

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**MODELO DE APOIO À DECISÃO MULTICRITÉRIO
PARA CLASSIFICAÇÃO DE FORNECEDORES EM NÍVEIS
DE COLABORAÇÃO NO GERENCIAMENTO DA CADEIA DE
SUPRIMENTOS UTILIZANDO O MÉTODO ELECTRE TRI**

TESE SUBMETIDA À UFPE
PARA OBTENÇÃO DE GRAU DE DOUTOR
POR

PATRICIA GUARNIERI DOS SANTOS

Orientador: Prof. Adiel Teixeira de Almeida, PhD
Co-orientador: Prof. Kazuo Hatakeyama, PhD

RECIFE, JUNHO/2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**MODELO DE APOIO À DECISÃO MULTICRITÉRIO
PARA CLASSIFICAÇÃO DE FORNECEDORES EM NÍVEIS
DE COLABORAÇÃO NO GERENCIAMENTO DA CADEIA DE
SUPRIMENTOS UTILIZANDO O MÉTODO ELECTRE TRI**

PATRICIA GUARNIERI DOS SANTOS

Orientador: Prof. Adiel Teixeira de Almeida, PhD

Co-orientador: Prof. Kazuo Hatakeyama, PhD

RECIFE, JUNHO/2012

Catalogação na fonte
Bibliotecária Raquel Cortizo, CRB-4 664

S237m Santos, Patrícia Guarnieri dos.

Modelo de apoio à decisão multicritério para classificação de fornecedores em níveis de colaboração no gerenciamento da cadeia de suprimentos utilizando o método Electre Tri / Patrícia Guarnieri dos Santos. - Recife: O Autor, 2012.

217 folhas, il., gráfs., tabs

Orientador: Prof. Dr. Adiel Teixeira de Almeida

Co-orientador: Prof. Dr. Kazuo Hatakeyama

Tese(Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2012.

Inclui Referências Bibliográficas e Apêndices

1. Engenharia de Produção 2. Alianças estratégicas. 3. Decisão multicritério 4. Electre tri. 5. Gestão de fornecedores 6. MCDA. 7. Parcerias. I.. Almeida, Adiel Teixeira de (orientador). II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA
DE DEFESA DE TESE DE
DOUTORADO DE

PATRÍCIA GUARNIERI DOS SANTOS

"MODELO DE APOIO A DECISÃO MULTICRITÉRIO PARA CLASSIFICAÇÃO DE FORNECEDORES EM NÍVEIS DE COLABORAÇÃO NO GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS UTILIZANDO O MÉTODO ELECTRE TRI"

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GERÊNCIA DA PRODUÇÃO

A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência do(a) primeiro(a), considera a candidata **PATRÍCIA GUARNIERI DOS SANTOS** APROVADA.

Recife, 18 de junho de 2012.



Prof. ADIEL TEIXEIRA DE ALMEIDA, PhD (UFPE)



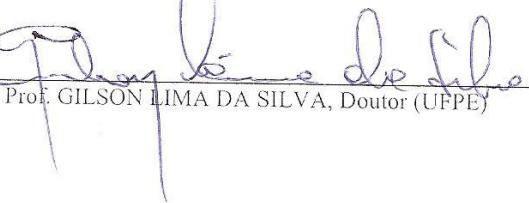
Prof. DANIELLE COSTA MORAIS, Doutor (UFPE)



Prof. CRISTIANO ALEXANDRE VIRGINIO CAVALCANTE, Doutor (UFPE)



Prof. ANDRÉ MARQUES CAVALCANTI, Doutor (UFPE)



Prof. GILSON LIMA DA SILVA, Doutor (UFPE)

*Desistir? Eu já pensei nisso, mas nunca me levei realmente a sério.
É que tem mais chão nos meus olhos do que cansaço nas minhas pernas,
mais esperança nos meus passos do que tristeza nos meus ombros,
mais estrada no meu coração do que medo na minha cabeça.*
(Cora Coralina)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a DEUS pela vida e pelas oportunidades de progresso intelectual e espiritual;

Ao meu esposo José Carlos pelo apoio, carinho e compreensão que me ajudaram a seguir em frente;

À minha família, que mesmo distante me apoiou e entendeu os momentos de ausência;

Ao meu orientador, Prof. Adiel Teixeira de Almeida, pelo apoio, incentivo, dedicação e generosidade em compartilhar comigo seu vasto conhecimento e também por me auxiliar a superar as situações de dúvida e hesitação;

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Kazuo Hatakeyama pelo apoio e incentivo;

Aos professores do PPGEP, pela valiosa contribuição nos ensinamentos repassados e por seu incentivo;

Em especial aos professores Cristiano Alexandre Virgílio Cavalcante e Danielle Costa Morais pelas valiosas contribuições e apoio no decorrer do trabalho e na ocasião da pré-defesa;

Aos professores André Marques Cavalcanti e Gilson Lima da Silva, cujas contribuições na ocasião da defesa da tese foram essenciais para o aperfeiçoamento desta.

À CAPES pelo apoio financeiro que possibilitou a elaboração do presente trabalho;

Aos funcionários do PPGEP, pela presteza e carinho que demonstraram no decorrer do curso;

Aos meus amigos, que mesmo distantes me apoiaram e tornaram o caminho mais fácil e, aos novos amigos que fiz na UFPE e que compartilharam comigo muitos momentos difíceis e de superação.

RESUMO

Para que o processo colaborativo ocorra de forma eficiente, as atividades de identificar os melhores fornecedores para um novo produto ou serviço ou avaliar o desempenho de um fornecedor antigo são tarefas essenciais no gerenciamento da cadeia de suprimentos. O problema de seleção de fornecedores se enquadra no contexto multicritério por envolver diversos critérios qualitativos e quantitativos na tomada de decisão. Esta pesquisa tem como principal objetivo propor um modelo de apoio à decisão para a classificação de fornecedores em níveis de colaboração no gerenciamento da cadeia de suprimentos de uma forma estruturada, utilizando o método ELECTRE TRI. Diversos trabalhos têm explorado o problema de seleção de fornecedores no contexto multicritério. A maioria destes estudos aborda as problemáticas de escolha e ordenação e são propostos métodos específicos para este fim. A problemática de classificação não é muito explorada e, além disso, existem poucos trabalhos que tratam especificamente do assunto colaboração com fornecedores no contexto multicritério. Considerando que na maioria dos casos, em diversos ramos de atuação, as empresas possuem em sua base, fornecedores com características e graus de desempenho diferentes, torna-se necessário decidir em que nível colaborar com cada tipo de fornecedor. Com a utilização do modelo proposto torna-se possível gerenciar os fornecedores, considerando suas diferenciação em termos de desempenho, classificando-os em níveis de colaboração apropriados, de forma a viabilizar a adoção de estratégias distintas com cada categoria. Desta forma, é possível que a decisão no contexto apresentado ocorra de forma sistematizada, e tendo em vista a natureza repetitiva deste problema, o modelo proposto se constitui em uma ferramenta útil de apoio à decisão, a qual pode ser utilizada periodicamente de acordo com as necessidades do decisor, a fim de fornecer *feedback* da avaliação dos fornecedores, acompanhar a evolução do desempenho nos critérios definidos e rever a estratégia adotada se necessário.

Palavras-chave: Alianças estratégicas; Decisão multicritério; ELECTRE TRI; Gestão de fornecedores; MCDA; Parcerias; Relacionamentos colaborativos; Seleção de fornecedores.

ABSTRACT

The processes of identifying the best suppliers for a new product or service or even to evaluate the performance of an existing supplier are essential tasks in managing the supply chain, in order to enable that the collaborative process occurs in an efficient manner. The supplier selection problem (SSP) fits the multicriteria context due to involve several qualitative and quantitative criteria in the decision making process. So, the main objective of this research is to propose a model of multiple criteria decision aid for suppliers sorting in levels of collaboration in supply chain management, using ELECTRE TRI method. Several studies have approached the supplier selection problem in multicriteria context. Most of these studies address the choice and ranking problems and specific methods are proposed for this purpose. However, the sorting problem is not much explored, and in addition, there are few studies that specifically address the subject of collaboration with suppliers considering multicriteria context. Whereas in most cases, in several business segments, companies have at their base, suppliers with different features and degrees of performance, it becomes necessary to decide at what level to collaborate with each type of supplier. Thus, using the proposed model makes it possible to manage suppliers, considering their differentiation in terms of performance, sorting them into appropriate levels of collaboration in order to facilitate the adoption of different strategies with each category. Moreover, with the use of this model, it is possible that the decision in this context occurs in a systematic manner and, considering the repetitive nature of this problem, the proposed model constitutes a useful tool for decision aid. This tool can be used periodically in accordance with the needs of the decision maker in order to provide feedback of the evaluation to suppliers, monitoring the performance in the defined criteria set and, reviewing the strategy adopted if necessary.

Key-words: Collaborative relationships; MCDA; Multicriteria decision; Partnerships; Strategic alliances; Supplier management; Supplier selection

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Contextualização	1
1.2 Relevância e contribuição do estudo	3
1.3 Objetivos	6
1.3.1 Objetivo Geral	6
1.3.2 Objetivos Específicos	6
1.4 Metodologia adotada	6
1.5 Estrutura do Trabalho	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 Cadeia de suprimentos (CS)	12
2.2 Gerenciamento da cadeia de suprimentos (GCS)	14
2.2.1 Gerenciamento da cadeia de suprimentos ampliada	17
2.2.2 Relações com fornecedores no GCS	20
2.2.3 Gerenciamento do relacionamento com fornecedores (GRF)	25
2.2.4 Parcerias, alianças e colaboração com fornecedores	32
2.3 Abordagem de apoio à decisão multicritério - MCDA	47
2.3.1 Problemáticas dos métodos da abordagem MCDA	49
2.3.2 Modelagem de preferências	50
2.3.3 Métodos da abordagem MCDA	54
2.3.4 Problemática de classificação	57
2.3.5 Métodos da Família ELECTRE	63
2.3.6 Abordagem (VFT) na estruturação de problemas multicritério	66
2.4 Considerações finais sobre o capítulo	68
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	70

3.1 Colaboração no GCS	70
3.2 O problema de seleção de fornecedores	73
3.2.1 Critérios utilizados para a seleção de fornecedores	75
3.2.2 Métodos para seleção e avaliação de fornecedores	86
3.2.3 Métodos de classificação	115
3.3 Síntese do estado da arte e posicionamento deste trabalho	122
3.4 Contribuição do trabalho	127
3.5 Considerações sobre o capítulo	128
4 MODELO PROPOSTO	129
4.1 Descrição do Modelo	129
4.1.1 Identificação do decisor	131
4.1.2 Identificação e estruturação dos objetivos do decisor	132
4.1.3 Determinação de um conjunto de critérios relevantes	134
4.1.4 Identificação das alternativas	142
4.1.5 Avaliação intra-critério	143
4.1.6 Avaliação inter-critério	159
4.1.7 Descrição das Categorias ou Classes de definição dos perfis	160
4.1.8 Escolha do método multicritério de apoio a decisão	164
4.1.9 Definição dos limiares	165
4.1.10 Análise de sensibilidade	166
4.1.11 Considerações sobre o modelo	167
4.2 Aplicação do Modelo	169
4.2.1 Descrição do problema de decisão	170
4.2.2 Idenficação do decisor	173
4.2.3 Idenficação e estruturação dos objetivos do decisor	173
4.2.4 Identificação das alternativas	175
4.2.5 Determinação de um conjunto de critérios relevantes	176
4.2.6 Avaliação intra-critério	177
4.2.7 Avaliação inter-critério	179

4.2.8 Descrição das categorias	180
4.2.9 Definição dos limiares do modelo	180
4.2.10 Aplicação do método ELECTRE TRI	181
4.2.11 Análise de sensibilidade	182
4.2.12 Considerações finais do capítulo	190
5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	193
5.1 Conclusões	193
5.2 Sugestões para trabalhos futuros	196
REFERÊNCIAS	198
APÊNDICES	214

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Processos envolvidos na cadeia de suprimentos	12
Figura 2.2	Cadeia de suprimentos direta	19
Figura 2.3	Cadeia de suprimentos estendida	19
Figura 2.4	Cadeia de suprimentos final	19
Figura 2.5	Níveis da cadeia de suprimentos	24
Figura 2.6	Categorização de fornecedores pela complexidade e volume	29
Figura 2.7	Níveis de colaboração entre parceiros no GCS	41
Figura 2.8	Representação básica do problema de classificação	58
Figura 3.1	Estrutura do gerenciamento de fornecedores	95
Figura 4.1	Modelo proposto para o gerenciamento de fornecedores	130
Figura 4.2	Estrutura de classificação das alternativas	163
Figura 4.3	Hierarquia de objetivos	174
Figura 4.4	Hierarquia dos critérios	176
Figura 4.5	Atribuição das alternativas às classes $\lambda=0,5$	187
Figura 4.6	Atribuição das alternativas às classes $\lambda=0,6$	188
Figura 4.7	Atribuição das alternativas às classes $\lambda=0,7$	188
Figura 4.8	Atribuição das alternativas às classes $\lambda=0,8$	189

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1	Processos do gerenciamento da cadeia de suprimentos	16
Quadro 2.2	Fases do desenvolvimento de relacionamentos por Dwyer	38
Quadro 2.3	Modelo de colaboração de Simatupang e Sridharan	39
Quadro 2.4	Modelo de colaboração de Vieira et al.	40
Quadro 2.5	Modelo de integração de parceiros de Kanter	40
Quadro 2.6	Modelo de colaboração de Cohen e Roussel	43
Quadro 2.7	Estruturas para a modelagem de preferências	53
Quadro 2.8	Estruturas básicas de preferência que aceitam incomparabilidade	54
Quadro 2.9	Métodos ELECTRE versus Problemas de decisão	63
Quadro 3.1	Critérios utilizados na seleção e avaliação de fornecedores	77
Quadro 3.2	Demais critérios encontrados na literatura	78
Quadro 3.3	Classificação de critérios de seleção de fornecedores de Dickson (1966)	79
Quadro 3.4	Soft factors considerados na constituição de alianças/partnerships estratégicas de Ellram (1990)	80
Quadro 3.5	Classificação dos critérios de seleção de fornecedores para alianças/partnerships estratégicas de Furtado (2005)	81
Quadro 3.6	Modelo de colaboração de Vieira (2006)	82
Quadro 3.7	Elementos afetados pela colaboração	83
Quadro 3.8	Fatores dos estágios de relacionamento entre fornecedores e compradores	83
Quadro 3.9	Variáveis de colaboração logística	84
Quadro 3.10	Variações dos métodos AHP e ANP	112
Quadro 3.11	Variações de utilização da Lógica Fuzzy	113
Quadro 3.12	Variações dos métodos PROMETHEE e ELECTRE	114
Quadro 3.13	Variações de outros métodos/abordagens	115
Quadro 3.14	Abordagens do problema de seleção de fornecedores	124
Quadro 4.1	Grupos de critérios utilizados no modelo	136
Quadro 4.2	Descrição dos critérios do Grupo Fatores Financeiros	137
Quadro 4.3	Descrição dos critérios do Grupo Fatores de gestão	137
Quadro 4.4	Descrição dos critérios do Grupo Fatores técnicos e tecnológicos	139
Quadro 4.5	Descrição dos critérios do Grupo Fatores de compatibilidade	140

	estratégica	
Quadro 4.6	Avaliação dos critérios do grupo financeiro	147
Quadro 4.7	Avaliação dos critérios do grupo de Gestão (Parte I)	148
Quadro 4.8	Avaliação dos critérios do grupo de Gestão (Parte II)	148
Quadro 4.9	Avaliação dos critérios do grupo de Gestão (Parte III)	149
Quadro 4.10	Avaliação dos critérios do grupo de Gestão (Parte IV)	150
Quadro 4.11	Avaliação dos critérios do grupo de Gestão (Parte V)	151
Quadro 4.12	Avaliação dos critérios do grupo técnicos e tecnológicos	152
Quadro 4.13	Avaliação dos critérios do grupo de compatibilidade estratégica (Parte I)	154
Quadro 4.14	Avaliação dos critérios do grupo de compatibilidade estratégica (Parte II)	155
Quadro 4.15	Avaliação dos critérios do grupo de compatibilidade estratégica (Parte III)	156
Quadro 4.16	Avaliação dos critérios do grupo de compatibilidade estratégica (Parte IV)	157
Quadro 4.17	Avaliação dos critérios do grupo de compatibilidade estratégica (Parte V)	158
Quadro 4.18	Atribuição das alternativas às categorias e comparação com perfis ($\lambda=0,7$)	181
Quadro 4.19	Atribuição das alternativas às categorias e comparação com perfis ($\lambda=0,5$)	183
Quadro 4.20	Atribuição das alternativas às categorias e comparação com perfis ($\lambda=0,6$)	184
Quadro 4.21	Atribuição das alternativas às categorias e comparação com perfis ($\lambda=0,8$)	184
Quadro 4.22	Comparação das atribuições pessimista e otimista nas categorias com diferentes de λ	186

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1	Categorias de colaboração e seus limites	162
Tabela 4.2	Matriz de decisão da avaliação intra-critério (alternativas <i>versus</i> critérios)	178
Tabela 4.3	Pesos dos critérios	179

LISTA DE SIGLAS

AFDM	<i>Asymmetric fuzzy-decision making technique</i>
AHP	<i>Analytic hierarchy process</i>
ANP	<i>Analytic network process</i>
APS	<i>Advanced planning scheduling</i>
CA	<i>Cluster analysis</i>
CCP	<i>Chance-constrained programming</i>
CPFR	<i>Collaborative planning, forecasting and replenishment</i>
CS	Cadeia de suprimentos
CSSES	<i>Case based supplier selection and evaluation system</i>
DEA	<i>Data envelopment analysis</i>
ECR	<i>Efficient consumer response</i>
EDI	<i>Electronic data interchange</i>
ELECTRE	<i>ELimination Et Choix Traduisant la Réalité</i>
ERP	<i>Enterprise resource planning</i>
FGP	<i>Fuzzy goal programming</i>
FGDMLP	<i>Fuzzy group decision making and linear programming</i>
FAHP	<i>Fuzzy analytic hierarchy process</i>
F-ART	<i>Fuzzy Adaptive resonance theory</i>
FLQG-OWA	<i>Fuzzy linguistic quantifier guided order-weighted aggregation</i>
FMADM	<i>Fuzzy multiple attribute decision-making</i>
f-MIGP_VSP	<i>Fuzzy mixed integer goal programming</i>
FPP	<i>Fuzzy preference programming</i>
FST	<i>Fuzzy Sets Theory</i>
FWA	<i>Fuzzy weighted additive</i>
GAIA	<i>Graphical analysis for interactive assistance</i>
GCS	Gerenciamento da cadeia de suprimentos
GRF	Gerenciamento de relacionamento com fornecedores
IFGDM	<i>Intuitionistic fuzzy group decision making</i>
ISM	<i>Interpretative structural modeling</i>
JIT	<i>Just in Time</i>

KBCSCM	<i>Hybrid knowledge based collaborative SCM</i>
LP	<i>Linear programming</i>
MAUT	<i>Multi-attribute utility theory</i>
MCDA	<i>Multiple criteria decision aid</i>
MCGP	<i>Multi-choice goal programming</i>
M.H.DIS	<i>Multi-group hierarchy discrimination</i>
MILP	<i>Mixed integer linear programming</i>
MOLP	<i>Multi-objective linear programming</i>
MOMILP	<i>Multi-objective mixed integer linear programming</i>
MRP	<i>Materials requirement planning</i>
NN	<i>Neural network</i>
PL	<i>Programação linear</i>
P&D	<i>Pesquisa e Desenvolvimento</i>
PROMETHÉE	<i>Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations</i>
QFD	<i>Quality Function Deployment</i>
QR	<i>Quick Response</i>
S&OP	<i>Sales and operations planning</i>
SCC	<i>Supply Chain Council</i>
SCOR	<i>Supply chain operations reference</i>
SMART	<i>Simple multiattribute rating technique</i>
SP	<i>Stochastic programming</i>
SSP	<i>Supplier selection problem</i>
TMS	<i>Transport management system</i>
TOC	<i>Theory of constraints</i>
TOPSIS	<i>Technique for order performance by similarity to ideal solution</i>
UTADIS	<i>Utilités Additives Variation for sorting problems</i>
VIKOR	<i>Vlse Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje</i>
VMI	<i>Vendor management inventory</i>
WMS	<i>Warehouse management system</i>

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Percebe-se que por muitos anos, predominou no mercado a visão de que fabricantes e fornecedores deviam se relacionar como adversários nas transações comerciais. Fator este que se intensificou devido à acirrada competição por custos mais baixos, prazos mais longos de pagamento, reduzidos tempo de entrega, altos níveis de qualidade e preços baixos. Estes fatores têm conduzido as empresas a competirem, muitas vezes, em condições desiguais, o que por vezes não propicia que a informação entre os membros da cadeia de suprimentos sejam compartilhadas eficientemente, tendo em vista a cultura existente entre as empresas, que visava somente a obtenção de vantagem financeira a qualquer custo (DORNIER ET AL., 2011; CHOPRA e MEINDL, 2003; CHRISTOPHER, 1999).

