenho operacional		Resultados						
Item	Descrição	DO-1	DO-2	DO-3	DO-1	DO-2	DO-3	Vetor prioridade
DO-1	Resistência à inovações em tecnologias, materiais e processos	1,000	3,000	0,333	0,2308	0,333	0,2174	0,260
DO-2	Falta de práticas adequadas de logística reversa	0,333	1,000	0,200	0,0769	0,111	0,1304	0,106
DO-3	Baixa ecoeficiência do processo devido a complexidades no design do produto	3,000	5,000	1,000	0,6923	0,556	0,6522	0,633
Total		4,333	9,000	1,533	1,000	1,000	1,0000	1,000
		R.C=		OK	0,048			

Decisor 2 – Julgamentos das alternativas (barreiras)

Conhecimento e informação		Resultado		
Item	Descrição	CI-1	CI-1	Vetor Prioridade
CI-1	Falta de conhecimento técnico	1,000	1,000	1,000
Total		1,000	1,000	1,000
		R.C não se aplica com 1 critério		

Decisor 2 – Julgamentos das alternativas (barreiras)

Apoio e envolvimento		Resultados										
Item	Descrição	AE-1	AE-2	AE-3	AE-4	AE-5	AE-1	AE-2	AE-3	AE-4	AE-5	Vetor prioridade
AE-1	Falta de responsabilidade socioambiental corporativa	1,000	3,000	5,000	0,333	0,200	0,6632	0,247	0,493	0,014	0,058	0,295
AE-2	Falta de comprometimento da alta direção	0,333	1,000	3,000	0,333	0,200	0,2211	0,082	0,296	0,014	0,058	0,134
AE-3	Falta de comprometimento do fornecedor	0,333	0,333	1,000	0,333	0,200	0,2211	0,027	0,099	0,014	0,058	0,084
AE-4	Falta de comprometimento do cliente	0,200	0,200	3,000	1,000	0,333	0,1326	0,016	0,296	0,043	0,096	0,117
AE-5	Falta de integração com os stakeholders	3,000	3,000	5,000	3,000	0,333	1,9895	0,247	0,493	0,130	0,096	0,591
Total		4,867	7,533	17,000	5,000	1,267	3,2274	0,620	1,676	0,217	0,364	1,221
		R.C=		OK	0,0458							

Decisor 3 – Julgamentos dos critérios (categorias de barreiras)

Categorias de barreiras		Resultados										
Item	Descrição	DE	DA	DO	CI	AE	DE	DA	DO	CI	AE	Vetor prioridade
DE	Desempenho Econômico	1,000	9,000	7,000	0,333	0,143	0,2289	0,407	0,386	0,048	0,090	0,232
DA	Desempenho Ambiental	0,111	1,000	0,143	0,200	0,111	0,0254	0,045	0,008	0,029	0,070	0,035
DO	Desempenho Operacional	0,111	6,993	1,000	0,333	0,143	0,0254	0,316	0,055	0,048	0,090	0,107
CI	Conhecimento e Informação	0,143	0,143	3,003	1,000	0,200	0,0327	0,006	0,166	0,146	0,125	0,095
AE	Colaboração e Envolvimento	3,003	5,000	6,993	5,000	1,000	0,6875	0,226	0,386	0,728	0,626	0,531
	Total	4,368	22,136	18,139	6,866	1,597	1,0000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		R.C=	OK		0,0529							

Decisor 3 – Julgamentos das alternativas (barreiras)

Desempenho Econômico		Resultados				
Item	Descrição	DE-1	DE-2	DE-1	DE-2	Vetor Prioridade
DE-1	Implicações de custos	1,000	9,000	0,900	0,900	0,90
DE-2	Indisponibilidade de fluxo de caixa	0,111	1,000	0,100	0,100	0,10
Total		1,111	10,000	1,000	1,000	1,00
		R.C não se aplica com 2 critérios				

Decisor 3 – Julgamentos das alternativas (barreiras)

Desempenho ambiental			Resultados			
Item	Descrição	DA-1	DA-2	DA-1	DA-2	Vetor Prioridade
DA-1	Planejamento estratégico ambientalmente inadequado	1,000	7,000	0,875	0,875	0,88
DA-2	Descrença na eficiência da GSCM	0,143	1,000	0,125	0,125	0,13
Total		1,143	8,000	1,000	1,000	1,00
		R.C não se aplica com 2 critérios				

Decisor 3 – Julgamentos das alternativas (barreiras)

Desempenho operacional		Resultados						
Item	Descrição	DO-1	DO-2	DO-3	DO-1	DO-2	DO-3	Vetor prioridade
DO-1	Resistência à inovações em tecnologias, materiais e processos	1,000	3,000	0,333	0,2308	0,273	0,2258	0,243
DO-2	Falta de práticas adequadas de logística reversa	0,333	1,000	0,143	0,0769	0,091	0,0969	0,088
DO-3	Baixa ecoeficiência do processo devido a complexidades no design do produto	3,000	6,993	1,000	0,6923	0,636	0,6774	0,669
Total		4,333	10,993	1,476	1,000	1,000	1,0000	1,000
		R.C=	OK		0,009			

Decisor 3 – Julgamentos das alternativas (barreiras)

Conhecimento e informação		Resultado		
Item	Descrição	CI-1	CI-1	Vetor Prioridade
CI-1	Falta de conhecimento técnico	1,000	1,000	1,000
Total		1,000	1,000	1,000
		R.C não se aplica com 1 critério		

Decisor 3 – Julgamentos das alternativas (barreiras)

Apoio e envolvimento		Resultados										
Item	Descrição	AE-1	AE-2	AE-3	AE-4	AE-5	AE-1	AE-2	AE-3	AE-4	AE-5	Vetor prioridade
AE-1	Falta de responsabilidade socioambiental corporativa	1,000	5,000	3,000	0,333	0,200	0,2289	0,226	0,165	0,048	0,125	0,159
AE-2	Falta de comprometimento da alta direção	0,200	1,000	5,000	1,000	1,000	0,0458	0,045	0,276	0,146	0,626	0,228
AE-3	Falta de comprometimento do fornecedor	0,200	0,200	1,000	0,111	0,111	0,0458	0,009	0,055	0,016	0,070	0,039
AE-4	Falta de comprometimento do cliente	0,333	0,333	9,009	1,000	1,000	0,0763	0,015	0,497	0,146	0,626	0,272
AE-5	Falta de integração com os stakeholders	3,003	1,000	9,009	1,000	0,333	0,6875	0,045	0,497	0,146	0,209	0,317
Total		4,736	7,533	27,018	3,444	2,644	1,0843	0,340	1,489	0,502	1,656	1,014
		R.C=	OK		0,0667							