No entanto, de acordo com Harrison e van Hoek (2005) e Cohen e Roussel (2004), atualmente as empresas enfrentam uma realidade que as impele fortemente para a integração entre membros da Cadeia de Suprimentos (CS). Dornier et al. (2011) afirmam que não é mais suficiente que as empresas integrem seus processos internos, mas também que busquem a integração com os membros da sua CS. Desta forma, para que se viabilize a integração entre membros da CS as empresas têm buscado implementar vários sistemas de Tecnologia da Informação (TI) e de acordo com Chopra e Meindl (2003), estes são essenciais para possibilitar a troca de informações na CS.

Além disso, as empresas têm percebido que, em certas situações, é vantajoso delegar algumas atividades aos parceiros e compartilhar recursos (financeiros, materiais, conhecimento, entre outros) e informações. Assim sendo, Cohen e Roussel (2004) e Kraus *Productivity Organization* (2006) concordam que é fato comum que as empresas busquem ferramentas de colaboração que poderiam facilitar esse processo de tomada de decisão, de forma a garantir que os processos de negócios que são compartilhados mantenham um nível satisfatório de desempenho.

É evidente que clientes, fornecedores e outros parceiros estratégicos necessitam incrementar continuamente sua integração e interação na prática de

negócios para aperfeiçoar os relacionamentos entre membros da CS. Os pesquisadores da Kraus *Productivity Organization* (2006), os autores Cohen e Roussel (2004) e Chopra e Meindl (2003), concordam que uma efetiva comunicação e colaboração entre os membros da CS constituem os maiores desafios para o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (GCS), além de ser considerados os aspectos chave para o aperfeiçoamento dos relacionamentos na CS. Muitas empresas enfrentam questões complexas quando trabalham com o GCS, Cai (2003), Cohen e Roussel (2004) e Martin (2007) afirmam que muitas destas questões podem ser:

- Deficiência na visibilidade e no controle da CS;
- Alto nível de estoques em toda a CS;
- Planejamento falho na CS, o que gera atrasos nas entregas, falhas na qualidade dos produtos, gargalos logísticos;
- Processos de negócios que não trabalham por meio dos limites organizacionais;
- Falta de comunicação e alinhamento entre clientes e fornecedores;
- Baixa satisfação dos clientes e;
- Aumento dos custos na CS.

Desta forma, para superar os problemas apresentados e garantir que o processo colaborativo ocorra de forma eficiente, o gerenciamento de fornecedores que envolve os processos de identificar os melhores fornecedores para um novo produto ou serviço ou avaliar o desempenho de um fornecedor antigo, de acordo com Bozarth e Handfield (2008), são tarefas essenciais no GCS. No contexto atual, conforme afirma Lambert (2004) manter um relacionamento próximo com poucos fornecedores possibilita que a empresa tenha maior visibilidade da sua CS e possibilita a criação de alianças estratégicas com parceiros, considerados chave.

O problema de seleção de fornecedores, na língua inglesa *Supplier Selection Problem* (SSP), se enquadra no contexto multicritério devido a envolver diversos objetivos e, por sua vez, múltiplos critérios qualitativos e quantitativos, que possuem interesses conflitantes no processo decisório. É importante ressaltar que o termo “*Supplier Selection Problem (SSP)*” ou “Problema de Seleção de Fornecedores” no contexto do GCS não deve ser confundido com a “problemática de seleção/escolha (P.e)” no contexto multicritério. Isto pode ocorrer tendo em vista que estes termos são utilizados em dois contextos distintos, ambos abrangidos neste trabalho. De

acordo com Lambert (2004) o “problema de seleção de fornecedores (SSP)” no contexto do GCS abrange vários sub-problemas como: seleção, avaliação do desempenho, gerenciamento, categorização, alocação ótima de pedidos, entre outros. Enquanto que, de acordo com Almeida (2011) a “problemática de seleção/escolha (P.e)” tem como objetivo esclarecer a decisão pela escolha de um subconjunto no espaço de ações.

Este tema tem sido abordado em diversos trabalhos, principalmente na última década, e percebe-se que abrange uma série de sub-problemas como: seleção de fornecedores para aquisição de componentes/produtos; seleção de fornecedores para parcerias; classificação de fornecedores em categorias; entre outros. Tais trabalhos abordam aspectos específicos e métodos diferenciados dependendo de cada contexto, no entanto percebe-se, de acordo com a análise da revisão da literatura, que a maioria deles aborda as problemáticas de escolha e ordenação, sendo a problemática de classificação pouco explorada.

Ademais, considerando que na maioria dos casos, em diversos ramos de atuação, as empresas possuem em sua base fornecedores com características e graus de desempenho diferentes, torna-se necessário decidir em que nível colaborar com cada tipo de fornecedor. Utilizando métodos de apoio à decisão multicritério torna-se possível analisar as diversas alternativas de fornecedores existentes na base da empresa e propor um modelo para o seu gerenciamento que inclua a consideração destas diferenças de características e desempenhos. O modelo abrange a avaliação dos fornecedores por meio de um conjunto de critérios e a atribuição à categorias específicas, permitindo que os gestores possam decidir com confiabilidade e facilidade, que tipo de relacionamento colaborativo manter e que estratégias adotar com cada categoria.

1.2 Relevância e contribuição do estudo

Com base no estudo do estado da arte, sobre o problema de seleção e avaliação de fornecedores envolvendo múltiplos critérios e também sobre colaboração com fornecedores e alianças estratégicas no GCS, algumas lacunas puderam ser identificadas. Verificou-se que a maioria dos trabalhos pesquisados no

contexto MCDA aborda a problemática da escolha e da ordenação, sendo a problemática de classificação pouco explorada conforme pode ser percebido em alguns trabalhos aqui destacados. A maioria dos estudos remete à problemática da ordenação: Pi e Low (2005); Almeida (2007); Bottani e Rizzi (2008); Chou e Chang (2008); Sevkli et al. (2008); Yang et al. (2008); Lin (2009); Amin e Razmi (2009); Feng et al.(2010); Park et al. (2010). A problemática da escolha foi abordada por: Dulmin e Mininno (2003); Ha e Krishnan (2008); Boran et al. (2009); Ku et al. (2010) e; no que se refere à problemática de classificação, podem ser destacados os estudos de: Choy et al. (2005); Araz e Ozkarahan (2007); Araz et al. (2007); Keskin et al. (2010); Wang (2010).

Outrossim, também foi possível verificar que grande parte dos estudos se referem à compra de produtos/componentes específicos; à alocação ótima de pedidos e; à seleção de parceiros para terceirização, sendo escassos os trabalhos que tratem especificamente da seleção de parceiros para alianças estratégicas e relacionamentos colaborativos, alguns destes podem ser citados: Choy et al.(2005), Araz e Ozkarahan (2007), Feng et al. (2010) e Wang (2010).

Ademais, no contexto do GCS, os trabalhos são mais focados na construção de critérios para avaliação de fornecedores e análise dos níveis de colaboração em ramos de atuação específicos, como os estudos de Dickson (1966), Ellram (1990), Simatupang et al. (2004) e Vieira et al. (2009); sendo os procedimentos técnicos mais utilizados, o levantamento e o estudo de caso. São também escassos os trabalhos que utilizam a modelagem multicritério como procedimento técnico nesse contexto. Bozarth e Handfield (2008) destacam que a modelagem multicritério é muito útil quando existe um *mix* de critérios qualitativos e quantitativos e um grande número de alternativas a serem consideradas no processo de seleção e avaliação de fornecedores, pois auxilia a formalizar e estruturar a tomada de decisão.

Tendo em vista estes aspectos e a necessidade de que as empresas desenvolvam um modelo estruturado para o gerenciamento de relacionamentos com fornecedores, o qual de acordo com Belton e Stewart (2002), não se relaciona a uma instância específica de decisão única, mas ao desenvolvimento de um sistema ou procedimento de avaliação, o qual será usado como base regular para futuras decisões, optou-se por propor um modelo que inclua a análise de decisão referente

à classificação dos fornecedores em níveis de colaboração, utilizando um método multicritério de apoio à decisão (MCDA).

A atribuição dos fornecedores que possuem desempenhos diversos e que, sendo assim, exigem tratamento diferenciado no que se refere à definição dos níveis de colaboração, à categorias realizada pelo ELECTRE TRI é capaz de respeitar a estrutura de preferências do decisor e as características do problema específico abordado nessa pesquisa. Na revisão dos estudos que abordam o contexto apresentado, percebeu-se uma tendência de que a compensação entre critérios não seja desejável; também verificou-se a necessidade que a classificação seja realizada de forma ordinal; que todos os tipos de preferência sejam abrangidas no modelo e; que o modelo incorpore a natureza incurada, imprecisa, incerta dos julgamentos do decisor. Estes aspectos não seriam abrangidos com a aplicação de outros métodos.

Além disso, o modelo se diferencia de muitos trabalhos sobre o problema de seleção de fornecedores, por abranger critérios diferenciados, relacionados à parcerias e alianças estratégicas, o que demonstra a necessidade e a tendência de incluir não somente os critérios de custo, qualidade e entrega em todas as situações de tomada de decisão. Tais necessidades e tendências são visíveis nos trabalhos de Ellram (1990), Simatupang et al. (2004), Choy et al. (2005), Araz e Ozkarahan (2007), Vieira et al. (2009), Feng et al. (2010) e Wang (2010).

Em relacionamentos colaborativos incorporar múltiplos critérios é essencial, tendo em vista que em muitos casos os fornecedores realizam parte dos processos da empresa compradora, desta forma a inclusão da abordagem MCDA no modelo é efetiva. Estes relacionamentos envolvem os conceitos de co-produção, *co-design*, geração conjunta e compartilhamento de informações estratégicas dos processos de negócios. Desta forma, selecionar parceiros para alianças estratégicas e avaliá-los constantemente para definir em que grau colaborar com cada um deles, se de forma mais extensiva ou mais limitada, torna-se premente no contexto do GCS.

Portanto, a principal contribuição desta pesquisa é a proposição de um modelo que torna possível gerenciar os fornecedores, considerando suas diferenças em termos de desempenho, classificando-os em níveis de colaboração apropriados, de forma a viabilizar a adoção de estratégias distintas com cada categoria. Desta forma, é possível que a decisão no contexto apresentado ocorra de forma sistematizada, e tendo em vista a natureza repetitiva deste problema, o modelo proposto se constitui

em uma ferramenta útil de apoio à decisão, a qual pode ser utilizada periodicamente de acordo com as necessidades do decisor, a fim de fornecer feedback da avaliação dos fornecedores, acompanhar a evolução do desempenho nos critérios definidos e rever a estratégia adotada se necessário.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Propor um modelo de gerenciamento de fornecedores de forma estruturada, utilizando-se de um método MCDA (ELECTRE TRI), para facilitar o processo de decisão referente à classificação de fornecedores em níveis de colaboração no GCS.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar o estado da arte no contexto de seleção de fornecedores e colaboração no gerenciamento da cadeia de suprimentos, a fim de identificar lacunas que podem ser desenvolvidas no presente trabalho;
- Estruturar o processo de decisão relativo ao gerenciamento de fornecedores envolvendo relacionamentos colaborativos, por meio da modelagem multicritério, abrangendo todos os aspectos relevantes de forma a facilitar o processo de tomada de decisão;
- Elaborar uma aplicação numérica hipotética, porém com características reais da indústria automotiva brasileira, extraídas da literatura, a fim de ilustrar a aplicação do modelo.

1.4 Metodologia adotada

É importante enfatizar que este trabalho não é derivado do método indutivo (empírico) e nem dedutivo, trata-se de uma proposta de modelo de apoio à decisão

no contexto multicritério, sendo descrita a modelagem, de forma similar à utilizada pela área de Pesquisa Operacional, pois desta a abordagem MCDA faz parte.

Ackoff e Sasieni (1975) e Arenales et al. (2007) propõe cinco fases para a estruturação de problemas de maneira formal, as quais são: i)Estruturação do problema: define o escopo do problema em estudo; ii) Construção do modelo: traduz a fase (i) em relações matemáticas ou lógicas de simulação, ou uma combinação delas; iii) Solução do modelo: utiliza métodos de solução de algoritmos conhecidos para resolver o problema da fase (ii); iv)Validação do modelo: verifica se o modelo representa apropriadamente o problema, esta fase é bastante importante, pois está diretamente ligada à qualidade da solução; e v)Implementação da solução: preocupa-se com a implementação da solução na prática, traduzindo os resultados do modelo em decisões.

Particularmente, para esta pesquisa destacam-se as fases: i)Definição do problema; ii)Construção do modelo e; iii)Solução do modelo. No entanto é importante enfatizar que as fases (i) e (ii) se baseiam na literatura e a fase (iii) não utiliza dados empíricos e sim, dados simulados em laboratório, com o intuito de apenas ilustrar a aplicação do método. Desta forma, procurou-se elaborar um modelo bastante genérico e abrangente que deve ser adaptado à cada contexto de decisão, empresa e ramo de atuação.

Para determinar o estudo da arte da pesquisa, com o intuito de levantar os principais critérios, métodos e abordagens utilizados no “problema de seleção de fornecedores” no contexto multicritério utilizou-se o procedimento técnico da revisão bibliográfica, o qual possui duas categorias básicas: revisões narrativas e revisões sistemáticas (GIL; 1991). A revisão bibliográfica narrativa, conforme afirmam Lakatos e Markoni (2003) é composta pelos seguintes passos: a)escolha do tema; b)elaboração do plano de trabalho; c)identificação/localização; d)compilação; e)fichamento; f)análise e interpretação e redação.

Já no caso da revisão bibliográfica sistemática, Higgins e Green (2011) explicitam a metodologia proposta no *Cochrane Handbook*: a)formulação da pergunta; b)localização dos estudos; c) avaliação crítica dos estudos; d)coleta de dados; e)análise e apresentação dos dados; f)interpretação dos dados e; g)aprimoramento e atualização da revisão. Cabe ressaltar que este tipo de revisão é utilizada extensivamente na área da Medicina, no que se refere à pesquisas clínicas,

conforme os estudos de Whittemore e Knafl (2005); De-la-Torre-Ugarte e Guanilo (2011); Cordeiro e Oliveira (2007) e Souza e Silva (2010).

Esta pesquisa utilizou a revisão bibliográfica narrativa, desta forma seguiram-se as etapas propostas por Lakatos e Markoni (2003):

- a) escolha do tema: seleção de fornecedores com a utilização de métodos de apoio à decisão multicritério;
- b) elaboração do plano de trabalho: abrangeu a definição da base de dados (*ISI Web of Knowledge* e *SCOPUS*) a ser utilizada, a definição das palavras-chave (supplier selection, vendor selection, multicriteria), a delimitação do período de publicação a ser considerada (2001-2011); a estratégia de compilação e fichamento e (tabelas do Excel); a definição dos prazos para cada etapa.
- c) identificação e localização: A identificação e localização dos artigos ocorreu por meio da busca nas bases *ISI Web of Knowledge* e *SCOPUS*. Na primeira base, utilizando-se do operador booleano ‘*and*’ foram identificados 38 artigos com as palavras chave ‘Supplier Selection’, ‘Multicriteria’ e especificando o período de publicação ‘2001-2011’; realizou-se uma segunda pesquisa alterando-se as palavras-chave ‘Supplier Selection’ para ‘Vendor Selection’, mantendo-se as demais e obteve-se um resultado de 17 artigos, dos quais apenas 7 se diferenciaram da primeira busca. Nesta primeira base identificaram-se 45 artigos, dos quais 37 foram selecionados para análise, 8 foram eliminados por não se encaixarem adequadamente no tema de estudo, após a análise dos *abstracts*. Na segunda base foram identificados 51 artigos, destes 37 coincidiram com os apresentados pela base *ISI Web of Knowledge* e outros 21 se diferenciaram. Assim, procedeu-se a análise dos *abstracts* e constatou-se que apenas 14 se encaixavam no tema da pesquisa, os outros 7 foram eliminados. Assim o total de artigos analisados foi de 45.
- d) compilação: Foi realizada a compilação dos dados abrangendo: autores; ano de publicação; abordagem ou sub-problema relativo à seleção de fornecedores relatado em cada artigo; os principais critérios/indicadores utilizados; os métodos que consideram múltiplos critérios (individuais e combinados) em uma tabela do Excel. Desta forma tornou-se possível a elaboração de quadros comparativos.
- e) fichamento: Esta fase abrangeu a análise de cada artigo, destacando os objetivos, contribuições, resultados e oportunidades de pesquisa, o que foi necessário para

proceder com a análise e interpretação dos trabalhos publicados e a escrita da Seção 3.3.

f)análise e interpretação e redação: Os 45 artigos foram analisados sistematicamente e interpretados com o objetivo de proceder-se a escrita da Seção 3.3 que trata da síntese dos artigos e do posicionamento do presente trabalho.

A determinação do estado da arte realizada por meio da revisão da literatura possibilitou a proposição do modelo para gerenciamento de fornecedores em relacionamentos colaborativos, utilizando o método ELECTRE TRI. Para ilustrar a aplicação do modelo foi elaborada uma aplicação numérica, a qual é hipotética porém, possui características reais da indústria automotiva brasileira. Para tal foram analisados diversos artigos e documentos primários e secundários para obtenção de dados, os quais foram citados no referencial teórico e revisão da literatura e, principalmente, o artigo de Guarnieri e Hatakeyama (2010), o qual é resultado de uma dissertação de mestrado que identificou os principais fatores requeridos para parcerias no GCS da indústria automotiva brasileira, por meio de um levantamento (survey) realizado com 9 montadoras e 32 fornecedores desse segmento.

Como citado anteriormente, a modelagem neste trabalho foi realizada de acordo com a abordagem MCDA. O capítulo 4 que trata da proposição do modelo segue a abordagem proposta por Almeida (2011) para modelagem de problemas multicritério. Desta forma para proceder com os passos da modelagem do problema, foi utilizada a aplicação numérica com base na indústria automotiva brasileira, cujos valores constantes na matriz de *payoffs* (alternativas vs critérios) parâmetros (pesos, limiares, níveis de corte) foram gerados em laboratório. Salienta-se que em problemas com dados empíricos, para a definição dos elementos de decisão que incluem os objetivos, as alternativas, as métricas dos objetivos e também as importâncias relativas atribuídas, é importante utilizar algum método ou técnica formal para estruturação de problemas.

Neste sentido, cabe aqui ressaltar a importância na estruturação do problema, na qual devem ser especificados os objetivos, as alternativas de ação e as restrições, por isso essa fase é essencial em um processo decisório. Hillier e Lieberman (2006) acrescentam que esta fase abrange determinar os objetivos apropriados, as restrições sobre o que pode ser feito, a relação entre a área a ser estudada e outras áreas da organização, possíveis caminhos alternativos, limites de

tempo para tomada de decisão, entre outros fatores, o que a torna essencial, devido às outras etapas dependerem dela.

Para Campello de Souza (2007) um modelo é a representação dos aspectos essenciais de um processo ou de um sistema, o qual pode fornecer informações úteis a esse respeito. Já Arenales et al.(2007) afirmam que o modelo procura imitar as principais características de um objeto real para fins de representar este objeto. O processo de construção de modelos obedece a padrões que dependem da complexidade do sistema e da disponibilidade de informações, de acordo com Ackoff e Sasieni (1975).

Hillier e Lieberman (2006) destacam que determinar os valores apropriados a serem atribuídos aos parâmetros do modelo é uma parte crítica e desafiadora no processo de construção do modelo. Coletar dados precisos é difícil, portanto na maioria das vezes o valor atribuído a um parâmetro é apenas uma estimativa. Em razão disso é importante analisar como a solução derivada do modelo se comportaria, caso o valor atribuído ao parâmetro fosse modificado para outros valores plausíveis, desta forma realiza-se um processo conhecido como análise de sensibilidade.

No modelo proposto na presente pesquisa sugere-se a utilização da abordagem *Value Focused Thinking - VFT* de Keeney(1992), a qual auxilia na estruturação do problema e entendimento dos objetivos, os quais são organizados em uma hierarquia compreendendo objetivos estratégico, fundamentais e meio; além de contribuir na definição de um conjunto coerente de critérios que represente adequadamente os objetivos de decisão bem como na construção das escalas de avaliação dos critérios.

Para isso devem ser efetuadas entrevistas com o (s) decisor (es) a fim de que sejam explicitados seus valores, além disso também será necessário, ao entrevistar o decisor definir as importâncias dadas à cada critério e o desempenho de cada alternativa; os limites do modelo, que são definidos de acordo com a estrutura do método utilizado e; os limites de cada categoria que servirão de base para a atribuição das alternativas às classes propostas no modelo.

De acordo com Alencar et al. (2011) a abordagem VFT tem a vantagem de possibilitar ao decisor obter uma melhor compreensão do problema abordado, além de enfatizar como os valores podem melhorar o processo de decisão. Desta forma, a

abordagem auxilia as partes envolvidas a esclarecer seus objetivos e especificar mais precisamente as consequências e restrições envolvidas.

Após definidos os parâmetros procedeu-se a aplicação do método MCDA, ELECTRE TRI, por meio do software com o mesmo nome, versão demo, desenvolvido e disponibilizado pela LAMSADE - CNRS UMR 7243 - Université Paris Dauphine em sua página da Internet, com base dos dados gerados para a aplicação numérica e realizou-se a análise da sensibilidade dos resultados encontrados.

1.5 Estrutura do Trabalho

O trabalho está estruturado em 5 capítulos:

O Capítulo I, apresenta a Introdução, os objetivos geral e específicos do estudo, as motivações para o desenvolvimento do trabalho e suas contribuições e a metodologia utilizada.

O Capítulo II apresenta a base conceitual de fundamentação do trabalho, focando nos temas abrangidos que tratam da colaboração com fornecedores no GCS, com foco no problema de seleção de fornecedores e no contexto da abordagem MCDA.

O Capítulo III apresenta os resultados dos trabalhos mais relevantes a respeito da seleção de fornecedores no contexto MCDA, por meio da revisão da literatura, a qual foi realizada com base em artigos de periódicos nacionais e internacionais. Este capítulo evidencia os principais critérios abordados, os métodos comumente utilizados, as principais abordagens do problema de seleção de fornecedores e também os principais métodos multicritério voltados à problemática de classificação.

No Capítulo IV é proposto um modelo de gerenciamento de fornecedores que abrange a seleção, avaliação e classificação de fornecedores em níveis de colaboração, o que possibilita que o decisior possa diferenciar os fornecedores e adotar para cada grupo estratégias distintas. Este modelo é estruturado com base na modelagem MCDA e, para ilustrar a aplicação do modelo é apresentada neste capítulo uma aplicação numérica com características reais da indústria automotiva.

Por fim, no Capítulo V são apresentadas as conclusões do presente estudo e apontadas algumas sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta a base conceitual de fundamentação do trabalho, a qual foi estruturada em torno de três tópicos principais: constituição de parcerias para relacionamentos colaborativos no gerenciamento da cadeia de suprimentos (GCS), problema de seleção de fornecedores e abordagem MCDA – *Multiple Criteria Decision Aid*. Para tanto, foram realizadas pesquisas em fontes secundárias como livros de autores representativos nos assuntos envolvidos, dissertações, teses e artigos publicados em periódicos baseados em pesquisas de mestrado e doutorado.

2.1 Cadeia de suprimentos (CS)

Uma cadeia de suprimentos (CS) engloba todos os estágios envolvidos, direta ou indiretamente no atendimento eficaz de um pedido de um cliente. A CS não envolve somente fabricantes e fornecedores, o setor de compras ou de estoque de uma empresa, mas também transportadoras, varejistas, depósitos e os próprios clientes (CHOPRA E MEINDL, 2003).

Bolstorff e Rosenbaum (2003), acrescentam que uma CS engloba todos os esforços envolvidos na produção e liberação de um produto final, desde o primeiro fornecedor do fornecedor até o último cliente do cliente e de acordo com o SCC (2006), basicamente quatro são os processos principais que definem esses esforços: Planejar, Abastecer, Fazer e Entregar, conforme demonstra a Figura 2.1.



Fonte: Adaptado de Cohen e Roussel (2004, p.78-86).

Figura 2.1 – Processos envolvidos na cadeia de suprimentos

Os quatro processos iniciais (Planejar, Abastecer, Fazer e Entregar) apresentados na Figura 2.1 foram definidos pelo *Supply Chain Council*, sendo a Figura 2.1 elaborada com base no exposto por Cohen e Roussel (2004), que tratam dos referidos processos sob a perspectiva estratégica do gerenciamento da cadeia de suprimentos (GCS). O gerenciamento logístico integrado e o GCS pressupõe que estes processos ocorram sincronizadamente com os processos dos membros da CS. Planejar dá início ao processo logístico; Abastecer está inserido na logística de suprimentos que trata da relação com fornecedores; Fazer é tratado na logística de apoio à produção e Entregar é gerenciado na logística de distribuição que trata das relações entre empresa, cliente e consumidor final.

No entanto, Rogers e Tibben-Lembke (1999) e Cohen e Roussel (2004) acrescentam que um quinto processo deve ser incorporado aos demais, trata-se do Retornar, que insere atividades de logística reversa com o intuito de operacionalizar o retorno dos resíduos gerados após o fluxo logístico direto, ao ciclo de negócios e ou produtivo. Desta forma gerenciar esses cinco processos principais conjuntamente ao longo da CS, passa a ser, de acordo com Cohen e Roussel (2004), tarefa primordial para a obtenção de vantagem competitiva.

O componente essencial para que exista uma CS é a satisfação do cliente, em um processo que no final gere lucro para as empresas envolvidas. Uma CS inicia quando o cliente efetua o pedido e termina quando ocorre o pagamento do serviço ou do produto adquirido, além de estender-se para abranger o retorno dos resíduos de pós-venda e pós-consumo, gerados após a entrega do produto acabado ao cliente final e que voltam ao canal logístico direto por diversos motivos. Esse termo representa produtos ou materiais que se deslocam ao longo da seguinte cadeia: fornecedores, fabricantes, distribuidores, operadores logísticos, lojistas ou varejistas e cliente final, seja por meio do fluxo direto ou reverso (GUARNIERI, 2006).

Chopra e Meindl (2003) salientam que é essencial em uma CS a troca de informações entre fabricantes e fornecedores, principalmente àquelas relativas à demanda, pois assim é possível para o fabricante não manter ou reduzir níveis de estoque. Informando seus fornecedores em tempo real sobre a demanda é possível o rápido atendimento de pedidos de matéria-prima, sem nenhum atraso na produção e sem estoques.

Em termos gerais, para Pires (2004), uma CS é uma rede de empresas autônomas ou semi-autônomas, que são responsáveis pela obtenção, produção e liberação de um determinado produto e/ou serviço ao cliente final.

2.2 Gerenciamento da cadeia de suprimentos (GCS)

Predominou por muitos anos no mercado a visão de que fabricantes e fornecedores deviam se relacionar como adversários. Fator que se intensificou devido à acirrada competição por custos mais baixos, prazos mais longos de pagamento, reduzidos tempos de entrega, altos níveis de qualidade e preços baixos. Esses aspectos têm conduzido as empresas a competirem, muitas vezes, em condições desiguais. A informação entre os membros da CS não era compartilhada eficientemente, tendo em vista a cultura existente entre as empresas, que visava somente a obtenção de vantagem a qualquer custo (DORNIER ET AL., 2011; CHOPRA E MEINDL, 2003; CHRISTOPHER, 1999).

No entanto, de acordo com Harrison e van Hoek (2003) e Cohen e Roussel (2004), atualmente as empresas enfrentam uma realidade que as impele fortemente para a integração entre membros da CS. Dornier et al. (2011) afirmam que não é mais suficiente que as empresas integrem seus processos internos, mas também que busquem a integração com os membros da sua CS.

Desta forma, para que se viabilize a integração entre membros da CS as empresas têm buscado implementar vários sistemas e tecnologias da Informação (SI/TI) e de acordo com Chopra e Meindl (2003), estes são essenciais para possibilitar a troca de informações na CS. Cohen and Roussel (2004) e Kraus *Productivity Organization* (2006) acrescentam que cada vez mais as empresas estão tentando encontrar ferramentas de colaboração que poderiam facilitar seu processo de tomada de decisão.

O conceito de GCS, de acordo com Christopher (1997), é entendido como a gestão e a coordenação dos fluxos de informações e de materiais entre a fonte e os usuários como um sistema, de forma integrada. A ligação entre cada fase do processo, na medida em que os produtos e materiais se deslocam em direção ao

consumidor é baseada na otimização, ou seja, na maximização do serviço ao cliente, enquanto se reduzem os custos e os ativos retidos no fluxo logístico.

De acordo com Cohen e Roussel (2004) uma infraestrutura de CS integrada; a integração da logística de entrada e saída; o gerenciamento eficiente do inventário e a entrega da origem ao consumo são disciplinas que existem há mais de 150 anos e, o exemplo da empresa *Ford Motor* é o que melhor ilustra o desenvolvimento histórico das práticas de manufatura e do GCS eficiente.

O foco do GCS, conforme Shary e Skjott-Larsen (2003) é o gerenciamento dos processos que engajam outras empresas como parceiras em relacionamentos geridos para o desempenho das atividades necessárias a completar o processo total. Esse conceito é propulsionado pelo fato de que nenhuma organização pode ser especialista em tudo e pela facilidade do compartilhamento de informações; além disso, considera que, nenhuma empresa pode individualmente, realizar o processo de atendimento da demanda do mercado em face da intensa competitividade, das tecnologias emergentes e dos novos requisitos dos clientes.

Não existe, conforme Cohen e Roussel (2004), um conceito universal para o GCS, no entanto existem diversas características que indicam uma efetiva organização, tais quais:

- Suporte à estratégia geral de negócios;
- Existência de habilidades e *core competencies* internas e/ou externas (por meio de parcerias estratégicas) necessárias para a execução dos processos da CS;
- Disponibilidade de métricas para mensurar o desempenho interno e externo;
- Sequência de um conjunto de princípios de *design* práticos.

De acordo com Lambert (2004), no GCS os processos principais definidos pelo SCC (2006) que incluem o Planejar, o Abastecer, o Fazer, o Entregar e o Retornar abrangem os processos explicitados no Quadro 2.1.

Quadro 2.1 – Processos do gerenciamento da cadeia de suprimentos

PROCESSO	DESCRÍÇÃO
Gerenciamento do relacionamento com clientes	Fornece a estrutura de como os relacionamentos com clientes serão desenvolvidos e mantidos; Identifica quais clientes chave e grupos de clientes serão orientados como parte da missão de negócios da empresa, cuja meta é segmentar os clientes baseados no seu valor ao longo do tempo.
Gerenciamento do serviço ao cliente	Fornece o ponto-chave de contato para a empresa administrar os contratos de serviço e produto; Providencia informações em tempo real de datas de entrega e disponibilidade do produto, por meio de interfaces com as funções da empresa, tais como logística e produção.
Atendimento dos pedidos	Inclui todas as atividades necessárias para definir os requisitos dos clientes, projetar a rede e auxiliar a empresa a cumprir os pedidos dos clientes, ao mesmo tempo que minimiza o custo total de entrega.
Gerenciamento do fluxo da produção	Inclui todas as atividades necessárias para movimentar os produtos por meio das unidades da empresas e obter, implementar e gerenciar a flexibilidade da produção na cadeia de suprimentos.
Gerenciamento do relacionamento com fornecedores	Define como a empresa irá interagir com seus fornecedores, a empresa terá relacionamentos muito próximos com um pequeno conjunto de fornecedores e gerenciar relacionamentos adversariais com os outros fornecedores. Gerencia e define os contratos de serviços e produtos com fornecedores. Desenvolve relacionamentos de longo prazo com um grupo pequeno e essencial de fornecedores, cujo resultado desejado é um relacionamento ganha-ganha.
Desenvolvimento de produtos e comercialização	Fornece a estrutura para desenvolver e levar produtos ao mercado juntamente com clientes e fornecedores, atua juntamente com os processos de gerenciamento de relacionamentos com clientes e fornecedores para identificar as necessidades dos clientes, selecionar materiais e fornecedores e desenvolver tecnologias de produção.
Gerenciamento de retornos	Gerencia todas as atividades associadas aos retornos de produtos: logística reversa na empresa focal e também nas empresas dos membros chave da cadeia de suprimentos, este processo auxilia além do gerenciamento do fluxo de produtos retornados, a identificar oportunidades para reduzir o retorno e controlar bens reutilizáveis como contêineres, pallets e demais embalagens.

Fonte: Adaptado de Lambert (2004, p. 13-15).

Como se observa no Quadro 2.1, deve haver uma mudança no gerenciamento dos processos do GCS, os quais devem ser integrados com os clientes, fornecedores e outros parceiros estratégicos que necessitam incrementar continuamente sua integração e interação na prática de negócios para aperfeiçoar o fluxo de produtos e serviços desde o gerenciamento do relacionamento com clientes até o gerenciamento de retornos de produtos (LAMBERT, 2004).

Com o intuito de mensurar a eficiência dos processos citados no Quadro 2.1, o *Supply Chain Council* (SCC) criou em 1996, o modelo *Supply Chain Operations Reference* (SCOR ®), o qual capta a opinião do SCC no consenso do GCS. O modelo SCOR fornece uma estrutura que liga processos de negócios, métricas, melhores práticas e recursos de tecnologia em uma estrutura unificada para apoiar a

comunicação entre os parceiros da CS e melhorar a eficácia da gestão da cadeia de fornecimento, relacionadas às atividades de melhoria (SCC, 2011).

Os pesquisadores da Kraus *Productivity Organization* (2006), Cohen e Roussel (2004) e Chopra e Meindl (2003), concordam que uma efetiva comunicação e colaboração entre os membros da CS constituem os maiores desafios para o GCS, além de serem considerados os aspectos chave para o aperfeiçoamento dos relacionamentos a longo prazo.

Muitas empresas enfrentam questões complexas quando trabalham com suas CS, Cai (2003); Cohen e Roussel (2004) e Martin (2007) afirmam que muitas dessas questões podem ser:

- Deficiência na visibilidade e no controle da CS;
- Alto nível de estoques em toda a CS, o que aumenta os custos;
- Planejamento deficiente do GCS, o que gera atrasos nas entregas dos produtos no tempo correto;
- Processos de negócios que não trabalham por meio dos limites organizacionais;
- Falta de comunicação e alinhamento entre clientes e fornecedores e,
- Baixa satisfação dos clientes devido aos problemas no GCS.

É possível encontrar soluções para estas questões no gerenciamento eficiente do relacionamento com fornecedores, considerando que esses influenciam diretamente nos níveis de estoques, quantidade e qualidade dos suprimentos para garantir que o processo produtivo ocorra sem atrasos, fazendo parte dos relacionamentos que ultrapassam os limites organizacionais e são considerados parte essencial da CS. Portanto, a falta de comunicação e alinhamento impactará diretamente na insatisfação dos clientes e, consequentemente, prejuízos para toda a cadeia. Este assunto específico é tratado na seção 2.2.1.

2.2.1 Gerenciamento da cadeia de suprimentos ampliada

Muitos estudos discutem a integração da CS como a estrutura para estender o escopo da produção e do fluxo de informações, Bowersox et al. (2000) indicam seis áreas críticas utilizadas nesta estrutura para atingir a integração logística na CS,

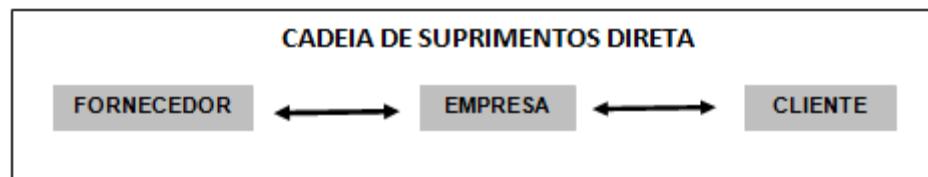
as quais incluem: 1)integração de clientes; 2)integração interna; 3)integração de fornecedores; 4) integração de planejamento e tecnologia; 5)mensuração da integração e, 6)integração dos relacionamentos.

Um grupo de pesquisadores do Centro de Produção Industrial da Universidade de Aalborg-Dinamarca tem observado que os conceitos de empresas ampliadas e de GCS são muito relacionados, mas não completamente iguais. Eles enfatizam a importância desses dois conceitos, bem como o direcionamento de toda a cadeia de valor, desde o fornecedor até o cliente final, considerando o conceito da cadeia de valor denotando processos inovativos, desenvolvimento de processos operacionais, incluindo a integração de clientes e fornecedores nas atividades de manufatura e distribuição, bem como de desenvolvimento de novos produtos. Em todas essas atividades a base de conhecimento e competências distribuídos nas cadeias de valor dos atores, fornecedores e clientes é envolvido (JOHANSEN, 2008).

Assim sendo, em vez de fazer negócios com outras empresas individualmente, as empresas necessitam gerenciar toda a rede de relacionamentos para incluir a logística e outros processos de negócios, desde os fornecedores até os usuários finais (BOON-ITT e PAUL, 2005).

Mentzer et al. (2001) afirmam que a chave para a coordenação no GCS é uma orientação direcionada a relacionamentos próximos com fornecedores, pois no atual ambiente de negócios não são mais empresas em particular e sim, CS que competem entre si com base no tempo e na qualidade. De acordo com o conceito de GCS, a CS é vista como uma única entidade antes do que como partes fragmentadas.

Ademais, o conceito de GCS envolve o compartilhamento de processos-chave de negócios com outros membros da CS, o que requer uma mudança conceitual no comportamento das empresas em como gerenciar a relação com as mercadorias e serviços ofertados ao mercado (CHING, 2001). Mentzer et al. (2001) identificam três graus de complexidade nas cadeias de suprimentos. O primeiro grau é chamado de 'CS direta', como mostra a Figura 2.2, na qual a informação requerida para a integração tem um fluxo mais direto, uma vez que os relacionamentos entre fornecedor, empresa e clientes são menos complexos, devido ao menor número de membros e transações.



Fonte: Adaptado de Mentzer et al. (2001, p. 5)

Figura 2.2 – Cadeia de suprimentos direta

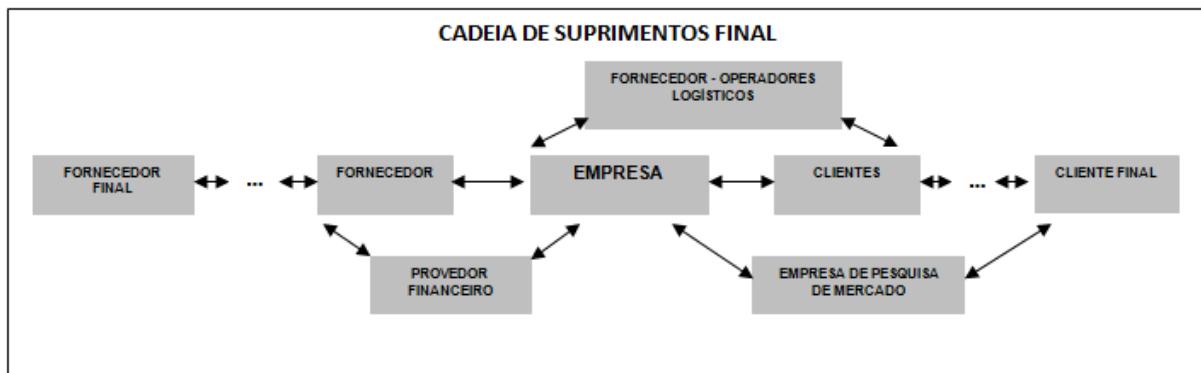
Uma CS direta, apresentada na Figura 2.2, consiste da empresa, seus fornecedores e clientes envolvidos nos fluxos de entrada e saída de produtos, serviços e informações. O segundo grau é conhecido como 'CS estendida', a qual pode ser vista na Figura 2.3, nesse tipo de organização, a visão é estendida desde o fornecedor do fornecedor até o cliente do cliente, o que requer maior coordenação.



Fonte: Adaptado de Mentzer et al. (2001, p. 5)

Figura 2.3 – Cadeia de suprimentos estendida

A Figura 2.3 demonstra a CS estendida que Inclui fornecedores do fornecedor imediato e clientes do cliente imediato, todos focados no gerenciamento do início ao fim dos fluxos de entrada e saída de produtos, serviços, finanças e informações. Este tipo de gerenciamento se torna mais complexo pois abrange mais membros envolvidos na CS e requer mais controle, alinhamento e integração. O terceiro grau é conhecido como 'CS final ou definitiva', ela é representada na Figura 2.4.



Fonte: Adaptado de Mentzer et al. (2001, p. 5)

Figura 2.4 – Cadeia de suprimentos final

Uma CS final, a qual pode ser vista na Figura 2.4, inclui todos os membros envolvidos em todas as atividades abrangidas na CS desde o fornecedor final até o cliente final. A integração se torna ainda mais difícil, pois à medida que aumenta o número de membros como: operadores logísticos, provedores financeiros e empresas de pesquisa de mercado, a complexidade também aumenta. Esse tipo de CS requer informação em tempo real a fim de compartilhar metas, alinhar seus processos e sistemas e tornar viável o alcance destas metas. Os riscos também aumentam devido à empresa focal necessitar gerenciar os processos que vão além dos seus limites organizacionais, assim cada processo, elemento e responsabilidade devem estar definidos e acordados entre os membros (MENTZER ET AL, 2001; COHEN e ROUSSEL, 2004).

Nesse último tipo de CS é que se torna ainda mais necessária a gestão de relações com fornecedores, considerando que em muitos casos as empresas delegam para terceiros, no caso seus fornecedores e provedores logísticos grande parte dos seus processos, o que impacta diretamente no nível de serviço ofertado aos consumidores finais. Outro ponto a destacar é que se torna mais complexo o acompanhamento do desempenho dos fornecedores para garantir um nível satisfatório nos processos terceirizados.

Wielding (2003) acrescenta que existem três dimensões principais a considerar na construção da estrutura e de processos robustos em uma CS ampliada, tais quais: tempo, transparência e confiança, os quais devem ser inter-relacionados e dependentes um do outro. Compreender a dimensão tempo facilita que as organizações obtenham transparência no sistema da CS e, quando todos os envolvidos sabem o que ocorre, a confiança se desenvolve, ou seja, as três dimensões são dependentes e se inter-relacionam. Além disso, utilizando a dimensão tempo como ponto de início as empresas criam transparência e confiança o que resulta num aumento significativo da vantagem competitiva.

2.2.2 Relações com fornecedores no GCS

Os autores Krajewski et al. (2009) afirmam que a orientação da empresa no que se refere às relações com os fornecedores afetará os processos de negociação

e o projeto colaborativo da empresa. Schary e Skjott-Larsen (2003) corroboram a afirmação de que qualquer relacionamento pode ser definido em um *continuum* entre um relacionamento adversarial e uma estreita integração. Os autores classificam ainda os tipos de relações entre fornecedores como: adversarial, fornecedores preferidos, de fonte única, rede de abastecimento, alianças estratégicas.

A orientação competitiva considera as negociações entre comprador e vendedor como um jogo de soma zero, se um lado perde o outro ganha, neste caso as vantagens de curto prazo são priorizadas. Os relacionamentos adversariais têm o pensamento e a prática de compras, neste tipo de relacionamento o preço é tomado como maior base para comparação entre fornecedores. O comprador pode tentar baixar o preço do fornecedor até o nível de sobrevivência mais baixo ou empurrar a demanda para níveis elevados durante o período de expansão econômica e fazer encomendas mínimas durante o período de recessão, além de distorcer as previsões de demanda para não correr o risco de ficar sem estoque. Por outro lado, o fornecedor pressiona a empresa compradora para obter preços mais altos para níveis específicos de qualidade, atendimento ao consumidor e flexibilidade de volume (SCHARY e SKJOTT-LARSEN, 2003; KRAJEWSKI ET AL.,2009).

A necessidade de manter relações com fornecedores, tem se tornado um negócio crítico para as empresas, de acordo com Lambert (2004) e, é um resultado das pressões competitivas; da necessidade de se atingir a eficiência em custos e; da urgência em se estabelecer relacionamentos com fornecedores-chave, os quais podem prover os clientes com a competência necessária para desenvolver novos produtos, novas tecnologias e novos processos.

De acordo com o *Supply Chain Council* (2006) os fornecedores são uma extensão externa do processo de manufatura das empresas e no ambiente competitivo atual, processos confiáveis são dependentes de fluxos de fornecimento que reajam rapidamente à variabilidade da demanda.

Conforme Krajewski et al. (2009), a definição de quem perde ou ganha nesta relação, depende diretamente do poder de barganha das partes. Este poder de barganha pode ser definido pelo poder de compra de uma empresa, quando o volume de compra representa uma parte significativa das vendas do fornecedor, ou o produto ou serviço é padronizado e muitos substitutos estão disponíveis no mercado, pode-se considerar que uma empresa tem poder de compra. Por outro

lado, a orientação cooperativa enfatiza que comprador e vendedor são parceiros e não mais adversários nos processos de negócios e, uma orientação cooperativa significa compromisso em longo prazo; trabalho conjunto de qualidade; suporte tecnológico e administrativo; compartilhamento de recursos, informações e de conhecimento.

Esse tipo de relacionamento favorece a redução da base de fornecedores e, à medida que os volumes de pedidos aumentam, o fornecedor ganha economias de escala, o que reduz os custos. Muitas vezes os fornecedores se instalam próximos à empresa compradora, operam no conceito de co-produção e tornam-se quase uma extensão do comprador, é o caso das montadoras de automóveis e seus fornecedores, que formam condomínios industriais e consórcios modulares (PIRES, 2004; KRAJEWSKI ET AL., 2009).

De acordo com Schary e Skjott-Larsen (2009) o relacionamento com fornecedores preferidos providencia materiais e serviços de uma média especificidade e podem ser complementares às competências-chave da empresa compradora. No entanto, os produtos comprados têm importância estratégica relativamente baixa para o comprador, os fornecedores possuem especificações dos produtos equivalentes e preço e qualidade são limitados, normalmente é utilizado o processo de licitação para a avaliação e escolha de poucos fornecedores como fontes preferíveis de materiais e serviços.

Nesse tipo de relacionamento o contrato é longo, os fornecedores têm a garantia de um relacionamento preferencial por um certo período de tempo, há a troca de informações de planejamento, como previsões de demanda e planos de produção, tornando o processo de planejamento mais confiável e previsível para o fornecedor, enquanto torna o suprimento mais confiáveis para o comprador (SCHARY e SKJOTT-LARSEN, 2009).

Na relação cooperativa, o comprador compartilha mais informações com o fornecedor sobre suas intenções de compras futuras, essa visibilidade para o futuro permite que os fornecedores façam previsões melhores e mais confiáveis sobre a demanda futura, o que elimina o efeito chicote nos estoques. Essa cooperação estreita com os fornecedores pode significar que o comprador não inspecione mais os materiais provenientes do fornecedores, além disso pode haver redução de custos e benefícios mútuos (KRAJEWSKI ET AL., 2009).

Schary e Skjott-Larsen (2009) e Pires (2004) afirmam que o tipo de relação no qual o comprador é suprido por uma única fonte por um período específico de tempo, fato comumente encontrados nos condomínios industriais e consórcios modulares da indústria automobilística brasileira, normalmente se refere a suprimentos de especificidade de médio e alto níveis, com materiais e serviços ligados diretamente às competências essenciais da empresa compradora. Geralmente se requer que as entregas sejam feitas de acordo com a filosofia *Just in Time* (JIT) e *Just in Sequence* (JIS).

A redução do número de fornecedores pode diminuir a complexidade da sua administração, no entanto, pode também representar um risco de interrupção de oferta e, consequentemente, da produção, além da redução de oportunidades de negócios, a não ser que o comprador tenha muita influência.

Bailey e Farmer apud Schary e Skjott-Larsen (2009) ainda ressaltam as vantagens de se trabalhar com uma única fonte de suprimento, tais como:

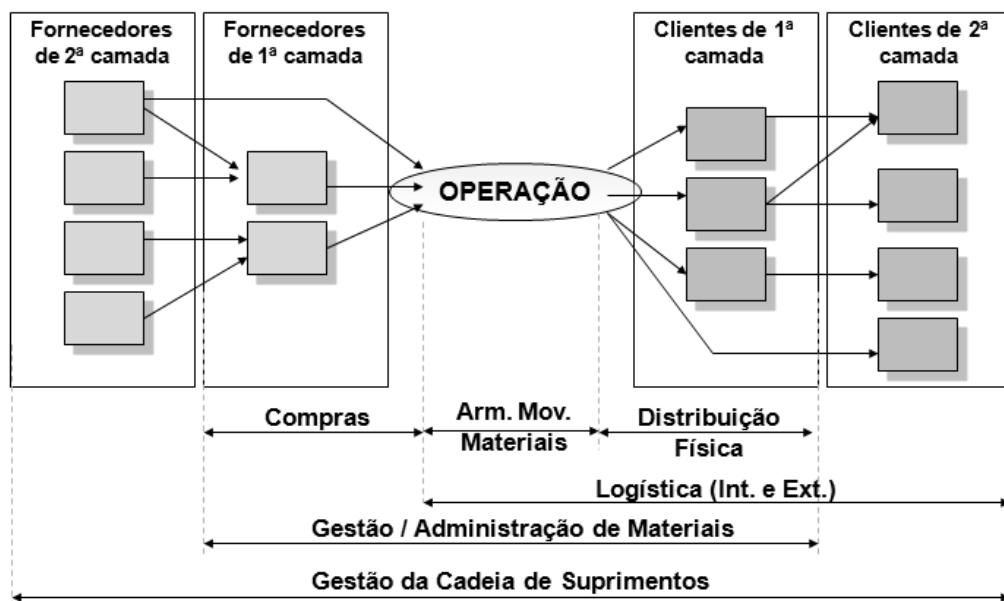
- O fornecedor pode oferecer vantagens de preço devido à economias de escala;
- Relacionamentos pessoais podem ser mais facilmente estabelecidos, tornando a comunicação mais efetiva;
- O trabalho administrativo da empresa compradora é reduzido;
- Relacionamentos mais próximos podem resultar em mútuos esforços para reduzir custos;
- Ferramentas e padrões ou custos fixos são reduzidos e ferramentas de longo prazo podem ser usadas;
- Os custos de transporte podem também ser reduzidos e, quando são usados *pallets*, um fundo comum pode ser estabelecido;
- Os controles de qualidade são mais fáceis quando realizados em um único lugar;
- A programação se torna mais fácil.

De acordo com Schary e Skjott-Larsen (2009) uma rede de abastecimento é a combinação de muitos aspectos diferentes de cooperação entre os fabricantes e seus fornecedores. Esses aspectos consideram uma estrutura de suprimentos diferenciada; troca cruzada de pessoal entre comprador e fornecedor; alta especificidade de ativos; compartilhamento de riscos; envolvimento dos fornecedores desde a fase inicial do projeto e inovação desenvolvendo o *co-design*,

relacionamentos confiáveis, associações de fornecedores (*kyoryoku kai*) e; coordenação de programas desenvolvimento de fornecedores. Novamente, conforme Pires (2004), percebe-se que esta estrutura é facilitada nas novas configurações de GCS (condomínios industriais e consórcios modulares) presentes no setor automobilístico brasileiro e mundial e, espera-se que todos esses elementos inter-relacionados constituam uma fonte de vantagem competitiva sustentável, difícil de ser imitada por concorrentes.

A indústria automobilística japonesa, por exemplo, tem múltiplas camadas de fornecedores. As montadoras como Toyota, Honda, Mazda e Nissan estão no topo da pirâmide, como empresas focais, coordenando a CS. Os fornecedores de primeira camada fornecem os componentes chave, sistemas e sub-montagem, tais como: motores; assentos; sistemas/módulos eletrônicos, de freio e de direção.

Nesse caso, tipicamente, existem aproximadamente de 200 a 300 fornecedores de primeira camada (*tier 1*) por montadora. Os fornecedores de segunda camada (*tier 2*) fornecem componentes para os fornecedores de primeira camada, ou desempenham processos específicos, tal como pintura, moldagem de metal, bem como sub-montagens. Dependendo do produto e especialização da CS, pode haver várias outras camadas de sub-contratantes (LIKER, 2004). Na figura 2.5 pode ser visualizado o esquema dos níveis na CS.



Fonte: Adaptado de Slack (1993)

Figura 2.5 – Níveis da cadeia de suprimentos

De acordo com Slack (1993), as CS podem ser concebidas basicamente em três níveis conforme pode ser visualizado na figura 2.5. O GCS envolve todas as relações entre clientes e fornecedores desde a aquisição da matéria prima até venda ao consumidor final, desta forma várias atividades são envolvidas como as atividades de compras, armazenagem e movimentação de materiais, distribuição física e administração de materiais e mais recentemente, o retorno dos produtos de pós-venda e pós consumo. O GCS abrange a logística interna e externa das empresas participantes da CS. No caso dos fornecedores os níveis podem ser estendidos, havendo várias camadas de acordo com a necessidade da empresa e características do segmento, como é o caso da indústria automobilística. A próxima seção trata especificamente do gerenciamento do relacionamento com fornecedores.

2.2.3 Gerenciamento do relacionamento com fornecedores (GRF)

Lambert (2004) afirma que o gerenciamento do processo de relacionamento com fornecedores (GRF) fornece a estrutura de como devem ser desenvolvidas e mantidas as relações entre fornecedores e empresa e, é seu papel identificar quais fornecedores podem atender às necessidades e fazer parte da sua missão de negócios.

De acordo com Krajewski et al. (2009) os principais subprocessos abrangidos na interação entre empresa e fornecedores são:

- Processo de aquisição de serviços ou produtos de fornecedores externos – classifica, seleciona, administra os contratos e avalia os fornecedores;
- Processo de projeto colaborativo – focaliza o planejamento de novos serviços ou produtos conjuntamente com fornecedores-chave, buscando eliminar atrasos e erros dispendiosos incorridos. Neste processo o compartilhamento de informações entre fornecedores é vital, sob pena do não atingimento das metas;
- Processo de negociação – focaliza a obtenção de um contrato efetivo que satisfaça os requisitos de preço, qualidade e entrega do processo de relacionamento de clientes internos com os fornecedores;

- Processo de compra – relaciona-se à obtenção real do serviço ou material do fornecedores, inclui a criação; a administração e a aprovação dos pedidos de compra;
- Processo de troca de informações – facilita a troca de informações operacionais pertinentes como previsões, cronogramas e níveis de estoque entre a empresa e seu fornecedor.

Outrossim, de acordo com Lambert (2004), o GRF envolve o trabalho com fornecedores-chave para aperfeiçoar processos, eliminar a variabilidade da demanda e atividades que não agregam valor. Além disso, o autor ressalta que é essencial a avaliação do desempenho destes fornecedores, a qual fornecerá elementos para mensurar o impacto do lucro dos fornecedores individuais bem como o impacto do lucro das empresas na lucratividade dos fornecedores.

O processo de GRF pode ser dividido em duas partes, de acordo com Lambert (2004) - o processo estratégico e o processo operacional. A implementação de um processo estratégico é um importante passo na integração da empresa com fornecedores, ele é liderado por uma equipe de gerenciamento, a qual é responsável por desenvolver o processo estratégico e verificar se está sendo bem implementado. No caso do processo operacional, existirão equipes para cada fornecedor-chave e para cada segmento dos outros tipos de fornecedores, essas equipes são compostas por gerentes de várias áreas como: *marketing*, finanças, produção, compras, qualidade e logística e, têm a responsabilidade de gerenciar os processos diários.

Para que o relacionamento com fornecedores possa contribuir para o alcance das metas da empresa, é necessário tomar uma série de decisões que influenciam no planejamento do processo de GRF, dentre elas estão a seleção, a certificação e o desenvolvimento de fornecedores, assuntos que são tratados na próxima seção.

2.2.3.1 Seleção, avaliação, categorização, certificação e desenvolvimento de fornecedores

Ao fazer a seleção e também ao procurar os critérios para a redução da base de fornecedores, conforme Christopher (1997), a organização deve buscar aqueles que sejam capazes de aceitar o conceito de co-produção. Além disso, espera-se que

o comprador sofisticado procure uma garantia de que o fornecedor possa satisfazer consistentemente padrões de qualidade pré-determinados.

Bozarth e Handfield (2008) afirmam que para alguns itens, as empresas mantêm uma lista de fornecedores preferidos, os quais já demonstraram que possuem um desempenho adequado por meio de contratos de compra prévios. Mantendo essa lista, o pessoal de compras terá condições de identificar rapidamente aqueles com capacidade e desempenho comprovados. No caso de não existir este tipo de fornecedores os dois métodos mais comuns para a escolha são a licitação e a negociação. Nesses casos, normalmente, o preço é o principal critério a ser considerado.

Lambert (2004) ressalta que relacionamentos estreitos são desenvolvidos com um pequeno número de fornecedores-chave baseados no valor que eles podem agregar ao produto ou serviço e, relacionamentos mais tradicionais são mantidos com os outros tipos de fornecedores.

Identificar os melhores fornecedores para um novo produto ou serviço ou avaliar o desempenho de um antigo, de acordo com Bozarth e Handfield (2008), são tarefas difíceis, principalmente porque os critérios de escolha e avaliação de não incluem somente medidas quantitativas (como custos, taxas de entrega, entre outros), mas também fatores qualitativos, tais como: estabilidade do gerenciamento; confiabilidade; capacidade de projeto e processo; capacidade de gerenciamento; condições financeiras e estrutura de custos; cumprimento de regulamentações ambientais e potencial de relacionamento a longo-prazo.

Para tomar decisões sobre seleção de novos fornecedores e avaliação do desempenho dos atuais, conforme Krajewski et al. (2009) a gerência deve examinar o segmento de mercado em que atua e relacionar suas necessidades à CS, pois as prioridades competitivas são um ponto de partida ao se elaborar uma lista de critérios de desempenho a ser usados. Os três critérios mais utilizados neste sentido são preço, qualidade e entrega, no entanto um quarto critério tem se destacado neste contexto, o impacto ambiental. De acordo com os autores em um futuro não muito distante, este pode se tornar um dos mais importantes critérios para a seleção de fornecedores.

De acordo com o estabelecido no modelo SCOR 8.0, avaliar fornecedores é o processo de mensurar o desempenho atual dos mesmos por meio de padrões

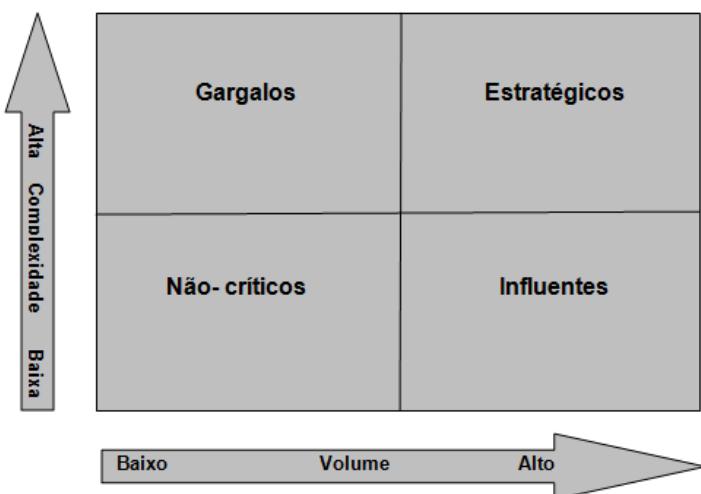
internos e/ou externos, proporcionando um *feedback* para atingir e manter o desempenho requerido no atendimento das necessidades competitivas dos clientes. Os dados de desempenho devem ser monitorados pelos gerentes com a expectativa de que os fornecedores respondam a qualquer variação das metas ou resultados esperados. Os resultados devem ser então comunicados aos fornecedores e podem ser utilizados pela empresa para selecionar fornecedores para programas de fornecedores preferidos, os quais terão tratamento diferenciado e preferência na participação de novos negócios (SCC, 2006).

Lambert (2004) destaca que os critérios potenciais para um processo de gerenciamento de relacionamento com fornecedores são: lucratividade; crescimento e estabilidade; a criticidade do nível de serviço necessário; a sofisticação e compatibilidade dos fornecedores; a capacidade e compatibilidade tecnológica dos fornecedores; o volume comprado; a capacidade disponível no fornecedor; a cultura de inovação e os níveis de qualidade do fornecedor.

O programa de GRF em uma empresa que seja representativa possui seis elementos básicos que devem ser avaliados, de acordo com o *Supply Chain Council* (2006):

1. Viabilidade do fornecedor: avaliação do crédito e avaliação da saúde financeira geral;
2. Capacidade do fornecedor: Qualidade das entregas do fornecedor para programas de engenharia e produção de componentes;
3. Confiança: Entrega em tempo para os programas de engenharia e produção, quantidade de estoque em trânsito, média de dias de estoque em trânsito;
4. Responsividade: *Lead-time*, ciclo de inventário;
5. Competitividade: Redução de custos, quantidade de produtos fabricados por processos *pull* (JIT), intercâmbio eletrônico de dados;
6. Habilidade técnica: Alcance global, habilidade de engenharia, roteiros tecnológicos.

As equipes de gerenciamento definem qual ou quais critérios serão usados para cada fornecedor ou grupo deles e desenvolvem um esquema de categorização para identificar fornecedores-chave e segmentos de outros fornecedores. Uma das técnicas comuns é categorizar os fornecedores baseado na complexidade do material ou componente, conforme apresenta a Figura 2.6.



Fonte: Adaptado de Lambert (2004, pp. 120).

Figura 2.6 – Categorização de fornecedores pela complexidade e volume

Conforme pode ser visualizado na Figura 2.6, os itens de baixa complexidade e baixo volume são não-críticos para a empresa. Os itens gargalo são aqueles com os quais a empresa não despende muito dinheiro, no entanto são complexos e necessários. Itens influentes são aqueles com os quais a empresa despende um montante alto de dinheiro, mas os itens não são complexos ou estratégicos para o negócio. Já os itens estratégicos são os de mais alta complexidade, com os quais altos montantes de dinheiro são gastos. Esta matriz é utilizada por empresas como *Wendy's Internacional*, *Masterfoods EUA* e outras empresas para a categorização de fornecedores (LAMBERT, 2004).

No modelo SCOR 8.0 é enfatizado que é necessário desenvolver um processo de gerenciamento de fornecedores que inclua a sua avaliação e a mensuração do desempenho para que os fornecedores considerados críticos para a empresa sejam encaminhados para um processo de qualificação a fim de alinhar os padrões operacionais com os requerimentos da empresa compradora (SCC, 2006).

Bozarth e Handfield (2008) destacam que os métodos multicritério de apoio à decisão são muito úteis quando existe um *mix* de critérios qualitativos e quantitativos e um grande número de alternativas a serem consideradas no processo de seleção e avaliação de fornecedores, eles auxiliam a formalizar e estruturar a tomada de decisão. De acordo com os autores um dos métodos mais comumente utilizados é o sistema de avaliação de pontos ponderados, no qual o decisor atribui pesos às

medidas de desempenho e avalia a taxa de desempenho de cada fornecedor de acordo com cada dimensão. No entanto, observa-se que não se pode usar um método multicritério, escolhido *a priori*. A escolha de um método deve considerar vários aspectos relacionados ao contexto do problema e às preferências do decisior (ALMEIDA, 2011).

De acordo com Krajewski et al. (2009) programas de certificação de fornecedores verificam se os fornecedores potenciais têm capacidade de fornecer os serviços ou materiais que a empresa compradora requer. A certificação envolve visitas ao local por uma equipe interfuncional da empresa compradora, a qual realiza uma avaliação aprofundada da capacidade do fornecedor em satisfazer as metas de custo, qualidade, entrega e flexibilidade, além dos sistemas e processos de informação, abrangendo cada aspecto da geração de serviços ou materiais.

Assim que o fornecedor é certificado, este pode ser utilizado pelo setor de compras sem checagens adicionais, o desempenho é monitorado mantendo-se os registros das avaliações, após certo tempo ou se o desempenho cair, o processo de certificação deve ser feito novamente (KRAJEWSKI ET AL., 2009).

Desenvolver um fornecedor, para Handfield et al. (2000), é qualquer atividade que uma empresa cliente realiza com o objetivo de melhorar o desempenho e/ou capacidade do fornecedor a curto ou longo prazos. Elas podem variar de uma avaliação informal de seus procedimentos e operações até o desenvolvimento de um programa de investimento conjunto em treinamento, melhoria de produtos e processos, entre outros.

De acordo com Pires (2004), considerando-se que as empresas de manufatura cada vez mais repassam componentes e serviços aos fornecedores, reforçando seu foco na realização de suas competências centrais, deduz-se que esperam de seus fornecedores um desempenho adequado. O que aumenta a qualidade dos serviços e dos produtos fornecidos reduz custos desnecessários e tempos de ressuprimento, além de tornar os preços mais competitivos. Se isso, por algum motivo não ocorre, a empresa cliente pode passar a produzir o componente ou realizar o serviço internamente, mudar para um fornecedor mais capacitado ou auxiliar o fornecedor a melhorar sua capacidade, o que se pode caracterizar como o desenvolvimento dos fornecedores.

Para Christopher (1997), existem muitas vantagens da abordagem pró-ativa para o desenvolvimento de fornecedores, não somente em termos de redução de custos, mas também sob o ponto de vista de *marketing*. Muitas empresas estão descobrindo que o fornecedor é uma fonte crescente de inovação do produto ou do processo. Essas empresas verificam que, ao manter o fornecedor envolvido no processo de desenvolvimento do produto no estágio inicial, sempre haverá a possibilidade de introdução de uma nova perspectiva que leva às soluções inovadoras.

Além disso, muitas empresas têm estabelecido programas de treinamento para seus fornecedores, de acordo com Christopher (1997), para auxiliá-los a alcançar níveis de desempenho superiores. Em vez de ameaçar os fornecedores com a perda do negócio, estas empresas inovadoras procuram meios para alcançar os resultados desejados por meio de parcerias ou alianças estratégicas.

Govindan et al. (2009) afirmam que as atividades de desenvolvimento de fornecedores podem incluir a avaliação e o *feedback* do desempenho do fornecedor; educação e treinamento; reconhecimento e certificação do fornecedor; investimento em engenharia, tecnologias e sistemas de informação e outras necessidades dos fornecedores e; investimento de capital direto pela empresa compradora na fornecedora. O principal propósito desses esforços vai desde a remediação de uma determinada situação até o desenvolvimento de novas habilidades competitivas que geram melhorias consideráveis na capacidade do fornecedor.

O desenvolvimento de fornecedores, de acordo com Christopher (1997), deve ser ampliado para uma análise de como seus sistemas e procedimentos podem ser aperfeiçoados e alinhados com os dos clientes. Tendo sempre em mente que a vantagem competitiva é cada vez mais uma função da eficiência e eficácia da CS, ficará bastante claro que, quanto maior a colaboração, em todos os níveis, entre os fornecedores e os clientes, maior será a probabilidade de obtenção de alguma vantagem. Na seção 2.2.4 são tratados os aspectos específicos que se referem aos conceitos de parcerias, alianças estratégicas e colaboração com fornecedores.

2.2.4 Parcerias, alianças estratégicas e colaboração com fornecedores

Lambert (2004) afirma que a chave para a integração na CS é determinar quais membros são críticos para o sucesso da empresa e da cadeia e, alocar atenção gerencial e recursos a estes membros, com os quais é viável a constituição de parcerias.

Para Ching (2001), na cadeia de logística integrada, fazer parcerias com fornecedores é essencial, pois permite ganhos de eficiência operacional; conduz a vantagens de integração vertical e de melhor especialização do ramo, além de constituir-se em uma vantagem competitiva sustentável frente à concorrência.

Conforme Schary e Skjott-Larsen (2009), os termos parcerias ou alianças estratégicas se referem a arranjos voluntários entre empresas, envolvendo a troca, compartilhamento ou co-desenvolvimento de produtos, tecnologias, ou serviços. Este tipo de relacionamento é mais profundo do que relações normais de negócios, pois envolve a soma de habilidades, conhecimento de tecnologias, recursos e atividades para complementar as capacidades dos parceiros, agregando valor e gerando flexibilidade e comprometimento que vai além dos relacionamentos contratuais normais.

De acordo com Killen et al. (2004), a qualidade e a confiabilidade têm se tornado mais importante com a introdução da produção *Just in time* e com o uso dos sistemas ERP – *Enterprise Resource Planning* e de tecnologias de intercâmbio de dados, pois desta forma os componentes e matérias-primas somente são requeridos quando necessários, o que reduz sensivelmente os custos com inventário. As parcerias na CS permitem às montadoras na indústria automotiva, por exemplo, gerenciarem sua CS, enquanto focam em suas competências essenciais (*core competencies*). Assim, clientes e fornecedores cooperam com a CS e aumentam a lucratividade para todos os parceiros.

Nesse caso pode ser citado o exemplo da Toyota, que de acordo com Liker (2004) é muito cuidadosa ao decidir o que terceirizar e o que produzir internamente. Assim como outros fabricantes japoneses a Toyota terceiriza aproximadamente 70% de todos os componentes dos veículos que fabrica. No entanto, a empresa ainda mantém as competências internas essenciais, as quais se resumem em ser

especialista e uma das melhores do mundo no desenvolvimento de novas tecnologias para automóveis.

Para Segil (1998) apud Killen et al. (2004), o desenvolvimento e uso de um processo de formação de parcerias e de construção de fortes relacionamentos entre os membros é essencial para aumentar o sucesso da CS. De acordo com o mesmo autor, ainda outros fatores devem ser considerados: os interesses comuns e comunicação aberta entre parceiros, os quais possibilitam maior visibilidade nos processos de ambos e, consequentemente, otimização dos recursos.

Neste contexto, Christopher (1999) afirma que o GCS tem uma filosofia diferente de organização de negócios, e é baseado na idéia de colaboração no canal de *marketing* e um alto grau de ligação entre as empresas neste canal. Modelos tradicionais de organização de negócio eram baseados na idéia de que interesses de empresas individuais eram melhor atingidos se maximizando suas receitas e minimizando seus custos, independentemente se essas metas eram atingidas por meio de desvantagens de outra empresa no canal. De acordo com o modelo do GCS, a meta é maximizar os lucros por meio do aumento da competitividade no mercado. Assim, as metas são atingidas em toda a CS, quando existe a coordenação, o inventário de todo o canal é diminuído, os gargalos e os problemas de qualidade eliminados e, consequentemente é obtida a vantagem competitiva.

De acordo com Johansen (2008) o suporte do GCS são novas descobertas, novas maneiras de pensar, princípios que são determinados na elaboração de novos métodos, nos quais colaborar, internamente – com qualquer membro da CS – e externamente – entre as empresas constituintes é essencial.

Dornier et al. (2011), referem-se aos esforços dos parceiros da CS para coordenar e gerenciar suas atividades como uma única entidade, antes do que como entidades separadas. A idéia principal é que mercados industriais são formados por fornecedores e clientes ou, mais genericamente, por compradores e vendedores. O sucesso completo da integração da CS requer das partes sua parcela de conhecimento sobre recursos, organização, estratégias e assim por diante. Por meio do compartilhamento dessas informações, as empresas podem otimizar o canal total, eliminando redundâncias e outras ineficiências que adicionam custos sem adicionar valor.

Desta forma, o conceito de colaboração surge e é evidente que é requerido, a conexão em tempo real nas operações das empresas agora é atingível, assim como, a emergência nas trocas entre empresas que compartilham transações de fluxos de dados com um número cada vez maior de empresas conectadas, o que têm acelerado a necessidade por ferramentas colaborativas que facilitem a tomada de decisões. Ademais, é evidenciada na execução do GCS a assistência às empresas no direcionamento de quem faz e o que fazer na CS (FRANKS, 2003).

De acordo com Cohen e Roussel (2004), o conceito de colaboração é o ponto-chave para um efetivo GCS, como as empresas continuam a limitar seu foco estratégico a um pequeno número de *core competencies*, as habilidades e talentos de parceiros externos se tornam cada vez mais críticos. Isto cria uma crescente dependência de recursos que as empresas não podem controlar diretamente e estratégias que não podem desenvolver individualmente.

Os mesmos autores citam um levantamento realizado com mais de 100 líderes de negócios internacionais sobre as razões para migrar para as CS ampliadas, foi verificado que a maioria concorda que a colaboração é essencial e que tecnologia e a construção de relacionamentos são componentes críticos para um efetivo GCS, no entanto poucos executivos sabem como definir claramente o conceito para colaboração.

Além disso, Cohen e Roussel (2004) acrescentam que por meio da colaboração os membros da CS podem atingir uma situação onde todos os parceiros envolvidos podem se beneficiar e, na qual existe oportunidades de crescimento mútuo, o que consequentemente, aumenta o nível de serviço logístico, agregando valor considerável ao produto final e aumentando a lucratividade de toda a cadeia.

A dificuldade em definir o conceito de colaboração reside no fato de que ele pode significar várias coisas, envolver vários tipos de parceiros e pode ocorrer em diferentes níveis. Os autores definem colaboração como: os meios pelos quais as empresas na CS trabalham juntas em direção a objetivos mútuos por meio do compartilhamento de idéias, informações, conhecimento, riscos e recompensas (COHEN E ROUSSEL, 2004).

Entretanto, para Boon-itt e Paul (2005) o maior obstáculo entre o total e completo uso desse conceito de colaboração no GCS é que a integração da CS é uma construção que possui seu próprio significado e um nível de subjetividade

individual e diferentes pontos de vista entre parceiros. Cada parceiro tem sua própria cultura e muitas vezes diferentes pontos de vista, os quais podem prejudicar a execução de processos com êxito.

Srai (2007) afirma que à medida que empresas de manufatura tornam-se globalizadas, a CS vai se tornando fragmentada, com múltiplos membros engajados em aspectos chave na cadeia de valor. O autor complementa a idéia afirmado que construindo parcerias estreitas com fornecedores e membros estratégicos e, incrementando as relações de colaboração, as empresas envolvidas são capazes de ganhar muito mais valor e capturá-lo nos processos da CS.

Na realidade, percebe-se de acordo com os autores citados que os conceitos de parcerias e alianças estratégicas acabam abrangendo o conceito de colaboração, muitos autores utilizam nomenclaturas distintas, mas concordam que os conceitos são similares, pois entende-se que instituem-se parcerias ou alianças estratégicas com membros-chave na CS para propiciar os diversos tipos de colaboração entre eles. Nesta pesquisa convencionou-se utilizar os termos parcerias e colaboração com fornecedores. Na seção 2.2.4.1 serão descritos os principais níveis e tipos de relacionamentos de colaboração entre compradores e fornecedores no GCS.

2.2.4.1 Níveis e tipos de relacionamentos de colaboração entre compradores e fornecedores no GCS

Em uma parceria de agregação de valor, cada parceiro desempenha uma parte do processo, focando em uma atividade específica e gerando um arranjo de longo-prazo sem a necessidade da integração vertical. As operações de negócios se complementam, os parceiros se tornam mutuamente dependentes, no entanto suas atividades podem ser claramente separadas, resultando em uma extensão de empresas, atuando como uma única entidade (SCHARY e SKJOTT-LARSEN, 2009).

Podem ser constituídos relacionamentos entre fornecedores e compradores no sentido de colaborar para a redução de inventários e promover entregas em tempo, utilizando o JIT, por exemplo; desenvolver novos produtos e tecnologias ou melhorar os já existentes; aperfeiçoar a eficiência da produção; aumentar o grau de inovação e; incrementar a geração e compartilhamento de informações estratégicas através de SI e da TI (CLAYCOMB e FRANKWICK , 2010).

Gassmann et al. (2010) analisaram a literatura sobre constituição de alianças estratégicas e concluíram que os principais tipos existentes são: alianças para *joint-ventures*, alianças para investimento direto, acordos de pesquisa e desenvolvimento; consórcios de pesquisa e relacionamentos entre compradores e fornecedores.

Wonga et al. (2005) afirmam que independentemente se a aliança estratégica é uma *joint-venture*, um consórcio de pesquisa, acordos de *marketing* ou pesquisa e desenvolvimento ou parcerias na CS, os membros das empresas envolvidas precisam trabalhar juntos de forma colaborativa. O comprometimento auxilia os parceiros a concluir que o atingimento das metas conjuntas traz benefícios mútuos. Desta forma, os parceiros são capazes de desenvolver relacionamentos efetivos que propiciem o sucesso para ambos a longo prazo.

O conceito de GCS estabelece uma direção estratégica e designa as atividades e estruturas organizacionais e processos para integrar as operações; selecionar e negociar com os parceiros potenciais e; monitorar as operações. Designar a estrutura de gerenciamento para o sistema é um elemento de estratégia, outro elemento é gerenciar a integração das operações como processos únicos por meio dos limites organizacionais. Existem quatro alternativas básicas: 1)empresas funcionais; 2)empresas baseadas no mercado; 3) poder centralizado por meio da integração e 4) relacionamentos descentralizados (SCHARY e SKJOTT-LARSEN, 2003)

Mohr e Spekman (1994) acrescentam que relacionamentos de longo prazo entre compradores e fornecedores são relacionamentos estratégicos intencionais entre empresas independentes que compartilham metas, buscam benefícios mútuos e reconhecem um alto nível de mútua interdependência. Os esforços conjuntos para atingir metas comuns auxilia cada empresa a atingir metas que não seriam facilmente atingidas isoladamente. A criação destes relacionamentos ocorre primeiramente, com a intenção de adquirir vantagem competitiva e depois, evoluem para a resolução de problemas conjuntos e para resolver situações conflitantes, a fim de obter soluções satisfatórias para ambos os parceiros, aumentando o sucesso do relacionamento.

Os fatores que motivam a busca por relacionamentos colaborativos incluem, de acordo com Cohen e Roussel (2004), o desejo das empresas em ter acesso:

- à tecnologia possuída por outra empresas;

- à tecnologia que exige um capital muito intensivo para uma empresa investir sozinha;
- a uma competência que custa muito para ser adquirida, desenvolvida ou mantida;
- a um novo mercado efetivamente distante pelos custos ou pré-condições de entrada (barreiras de capital, legislação, entre outros).

Um grande exemplo da importância em construir relacionamentos com parceiros é o caso da Empresa Toyota. De acordo com Liker (2004), a Toyota tem sido recompensada por seus sérios investimentos em construir uma rede de fornecedores altamente capacitados, que é verdadeiramente integrada nas empresas enxutas ampliadas da Toyota. Todos os fornecedores utilizam a filosofia JIT, que proporciona a eles uma vantagem competitiva considerável. Enquanto muitas empresas abandonariam o JIT quando a primeira crise aparece, a Toyota atua fortemente com seus fornecedores, além de empreender muitos esforços para quebrar barreiras entre funções internas e externas, sendo assim todos operam em direção a metas comuns, aumentando a colaboração entre parceiros.

Entretanto, além de todas as vantagens geradas pela integração e parcerias, alguns fornecedores e clientes, nem sempre querem colaborar quando as empresas buscam gerenciar a CS de uma forma ampliada. Este problema ocorre porque as empresas esquecem que devem conhecer a cultura organizacional dos parceiros. Além disso, para construir um relacionamento direcionado aos mesmos objetivos é necessário despender mais tempo para consolidar saudáveis parcerias de negócios. As empresas devem alinhar e integrar os processos para permitir o ágil fluxo de informações e produtos entre os parceiros (HARRISON e VAN HOEK, 2005).

Dwyer et al. (1987) apud Claycomb e Frankwick (2010) apresentam uma estrutura de relacionamentos com fornecedores que caracteriza o processo que passa por quatro fases inter-relacionadas: conscientização, exploração, expansão e comprometimento.

Claycomb e Frankwick (2010) testaram o modelo proposto por Dwyer et al. (1987) com 174 empresas conveniadas ao *Institute for Supply Management* dos Estados Unidos e de acordo com as respostas complementaram a definição das quatro fases, conforme apresenta-se no Quadro 2.2:

*Quadro 2.2 – Fases do desenvolvimento de relacionamentos por Dwyer (1987)
apud Claycomb e Frankwick (2010)*

FASES	DEFINIÇÃO
Conscientização	Neste estágio os compradores buscam informações dos fornecedores e definem um conjunto de fornecedores com os quais podem negociar. Nenhuma compra ocorreu ainda e existe somente o reconhecimento de que aquele fornecedor representa um conjunto de recursos viáveis.
Exploração	Neste estágio comprador e fornecedor negociam os termos da cadeia de suprimentos. As primeiras compras são realizadas, expectativas e papéis de cada parte são definidos. O maior objetivo é determinar se é viável desenvolver um relacionamento mais durável. Os compradores estimam e testam: compatibilidade de metas, integridade e desempenho dos fornecedores. No entanto, os compradores ainda consideram outros fornecedores alternativos.
Expansão	Neste estágio os compradores já adquiriram componentes ou produtos dos fornecedores várias vezes, ou ainda já negociaram contratos de longo-prazo. O comprador considera o fornecedor como único e procura por benefícios adicionais deste fornecedor, antes de buscar em outros possíveis fornecedores. Nesta etapa surge a dependência mútua e a confiança.
Comprometimento	Neste estágio existem altos níveis de dependência mútua e confiança. Os parceiros compartilham valores, regras e procedimentos que suportam um relacionamento estável. Ambas as empresas se beneficiam e estão dispostas a fazer sacrifícios para manter o relacionamento. Os compradores e fornecedores atingiram um nível de satisfação no processo de troca que praticamente impede que outros fornecedores recebam apoio do comprador.

Fonte: Adaptado de Claycomb e Frankwick (2010, p. 253, 257).

Dwyer et al. (1987) apud Claycomb e Frankwick (2010) acrescentam que não há uma separação clara que identifique a mudança de uma fase para outra, no entanto a estrutura apresentada no Quadro 2.2 ajuda a compreender como os relacionamentos são estabelecidos, desenvolvidos e mantidos. Simatupang e Sridharan (2002) afirmam que a colaboração ocorre em um ciclo de quatro estágios, os quais são chamados de: 1) Identificação de estratégias de colaboração; 2) Administração das interdependências de recursos; 3) Operacionalização do processo e; Evolução dos acordos; os quais são descritos no Quadro 2.3.

Quadro 2.3 – *Modelo de colaboração de Simatupang e Sridharan (2002)*

ESTÁGIOS DE COLABORAÇÃO	DESCRÍÇÃO
Identificação de estratégias	Neste estágio os parceiros identificam as estratégias de colaboração e estabelecem os possíveis acordos que afetam o desempenho logístico.
Administração das interdependências de recursos	Os parceiros buscam neste estágio, administrar a interdependência de recursos, as tarefas e as capacidades para requisições futuras e também definem metas e planos de contingência.
Operacionalização do processo	Este estágio envolve os participantes nas operações rotineiras da empresa compradora, na resolução de exceções de pedidos e previsão de vendas e também na resolução de problemas operacionais.
Evolução dos acordos	Neste estágio ocorre a evolução dos acordos estabelecidos previamente, seja por meio de modificações ou até mesmo do término do acordo de colaboração firmado.

Fonte: Adaptado de Simatupang e Sridharan (2002, p. 12)

Conforme pode ser visto no Quadro 2.3, o modelo inicia na identificação de estratégias que é a fase inicial do relacionamento entre parceiros chegando até a evolução dos acordos que podem ocorrer por meio de alterações nos acordos de colaboração firmados ou até mesmo, com a extinção do mesmo, se tratar-se de um projeto com prazo determinado.

À medida que os estágios dos relacionamentos evoluem de novos modelos de negócios até a integração, são gerados benefícios para ambos os parceiros, tais como: entrada em novos mercados, expansão dos negócios, redução de custos, otimização dos recursos, redução do efeito chicote, aumento de transações e, consequentemente, aumento dos ganhos na CS, conforme Simatupang e Sridharan (2002). Vieira et al. (2009) acrescenta que a colaboração ocorre em três níveis de integração, os quais são: integração interpessoal integração estratégica e integração tática, esses níveis são descritos no Quadro 2.4:

Quadro 2.4 – Modelo de colaboração de Vieira et al. (2009)

NÍVEIS DE INTEGRAÇÃO	DESCRIÇÃO
Interpessoal	Nesse nível o relacionamento interpessoal é fundamental para iniciar e prolongar o tempo de uma parceria, desta forma resolve-se problemas operacionais facilmente pela integração das equipes e questões estratégicas. Este nível é a base para o processo de colaboração.
Estratégica	Esse nível de integração possibilita (por meio de reuniões e visitas técnicas) conhecer as dificuldades e estratégias dos parceiros e compartilhar informações de estoque. A participação e o envolvimento da alta gerência nos projetos logísticos pressupõem maior durabilidade dos acordos e segurança nas negociações, pois se aumenta o comprometimento entre parceiros. Este nível é um dos pilares do processo de colaboração.
Tática	Nesse nível ocorre uma integração entre as áreas funcionais das empresas, a transparência nas informações é aumentada, ações conjuntas são realizadas o que conduz à coordenação das atividades logísticas e consequentemente, à melhoria do desempenho logístico, redução dos custos e aumento dos ganhos, o que gera também maior interdependência entre os parceiros.

Fonte: Adaptado de Vieira et al. (2010, p. 137-143)

Vieira et al. (2009) acrescenta que os três níveis de integração apresentados no Quadro 2.4, são interdependentes, pois existem elementos comuns que são abrangidos por mais de um nível de integração. Os autores basearam seu modelo no estudo de Kanter (1994) apud Vieira et al. (2009) que estabelece as integrações estratégica, tática, interpessoal, operacional e cultural, descritas no Quadro 2.5.

Quadro 2.5 – Modelo de integração de parceiros de Kanter (1994) apud Vieira et al. (2009)

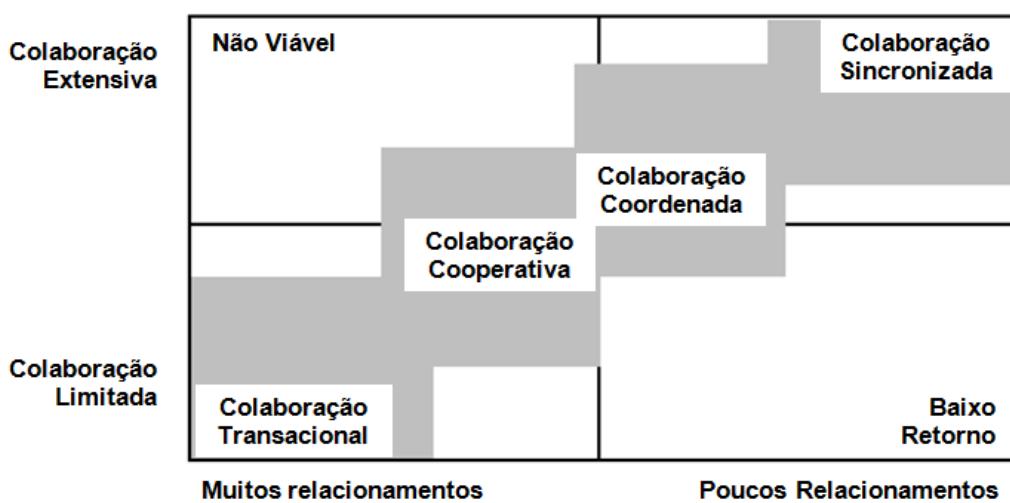
TIPOS DE INTEGRAÇÃO	DESCRIÇÃO
Estratégica	Esse tipo de integração se refere ao envolvimento dos líderes das empresas na definição dos objetivos e estratégias de negócios, desta forma é permitida a troca de informações estratégicas e melhor conhecimento das oportunidades e também dificuldades dos parceiros.
Tática	Nessa categoria ocorre o envolvimento dos gerentes e coordenadores das empresas parceiras na busca do cumprimento das metas, estímulo à descoberta de oportunidades e entendimento das equipes.
Interpessoal	Esse tipo de integração refere-se à construção de uma base de relacionamentos entre os parceiros com o principal intuito de possibilitar a integração interorganizacional.
Operacional	Nesse tipo de integração há a promoção de meios e procedimentos para que os parceiros resolvam os problemas rotineiros de forma a assegurar o acesso às informações e aos recursos envolvidos nos processos das empresas parceiras.
Cultural	Nesse tipo de integração são envolvidas as habilidades de comunicação e consciência cultural dos parceiros, pois boas condições culturais permitem maior aproximação dos parceiros, maior comprometimento e fortalece a troca de informações entre equipes.

Fonte: Adaptado de Vieira et al. (2009, p 137-143).

Conforme o Quadro 2.5, o modelo proposto por Kanter (1994) apud Vieira et al. (2009) também abrange a integração interpessoal e inclui a integração cultural, as quais estabelecem que a construção de relacionamentos com parceiros, baseados na comunicação interorganizacional e comprometimento fortalece a troca de informações na CS.

Cohen e Roussel (2004) compararam a colaboração a um espectro e classificam três grupos como parceiros potenciais no GCS: clientes, fornecedores de materiais e fornecedores de serviços que suportam as operações, como produção e logística. No entanto, cada grupo de parceiros exige uma abordagem de gerenciamento diferente, devido aos relacionamentos entre parceiros da CS possuírem características muito distintas e ainda ser considerados colaborativos por sua natureza.

A Figura 2.7 demonstra uma estrutura para diferenciar os tipos de relacionamentos colaborativos em níveis e também ressalta a viabilidade dos mesmos.



Fonte: Cohen e Roussel (2004, pp. 141).

Figura 2.7 – Níveis de colaboração entre parceiros no GCS

Nesta estrutura, de forma similar aos outros autores, Cohen e Roussel (2004) definem quatro níveis de colaboração: transacional, cooperativa, coordenada e sincronizada. Os autores afirmam que a definição da colaboração como um espectro é devido aos limites entre diferentes níveis de colaboração não serem distintos, pois a colaboração é um *continuum* e não apenas um conjunto claro de práticas de

gerenciamento. É possível perceber na Figura 2.7 que as dimensões entre cada divisão são inherentemente subjetivas e são simplesmente utilizadas para proporcionar uma visão gráfica clara da colaboração como um espectro.

Os autores também afirmam que a colaboração vista como um espectro oferece um conjunto de opções, não existe uma forma correta ou errada, mas existem áreas na matriz que devem ser evitadas quando se escolhe um modelo colaborativo. Primeiramente existe uma área chamada de ‘Baixo Retorno’, neste quadrante as empresas colaboram em uma base limitada com um conjunto de parceiros da CS, o envolvimento e riscos abrangidos por este modelo são relativamente baixos, no entanto os benefícios também são baixos. A segundo a ser evitada é chamada de ‘Não Viável’, neste quadrante o objetivo é de estabelecer relacionamentos colaborativos profundos com muitos parceiros. Enquanto este nível de integração é possível teoricamente, ele não é prático, principalmente porque alinhar um grande grupo de parceiros com seus objetivos de negócios é extremamente difícil, considerando as diferentes culturas.

Para Wielding (2003) colaboração não é algo que se obtém instantaneamente. Em algumas CS, colaboração é coordenar processos conjuntos, estabelecer indicadores chave de desempenho para todos os parceiros e definir as metas e objetivos da estratégia conjuntamente, para atingir tais níveis de confiança e colaboração, é necessário começar paulatinamente.

Para encontrar o melhor modelo de colaboração, as empresas devem considerar que cada relacionamento com seus parceiros da CS tem seu próprio lugar no espectro da colaboração. Na fase de as empresas arquitetarem sua estratégia colaborativa, devem identificar quais parceiros são mais adequados para cada tipo de relacionamento (COHEN e ROUSSEL, 2004). Os autores descrevem cada nível de colaboração ou tipo de relacionamento, conforme apresentado no Quadro 2.6:

Quadro 2.6 – Modelo de colaboração por Cohen e Roussel (2004)

NÍVEL DE COLABORAÇÃO	DESCRIÇÃO
Transacional	Nesse tipo de colaboração os relacionamentos raramente requerem sistemas de informação sofisticados, portanto a comunicação normalmente ocorre em uma via, ou seja, os parceiros não compartilham informações extensivamente. Este nível de colaboração é o mais básico e mais usado nos dias de hoje, os riscos são baixos mas os retornos também.
Cooperativa	Esse nível requer um nível de compartilhamento de informações mais alto. Os parceiros agem por meio da comunicação em uma via, na qual os dados relativos à previsão de vendas, disponibilidade de estoques, ordens de compra e <i>status</i> do pedido e entrega, são enviados manualmente ou eletronicamente de um parceiro para outro. As tecnologias mais utilizadas neste tipo de nível colaborativo são EDI, Portais de <i>Internet</i> de fornecedores e <i>Extranet</i> .
Coordenada	Nesse nível os parceiros trabalham de uma forma mais próxima e necessitam confiar nas capacidades, o que requer um fluxo de informação de duas vias, além do planejamento sincronizado e processos de execução bem estruturados. Este tipo de colaboração é reservado para parceiros críticos estrategicamente. Devido à sua natureza estratégica este tipo de colaboração requer sistemas proprietários para a troca de informações e um compromisso de longo prazo. As tecnologias mais utilizadas neste tipo de relacionamento são o VMI e JMI.
Sincronizada	Esse é o mais alto nível de colaboração e vai além das operações na cadeia de suprimentos para abranger outros processos de negócios. Os parceiros podem investir conjuntamente em P&D para novos projetos, novos produtos, novas tecnologias, desenvolvimento de propriedade industrial. O compartilhamento de ativos intelectuais e físicos é intenso e este relacionamento é conhecido também como aliança estratégica. A informação neste caso é desenvolvida conjuntamente e não somente transmitida e compartilhada, o que requer uma visão estratégica e relacionamentos confiáveis e de longo prazo. O sistema mais utilizado neste sentido é o CPFR.

Fonte: Adaptado de Cohen e Roussel (2004, p. 144-147).

O modelo de Cohen e Roussel (2004), o qual é demonstrado no Quadro 2.6, inclui até mesmo um nível inicial de parceria, chamado de nível transacional, no qual a colaboração é limitada e não há muitas interações entre parceiros, no entanto os autores afirmam que mesmo limitadamente, algum tipo de colaboração ocorre.

Os outros níveis inclusos no modelo são corroborados por Wielding (2003) que afirma que o processo evolucionário no GCS ocorre primeiramente pela cooperação; após isso ocorre a coordenação, na qual os membros da CS podem trabalhar independentemente, no entanto coordenarão atividades e; após isso, inicia-se o processo de colaboração, no qual ambas as partes trabalham juntas nos níveis tático e estratégico.

É essencial que as empresas, antes de decidir estabelecer relacionamentos colaborativos, sistematicamente com os parceiros da CS, reservem um tempo para entender profundamente os graus de colaboração ao longo do espectro, como

também as necessidades específicas e a cultura dos parceiros envolvidos (COHEN e ROUSSEL, 2004).

Powell (1990) afirma que os arranjos organizacionais cooperativos, como parcerias e alianças estratégicas viabilizam o acesso a recursos e conhecimentos que estão fora dos limites da organização, economias de escala em produções conjuntas, como também, ao compartilhamento dos riscos nestes empreendimentos de forma rápida e segura.

A cultura é uma questão importante a ser considerada quando as empresas escolhem um relacionamento colaborativo Hanpden-Turner e Trompenaars (2000) afirmam que dentre as múltiplas variações nas respostas culturais, muitos dos grupos diferentes discordam um do outro, devido à existência de um número finito de dilemas universais. Nenhuma nação, tribo ou empresa existe sem estabelecer regras e nem sempre são aceitas as exceções para estas regras. É difícil imaginar qualquer grupo, proveniente de qualquer lugar e em qualquer tempo, que não tenha entrado em tensão com as exigências de seus membros individuais. Estas variações podem ser tratadas e as diferenças reconciliadas, assim as organizações crescem saudáveis, prósperas e sábias.

Para o desenvolvimento de CS altamente efetivas o aspecto mais significativo é a confiança. Ela é requerida para que as empresas colaborem juntas e atinjam o objetivo de maximizar o valor percebido pelos clientes e minimizar os custos totais. (WIELDING, 2003). Ademais o mesmo autor acrescenta que as empresas de vanguarda possuem as seguintes competências:

- Crenças organizacionais e comprometimento com a estratégia básica da empresa;
- Comunicação aberta e construção de confiança com todos os *stakeholders* internos e externos;
- Interesse na construção de relacionamentos dentro e fora da empresa;
- Colaboração, suporte e compartilhamento de recursos;
- Ambiente propício à inovação e aprendizado;
- Desejo pela competição e aperfeiçoamento contínuo.

A confiança é um dos mais importantes e frequentes conceitos mencionados quando se trata de relacionamentos colaborativos com fornecedores segundo Grandori e Soda (1995), sendo também considerada de importância essencial para a

criação e a manutenção de relacionamentos entre organizações por outros autores (SHOORMAN ET AL., 2007; ZAHEER ET AL., 1988).

Estudos realizados sobre relacionamentos entre fabricantes e seus parceiros em uma variedade de indústrias revelam que explorar o poder tem três inconvenientes: ele pode voltar a rondar a empresa no equilíbrio de trocas de poder; as vítimas podem procurar formas de resistir à exploração e; trabalhar como parceiros permite aos fabricantes e seus parceiros proporcionar aos clientes maior valor agregado do que quando exploram um ao outro (KUMAR, 2000). Além disso, a existência da confiança na formação e manutenção das alianças estratégicas pode reduzir consideravelmente os comportamentos oportunísticos entre parceiros (WIELDING, 2003; COHEN e ROUSSEL, 2004).

Kumar (1996) ainda acrescenta que ao construir um relacionamento confiável com seus parceiros mais fracos, as empresas mais fortes podem construir sistemas que se esforçam para recompensar ambos os parceiros, pela suas contribuições e resolver diferenças de uma maneira que toda a CS seja beneficiada. Estes sistemas asseguram que existem duas formas de comunicação, nas quais todos os parceiros do canal podem negociar com igualdade e também podem apelar para as políticas e decisões do canal. Além do mais, assim os parceiros definem políticas racionais e coerentes que garantam que todos os envolvidos sejam tratados com respeito nas negociações.

O desafio da adoção do conceito de colaboração segundo Cohen e Roussel (2004) é balancear o que é teoricamente possível e o que é preciso na prática para suportar a estratégia de negócios em termos de gerenciamento das operações do cotidiano. A habilidade para atingir um estado otimizado de colaboração é limitado pela disponibilidade dos parceiros preparados para trabalhar com estas empresas, pois entende-se que as empresas possuem em sua base de fornecedores parceiros com características e capacidades diferentes que necessitam ser gerenciadas de forma particular a cada caso.

Conforme citado anteriormente, existem muitos motivos para manter relacionamentos colaborativos com fornecedores, dentre eles o compartilhamento de informações - referentes aos estoques; inventários; previsão e planejamento de demanda; ressuprimento e distribuição dos produtos - é considerado um dos mais relevantes no GCS e para que ocorra de forma efetiva e confiável são necessários

sistemas e tecnologias de informação específicos ao grau de compartilhamento destas informações, o qual em geral, não é o mesmo com cada parceiro.

Os principais sistemas e tecnologias da informação que podem ser citadas neste sentido, de acordo com Christopher (1997); Ching (2001); Chopra e Meindl (2003); Gomes e Ribeiro (2003), Arozo (2003); Pires (2004); Cohen e Roussel (2004); Lambert (2004); Supply Chain Council (2006), Spekman e Carraway (2006), são: ERP – *Enterprise Resource Planning* (Planejamento de recursos empresariais); Software de *Supply Chain Management* (Gerenciamento da cadeia de suprimentos); EDI – *Electronic Data Interchange* (Intercâmbio eletrônico de dados); ECR – *Efficient Consumer Response* (Resposta eficiente ao consumidor); VMI – *Vendor Management Inventory* (Gerenciamento do inventário do vendedor); CPFR - *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment* (Planejamento da demanda e do reabastecimento colaborativo).

Além do compartilhamento de informações de diversas naturezas com os fornecedores, existem outros fatores importantes que motivam o estabelecimento de relacionamentos colaborativos com parceiros. De acordo com Scavarda e Hamacher (2004) e Spekman e Carraway (2006), uma das questões críticas do GCS é o desenvolvimento de capacidades inovadoras que permitam que as atividades e processos sejam integrados ao longo da CS, as quais possibilitam a criação, produção e comercialização de um determinado produto, gerando valor agregado ao consumidor final no término do processo.

Exemplos destas capacidades inovadoras são citadas por Christopher (1997), Marini (2003), Scavarda, Hamacher e Pires (2004), Pires (2004); Cohen e Roussel (2004); Spekman e Carraway (2006), Whipple et al. (2010), são elas: co-produção; *co-design*, Pesquisa e desenvolvimento (P&D) conjuntos, criação de propriedade industrial (PI), *e-commerce*, *e-procurement* (Compras por meio Eletrônico), *Early Supplier Involvement* (Envolvimento Antecipado do Fornecedor), *In Plant Representatives*, *Just in time* (JIT) *Quick Response* (QR) - Resposta Rápida. Todas estas capacidades inovadoras visam otimizar os processos logísticos e produtivos das empresas integrantes da CS de forma a agregar valor ao cliente final.

Este trabalho aborda o tema colaboração na CS sob o contexto da abordagem multicritério de apoio à decisão, desta forma as próximas seções se propõem a destacar alguns conceitos importantes referentes a esta abordagem.

2.3 Abordagem de apoio à decisão multicritério – *Multiple criteria decision aid*

O conceito de Apoio à Decisão Multicritério é frequentemente chamado de Análise Multicritério traduzido da língua francesa e Tomada de Decisão de Múltiplos Critérios (MCDM) ou Apoio à Decisão Multicritério (MCDA) traduzidos da língua inglesa: *Multiple criteria decision aid*. Neste trabalho convencionou-se utilizar o termo MCDA, o qual objetiva fornecer aos tomadores de decisão algumas ferramentas para permitir a eles avançar na resolução de problemas de decisão, nas quais vários – frequentemente contraditórios – pontos de vista devem ser levados em consideração. Além disso, não se pode afirmar que, em geral, qualquer decisão (solução, ação) seja melhor, simultaneamente, originada de todos os pontos de vista, portanto, o conceito de otimização não é apropriado no contexto do MCDA (VINCKE, 1992, BRANS e MARESCHAL, 2005).

Um problema de decisão multicritério consiste em uma situação onde existem pelo menos duas alternativas de ação a serem escolhidas, o processo de escolha ocorre pelo desejo de se atender múltiplos objetivos que muitas vezes têm relacionamentos conflitantes. Esses objetivos possuem variáveis associadas que os representam e permitem que cada alternativa seja avaliada com base em cada objetivo, as quais podem ser chamadas de critérios, atributos ou dimensões (ALMEIDA, 2011).

Vincke (1992) afirma que o conjunto de ações depende não somente dos problemas a serem resolvidos e do envolvimento dos atores no processo de decisão que é fortemente ligado aos passos que são seguidos como: definição de critérios, modelagem das preferências, estabilidade dos problemas e escolha do método de suporte a decisão a ser aplicado.

De acordo com Belton e Stewart (2002) o processo de MCDA deve ser visto e entendido de uma maneira integrada, que inclui: i) a integração entre diferentes abordagens para o problema, reconhecendo que cada abordagem traz vislumbres e entendimentos particulares e entendendo que pode ser apropriada a diferentes fases da análise; ii) a integração entre a MCDA e outros problemas de estruturação e métodos de avaliação de decisão de ciências de administração mais abrangentes; iii) a integração entre ferramentas desenvolvidas especificamente para a MCDA e outras ferramentas quantitativas e estatísticas.

Os autores ainda ressaltam que existem três fases chave do processo de MCDA (BELTON E STEWART, 2002):

1. Identificação e estruturação do problema – Antes de qualquer análise começar, os vários *stakeholders*, incluindo facilitadores e analistas técnicos, precisam desenvolver um entendimento comum do problema, dos objetivos, das decisões a serem tomadas, e dos critérios pelos quais tais decisões são julgadas e avaliadas;
2. Construção e uso do modelo – Uma característica primária do MCDA é o desenvolvimento de modelos formais das preferências do decisor, valorar *trade-offs*, metas, entre outros, então aquelas alternativas e políticas ou ações sob consideração podem ser comparadas e relacionadas a cada um de uma maneira sistemática e transparente;
3. Desenvolvimento de planos de ação – A análise não resolve o problema de decisão. Toda a ciência de gerenciamento, e o MCDA em particular, diz respeito também à implementação de resultados, traduzindo a análise em planos específicos de ação.

Ainda é importante destacar que em um processo de decisão existem diversas partes interessadas, denominados atores. O ator, de acordo com Roy (1996) é um indivíduo ou um grupo de indivíduos em um processo de decisão, se ele influenciar diretamente ou indiretamente a decisão por meio de seu sistema de valores, em primeiro grau - resultante das intenções do ator, ou em segundo grau - resultante da maneira pela qual ele influencia outros indivíduos para intervir. Um grupo de indivíduos (entidade ou comunidade) para ser considerado como um único ator devem ter um sistema de valores, sistemas informacionais e redes relacionais similares.

Podem ser citados diversos tipos de atores neste processo: decisores, clientes, patrocinadores, outros *stakeholders* (incluindo sabotadores), facilitadores e analistas, de acordo com Belton e Stewart (2002). Almeida (2011) enfatiza que os atores que se destacam num processo decisório são o decisor, o analista, o cliente e o especialista. Estes atores são apresentados a seguir conforme as descrições encontradas em Almeida (2011) e Belton e Stewart (2002).

- Decisor: Pode ser um indivíduo ou um grupo, responsável pela tomada de decisão e que possui poder sobre a decisão da questão.

- Cliente: é um intermediário entre o decisor e o analista, geralmente é quem contrata o analista, exerce o papel de assessor do decisor.
- Analista: termo usado quando existe uma forte ênfase na pessoa que trabalha independentemente, para coletar informações e capturar especialidades. O analista fornece suporte metodológico ao processo decisório.
- Facilitador: é reconhecido como alguém que também traz habilidades dos processos de gerenciamento em grupo. Almeida (2010) destaca que quando um analista exerce um papel mais amplo de envolvimento com um grupo de atores para trabalhar no entendimento do problema, pode ser visto como facilitador.
- Especialista: é o profissional que conhece os mecanismos de comportamento do sistema, objeto do estudo, ou de sistema e subsistema, que influencia variáveis (estados de natureza) relacionadas ao problema de decisão. Pode haver mais de um especialista para uma variável ou diferentes especialistas para variáveis diferentes.
- *Stakeholders*: são os atores que influenciam o decisor de alguma outra forma, seja por algum tipo de pressão, ou porque estes atores são afetados pela decisão a ser tomada e o decisor pode desejar incluir o sistema de valores destes atores.

Esta visão de atores no processo decisório está delineada no contexto em que há apenas um decisor. Há também a situação em que se tem um grupo de decisores com poder para a tomada de decisão. Neste caso, deve-se considerar os métodos de agregação para decisão em grupo (ALMEIDA ET AL., 2012).

Ademais, é importante ressaltar que cada situação de decisão envolve uma ou mais problemáticas distintas, o que depende do contexto do problema em questão. Na seção a seguir são apresentadas os diferentes tipos de problemáticas abrangidas pela abordagem MCDA.

2.3.1 Problemáticas da abordagem MCDA

De acordo com Roy (1996) o decisor pode formular os problemas de apoio a decisão multicritério de quatro formas diferentes, dependendo da problemática e contexto a que dizem respeito:

1. Problemática da escolha/seleção: Para fazer uma escolha simples de um conjunto de alternativas;

2. Problemática da ordenação: Para posicionar as ações em ordem de preferência;
3. Problemática da classificação: Para distribuir ações em classes ou categorias;
4. Problemática da descrição: Para descrever ações e suas consequências de uma maneira formalizada e sistemática, para que os decisores possam avaliar estas ações.

Belton e Stewart (2002) adicionam ainda mais duas problemáticas às citadas por Roy (1996):

1. Problemática do *design*: Para procurar, identificar ou criar novas alternativas de decisão a fim de encontrar as metas e aspirações reveladas por meio do processo de MCDA, descrita por Keeney (1992) como ‘pensamento focado no valor. (*Value-Focused Thinking*)’.
2. Problemática do *portfolio*: Para escolher um subconjunto de alternativas em um grande conjunto de possibilidades, levando em consideração não somente as características de alternativas individuais, mas também as maneiras pelas quais elas interagem, com sinergias positivas ou negativas.

Zopounidis e Doumpos (2002) enfatizam que as principais abordagens propostas por Roy (1996) levam a resultados de avaliação específicos. Derivando este resultado, ambas as abordagens de escolha e ordenação são baseadas em julgamentos relativos e, consequentemente, o resultado da avaliação depende do conjunto de alternativas consideradas.

Por outro lado, quando os decisores tomam decisões de classificação, necessitam desempenhar julgamentos absolutos. Além disso, considerando que os grupos são normalmente especificados independentemente das alternativas sob consideração, a classificação destas requer sua comparação com alguns perfis de referência que distinguem os grupos (ZOPOUNIDIS e DOUMPOS, 2002).

2.3.2 Modelagem de preferências

De acordo com Almeida (2011) as situações de preferência básicas são importantes na escolha do método de apoio à decisão multicritério a ser utilizado. Por meio da modelagem é possível se conhecer a estrutura de preferências do

decisor em relação às consequências do problema de decisão, pois ela representa formalmente as comparações dos elementos de decisão.

As preferências do decisor podem não ser completamente formuladas ou podem expor conflitos internos e também não ser estáveis. Além disso, estas características podem resultar em falta de informações, interpretações diferentes de um sistema de valor ou sistemas de valores divergentes (VINCKE, 1992).

Gomes et al. (2009) afirmam que para identificar o sistema de preferências do decisor é necessário primeiramente, considerar a subjetividade dos atores da decisão, as percepções individuais e vislumbrar em quais aspectos do problema o decisor possui mais dificuldade em expressar suas percepções, após isso é necessário estruturar o problema de acordo com a visão compartilhada; identificar os pontos de vista similares; diagnosticar em que fatores o decisor é inconsistente e então, definir o que pode ser alterado no processo.

Vincke (1992) propõe 3 relações binárias de preferência para demonstrar a comparação entre duas ações A e B:

- 1) Preferência (P) – Demonstra a preferência por uma das duas ações;
- 2) Indiferença (I) – Demonstra a indiferença entre as duas ações;
- 3) incomparabilidade (J) – Recusa ou inabilidade de comparar as duas ações.

Complementando o exposto anteriormente, Roy (1996) propõe 4 relações binárias:

- 1) Preferência estrita (P) – na qual existem duas possibilidades: qualquer a é estritamente preferível a a' , ou a' é estritamente preferível a a ;
- 2) Preferência fraca (Q) – na qual existem duas possibilidades: a é levemente preferível a a' , ou a' é levemente preferível a a ;
- 3) Indiferença (I) – na qual existe apenas uma possibilidade: a e a' são de valores iguais;
- 4) incomparabilidade (J ou R) - na qual existe apenas uma possibilidade: a e a' são incomparáveis.

Já a Teoria Clássica da Decisão propõe apenas duas relações binárias, são elas: 1) Indiferença e 2) Preferência estrita. De acordo com esta teoria as situações de Preferência fraca e incomparabilidade não existem ou são combinadas nas situações de Indiferença e Preferência estrita, o que apresenta sérias dificuldades

para o apoio à decisão. Esta teoria é baseada no axioma da comparabilidade perfeita (ROY, 1996).

As relações de preferência são baseadas em relações binárias. Almeida (2011) acrescenta que as relações binárias são utilizadas para o estabelecimento de pares ordenados, uma relação binária R , sobre um conjunto de elementos $A = \{a, b, c, \dots, n\}$ pode ser entendida como um subconjunto do produto cartesiano $A \times A$, isto é, um conjunto de pares ordenados (a, b) , no qual a relação R pode ser encontrada para alguns destes elementos, sendo a representação a ser usada: aRb ou $R(a, b)$, caso não se aplique esta relação, representa-se $aR_n b$ ou 'não'(aRb).

De acordo com Ozturk et al. (2005) a estrutura de preferências pode se apresentar sob as seguintes formas:

- 1)Pré-ordem completa - Ocorre quando as relações existentes são P e I, sendo P assimétrica, I simétrica e reflexiva, e ambas transitivas. Desta forma, torna-se possível obter um ranking completo de alternativas quando se efetua as comparações em par.
- 2)Pré-ordem parcial - Ocorre quando se permite adicionar a relação de incomparabilidade (J/R) à estrutura da pré-ordem completa, assim se obtém a pré-ordem parcial. Sendo assim, não pode ser obtido um ranking completo devido à admissão da relação de incomparabilidade.
- 3)Pseudo-ordem – Neste tipo de estrutura de preferências, são admitidas as relações do tipo P, Q e I, além disso são utilizados limites de preferência (p) e de indiferença (q) para delimitar estas relações.
- 4)Quase-ordem. Ocorre quando em uma pseudo-ordem, os limiares de preferência e indiferença são iguais, o que faz com que a relação Q não exista.

Roy (1996) expõe algumas dificuldades que podem ocorrer no caso de não existir as relações de Preferência Fraca (Q) e Incomparabilidade (J/R), as quais se referem a algumas razões que o decisor ou, até mesmo o analista que o representa, possam apresentar no contexto do processo de tomada de decisão. Neste caso o decisor pode:

- Não ser capaz de decidir: os dados podem ser subjetivos ou ter sido coletados um tanto precipitadamente, possivelmente tornando-os inapropriados para um julgamento categórico que permitiria somente indiferença ou estrita preferência;

- Não sabe como decidir: o analista pode não conhecer as preferências do decisão para certos pares de ação, porque o decisão está ausente ou inacessível (governador, presidente ou uma grande empresa), ou porque ele é uma entidade vaga (opinião pública) ou um grupo (comitê), cujas preferências são definidas inadequadamente e parcialmente contraditórias;
- **Não deseja decidir:** Obter a informação necessária poderia tomar muito tempo ou custar muito, ou o analista poderia desejar esperar até mais tarde no estudo para introduzir qualquer hipótese de voluntariedade. Em qualquer caso, o analista não pode desejar se comprometer a este ponto e opta por uma preferência fraca ou incomparabilidade.

Almeida (2011) acrescenta que existem algumas relações de preferência que são de particular interesse na modelagem de problemas com métodos MCDA, as quais são apresentadas no Quadro 2.7:

Quadro 2.7 – Estruturas para a modelagem de preferências

ESTRUTURA	DESCRIÇÃO	RELAÇÃO BINÁRIA
Estrutura (P, I)	Possui uma relação simétrica (I) e outra assimétrica (P), a qual permite a obtenção de uma pré-ordem completa entre os elementos de um conjunto. Sem a relação de indiferença tem-se uma ordem completa. Esta estrutura corresponde ao modelo tradicional na qual a maioria dos métodos de critério único de síntese, por exemplo o método aditivo, são bem aceitos	$aPb \Rightarrow v(a) > v(b)$ $alb \Rightarrow v(a) = v(b)$
Estrutura (P, Q, I)	Possui uma relação simétrica (I) e duas assimétricas (P e Q). Esta estrutura permite a obtenção de uma pré-ordem completa entre os elementos de um conjunto.	$aPb \Rightarrow v(a) > v(b)$ $alb \Rightarrow v(a) = v(b)$ $aQb \Rightarrow v(a) \geq v(b)$
Estrutura (P, Q, I, J/R)	Inclui a relação de incomparabilidade. Este tipo de estrutura conduz à construção de ordens parciais entre os elementos de um conjunto. Esta estrutura pode ser útil em situações nas quais o decisão não está apto ou não quer realizar todas as comparações, pois pode haver falta de informações.	$aPb \Rightarrow v(a) > v(b)$ $alb \Rightarrow v(a) = v(b)$ $aQb \Rightarrow v(a) \geq v(b)$ $aJb \Rightarrow v(a) \neq v(b)$

Fonte: Adaptado de Almeida (2011, p. 26, 27).

A inclusão da situação da incomparabilidade é importante, pois podem existir problemas multicritério nos quais existem várias dimensões a serem consideradas e nestes casos esta relação de preferência torna-se relevante, de acordo com Vincke (1992) e Brans e Mareschal (2005). O Quadro 2.8 apresenta as estruturas básicas de preferência que aceitam a relação de incomparabilidade.

Quadro 2.8 – Estruturas básicas de preferência que aceitam incomparabilidade

ESTRUTURA	REPRESENTAÇÃO FUNCIONAL (g definida em A, $\forall a, b \in A$,	PROPRIEDADES DAS RELAÇÕES	OBSERVAÇÕES
Pré-ordem parcial	$aPb \Rightarrow g(a) > g(b)$ $alb \Rightarrow g(a) = g(b)$	P: Assimétrica e transitiva I: Simétrica, transitiva e reflexiva; R: Simétrica e não-reflexiva	Noção intuitiva de classificação com possibilidade de empate por similaridade $R \neq 0$
Ordem parcial	$aPb \Rightarrow g(a) > g(b)$	P: Assimétrica e transitiva I: Simétrica, transitiva e reflexiva; R: Simétrica e não-reflexiva	Noção intuitiva de classificação com possibilidade de empate por similaridade $R \neq 0$

Fonte: Adaptado de Vincke (1992) e Roy (1996).

Vincke (1992) afirma que modelos que não incluem a relação de incomparabilidade não são muito realísticos, pois esta relação frequentemente ocorre nos procedimentos de tomada de decisão, principalmente devido à falta de informação, para comparar duas ações. A incomparabilidade aparece mais frequentemente em situações nas quais opiniões contraditórias devem ser agregadas, neste caso surgem alguns aspectos que necessitam de maior investigação antes da decisão final.

A próxima seção trata dos principais tipos de métodos da abordagem MCDA e suas particularidades, os quais são utilizados para solucionar os problemas de decisão envolvendo múltiplos critérios de acordo com cada problemática envolvida.

2.3.3 Métodos da abordagem MCDA

Os métodos da abordagem MCDA, de acordo com Almeida (2011), são necessários quando não há uma forma de representar todos os objetivos de um problema por meio de uma única métrica, como por exemplo, a monetária. Neste caso, utilizando um método MCDA ocorre a combinação dos objetivos por meio da avaliação subjetiva de um decisor ou grupo de decisores. Além disso, o mesmo autor destaca que em comparação com os métodos clássicos, em MCDA não se pode dizer que existe uma solução ótima para todos os critérios, simultaneamente, desta forma neste contexto a palavra “otimização” perde seu sentido, pois a

abordagem MCDA não busca uma melhor solução objetiva, o que existe é uma solução mais adequada à estrutura de preferências de um dado decisor.

Vincke (1992) afirma que os especialistas na abordagem MCDA têm o hábito de dividir os métodos em três famílias: i) Teoria da utilidade multi atributos; ii) Métodos de sobreclassificação; iii)Métodos interativos. Roy (1985) os chama, respectivamente, de:

- Abordagem única de síntese de critérios que elimina qualquer incomparabilidade;
- Abordagem de síntese de sobreclassificação, que aceita incomparabilidade;
- Abordagem de julgamento local interativo com interações *trial-error* (experimentação).

Além disso, Almeida (2011) acrescenta que o MCDA envolve um extenso conjunto de métodos, os quais têm como princípio buscar o estabelecimento da estrutura de preferências de determinado decisor, relacionada às consequências do problema de decisão e, além disso, proporcionar a avaliação das alternativas consideradas no processo de decisão. Desta forma, existem ainda outros métodos que possuem características encontradas dentre os grupos anteriormente apresentados (ALMEIDA, 2011):

- Métodos de agregação ordinal: desenvolvem a agregação de critérios quando as avaliações intra-critério se apresentam por meio de informações ordinais, alguns métodos de sobreclassificação consideram este tipo de avaliação;
- Métodos de agregação baseados em informação parcial: podem ser considerados quando algumas informações necessárias à avaliação não estão disponíveis, na maioria dos casos se refere à informação inter-critério e estes métodos pode estar associados a qualquer um dos três tipos de classificação citados anteriormente;
- Métodos com lógica *Fuzzy*: Consideram a imprecisão ou incerteza nas informações, neste caso a incerteza difere dos métodos que se baseiam na teoria da utilidade, pois está associada às dificuldades que o decisor enfrenta para especificar suas preferências de forma completa. Estes métodos estão associados à questão de informação parcial, no entanto são destacados em um grupo a parte, por serem mais específicos e abrangentes. Os métodos que incluem limiares, como alguns da família ELECTRE, consideram estes aspectos.

O próximo tópico trata dos métodos baseados na abordagem *outranking* ou de sobreclassificação, que admitem a incomparabilidade entre os elementos de um conjunto. Particularmente nesta pesquisa este conceito é importante, pois há a possibilidade de incomparabilidade no problema de seleção de fornecedores no contexto de colaboração.

2.3.3.1 Métodos de sobreclassificação (*outranking*)

Os métodos baseados na abordagem de sobreclassificação (*outranking*), em geral, não realizam uma agregação analítica para estabelecer um escore para cada alternativa, como ocorre nos métodos da categoria do critério único de síntese (ALMEIDA, 2011). Eles se caracterizam por aceitar a relação de incomparabilidade, usando uma relação de sobreclassificação entre as alternativas, de forma não transitiva e, são não compensatórios (ROY, 1996).

Vincke (1992) afirma que duas ações podem perfeitamente permanecer incomparáveis sem colocar em perigo o procedimento de apoio à decisão, a ocorrência da incomparabilidade pode colocar em foco aspectos do problema que necessitam de um estudo mais cuidadoso e detalhado. Isso ocorre porque em situações realísticas, ocorrem difuldades no processo decisório, no caso de não existir as relações de Preferência Fraca e Incomparabilidade e, isso ocorre devido a algumas razões básicas segundo Roy (1996): i) O decisor não é capaz de decidir (dados subjetivos ou insuficientes); ii) O decisor não sabe como decidir (o analista pode não conhecer as preferências do decisor devido ao mesmo estar ausente); iii) O decisor não deseja decidir (a informação pode demorar ou custar muito).

A definição dada por Roy (1974) apud Figueira, Mousseau e Roy (2005) é de que a relação de sobreclassificação é uma relação binária S definida em um conjunto de alternativas A , tal que ‘ a ’ sobreclassifica ‘ b ’ ou ‘ aSb ’ se a alternativa ‘ a ’ é ao menos tão boa quanto a alternativa ‘ b ’ e não existe nenhuma razão essencial para refutar esta afirmação.

Considerar a incomparabilidade é importante conforme afirma Vincke (1992), pois ela aparece mais frequentemente em situações nas quais opiniões contraditórias devem ser agregadas, neste caso surgem alguns aspectos que necessitam de maior investigação antes da decisão final, o que torna a aplicação do

método mais adaptado à realidade. O autor ainda ressalta que é melhor aceitar um resultado menos rico do que um resultado que seja fornecido pela teoria da utilidade multiatributo, se desta forma pode-se evitar a introdução de hipóteses matemáticas, as quais são difíceis e geram questões muito intrincadas para o decisor. Nestes métodos o objetivo é enriquecer a relação de dominância por meio de alguns elementos que não sofrem discussões, considerando preferências estabelecidas profundamente.

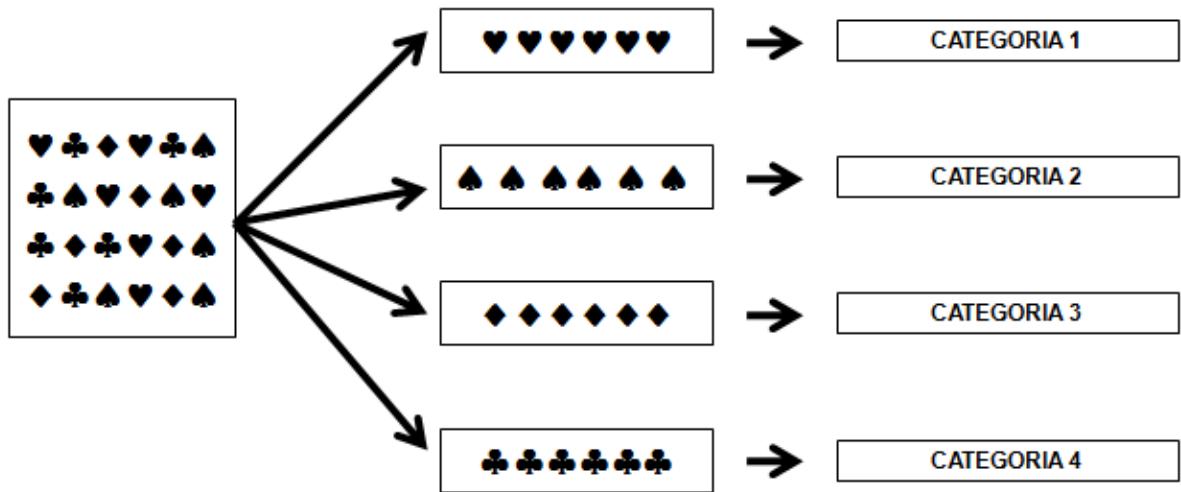
De acordo com Brans e Mareschal (2005), o propósito de todos os métodos multicritério é enriquecer o gráfico de dominância, ou seja, reduzir o número de incomparabilidade (J/R). Quando uma função utilidade é construída, o problema multicritério é reduzido a um problema de um único critério para que uma solução ideal exista. Essa situação depende uma suposição muito forte e transforma completamente a estrutura do problema de decisão. Por esta razão, Roy (1985) apud Brans e Mareschal (2005) propôs a abordagem das relações de sobreclassificação incluindo apenas enriquecimentos mais realistas da relação de dominação, neste caso, o sistema aceita as incomparabilidades.

A próxima seção se destina a destacar os principais aspectos da problemática de classificação, a qual foi identificada como a mais correlata ao contexto de decisão envolvido nesta pesquisa.

2.3.4 Problemática de classificação

Belton e Stewart (2002) afirmam que em muitas situações, o decisor está preocupado não em escolher uma alternativa preferida e sim em classificar alternativas, esta pode ser uma simples classificação de duas direções: passar/reprovar, aceitável/inaceitável ou, podem existir mais categorias.

Os decisores necessitam atribuir um conjunto de alternativas avaliadas sob um conjunto de critérios à classes homogêneas em muitas situações de tomada de decisão reais, conforme citam Smet e Montano-Guzman (2004). Este problema pode ser definido como de classificação ou agrupamento, conforme pode ser visualizado na Figura 2.8.



Fonte: Esta pesquisa.

Figura 2.8 – Representação básica do problema de classificação

Desta forma, elementos diferentes que existem em determinada situação, são atribuídos a classes ou categorias pré-definidas de acordo com suas similaridades, conforme mostra a Figura 2.8, no caso das cartas de um baralho com diferentes naipes: copas, espadas, ouros e paus, são diferenciadas de acordo com suas características e atribuídas à categorias.

Sendo assim, conforme Leger e Martel (2002) os algoritmos de classificação desempenham a atribuição de alternativas em classes pré-definidas, no caso de agrupamento, os algoritmos tentam reagrupar as alternativas em classes a fim de reduzir as distâncias entre alternativas na mesma classe e aumentar as distâncias entre alternativas de classes diferentes.

Uma importante característica desde tipo de problema de MCDA, é que a análise de decisões é aplicada não a uma instância específica de decisão única, mas ao desenvolvimento de um sistema ou procedimento de avaliação, o qual será usado como base regular para futuras decisões, como é o caso do problema de seleção e avaliação de fornecedores na CS. É importante que este sistema de avaliação seja inteligível e amplamente aceitável pelo gerenciamento e por quem necessita implementá-lo. Além disso, deve especificar como os fornecedores potenciais serão avaliados, de acordo com cada critério individual e, como estas avaliações individuais serão agregadas em uma avaliação geral (BELTON e STEWART, 2002).

Em problemas de classificação, existem duas formas utilizadas com maior frequência para definir as categorias: o uso de alternativas de referência e o uso de perfis de limite das categorias. Além disso, se as categorias ou classes são definidas de uma forma nominal, ou seja, não são ordenadas da melhor para a pior, o problema é denominado de problema de ‘classificação nominal’. Por outro lado, se as categorias são definidas de uma forma ordinal, os problemas são determinados como de ‘classificação ordinal’ (ARAZ e OZKARAHAN, 2007).

Os autores Doumpas e Zopounidis (2002) ressaltam que existem duas diferenças distintas entre os problemas de classificação multicritério e os problemas de classificação tradicionais (nominais). Em problemas de classificação multicritério os atributos têm a forma de critérios de avaliação, fornecendo assim não simplesmente uma descrição das alternativas, mas também a informação preferencial que auxilia na identificação das alternativas mais e menos preferíveis. Além disso, em problemas de classificação multicritério, as classes são definidas de uma forma ordinal em vez de nominal, tais como $C_1 > C_2 > \dots > C_q$, o que indica que a classe C_1 possui as alternativas mais preferíveis e a classe C_q possui as menos preferíveis.

Conforme Dulmin e Mininno (2003), o processo de classificação de fornecedores de acordo com qualquer abordagem MCDA, pode ser esquematizado da seguinte forma:

- Agrupar os fornecedores em classes homogêneas de itens, em termos de (por exemplo) impacto na qualidade de produto e custo, tempos de entrega e quebras de produção. No caso de envolvimento dos fornecedores em um projeto de desenvolvimento de produto complexo, é aconselhável o uso de matrizes de *portfólio* de envolvimento de fornecedores, para uma melhor ligação entre os parâmetros de seleção de fornecedores com os diferentes tipos de relacionamento que poderiam ser estabelecidos;
- Elaboração de uma matriz de avaliação (alternativas potenciais, critérios e desempenho);
- Definição de regras de decisão, com a avaliação dos pesos dos critérios;
- Individualização e uso de um procedimento MCDA para a agregação do desempenho;

- Realização de uma análise de sensibilidade para testar a influência dos vários parâmetros na ordenação das alternativas.

Os mesmos autores acrescentam que a necessidade de ponderar os critérios de avaliação é relacionado a sua importância relativa dependendo do suprimento específico e da presença de compensações entre critérios no mesmo suprimento.

Doumpos e Zopounidis (2004) afirmam que a abordagem mais comum para resolver os problemas de classificação, sejam eles ordinais ou nominais, é desenvolver um modelo de agregação de critérios baseado em julgamentos absolutos. O modelo fornece uma regra de classificação de alternativas na base de suas comparações a alguns perfis de referência que distinguem as classes e estabelecem pontos de corte. No entanto, há uma abordagem alternativa baseada em julgamentos em par entre as alternativas que precisam ser classificadas e algumas outras alternativas de referência que constituem exemplos típicos de cada classe.

Além dos modelos de agregação aditiva e de sobreclassificação, Zopounidis e Doumpos (2002) apresentam um terceiro modelo que é frequentemente usado para resolver problemas de classificação nominal dentro da abordagem MCDA que é a função discriminante simples. Sua forma de modelagem é similar à função utilidade aditiva com três principais diferenças: 1) não pode ser considerada como um modelo de preferências porque não considera nem a ordem de preferência entre classes de decisão, nem a ordem de preferência nos domínios dos critérios; 2) todos os critérios são quantitativos e os qualitativos podem ser quantificados; 3) a função discriminante é sempre linear, enquanto a função utilidade aditiva pode ser linear ou não linear dependendo da forma das funções de utilidade marginais.

Além disso, os mesmos autores ressaltam que existe também a função discriminante quadrática, que é considerada como uma forma simplificada da função utilidade multiplicativa e pode ser usada para resolver problemas de classificação nominal. Utilizando a Regra de Bayes, os autores afirmam que, pode-se considerar a função discriminante quadrática como o modelo de classificação ótimo a se adotar quando os dados são normais multivariados com matrizes de dispersão em grupo desiguais.

Na seção seguinte são descritos os principais aspectos dos métodos MCDA relacionados à problemática de classificação, utilizada nesta pesquisa.

2.3.4.1 Principais métodos MCDA para a problemática de classificação

Em problemas específicos de classificação ($P\beta$) os elementos diferentes que existem em determinada situação, são atribuídos a classes ou categorias pré-definidas, de acordo com suas similaridades e para este propósito existem alguns métodos individuais e combinados, os quais foram encontrados na literatura e são destacados nos próximos parágrafos.

Massaglia e Ostanello (1989), apresentaram o método nTOMIC, o qual é um sistema interativo que permite uma rotina articulada do processo, o principal ponto a ser destacado é quanto à agregação das preferências que pode ser realizada tanto por compensação como não compensação entre critérios, sendo que esta última é realizada com base na sistemática do modelo ELECTRE. Há somente um artigo publicado sobre este método em 1989, no qual não está claro que relações de preferência podem ser utilizadas, bem como se a classificação ocorre de forma ordinal ou nominal e deixa em aberto algumas dúvidas na aplicação do método.

No método ELECTRE TRI proposto por Yu (1992) e Mousseau e Slowinski (1998), primeiramente é construída uma relação de sobreclasificação, a qual admite todas as relações de preferência existentes e, em seguida ocorre a exploração desta relação, a qual permite a classificação das alternativas nas categorias de acordo com uma atribuição pessimista e uma otimista, dependendo do perfil do decisor. Trata-se também de um método não compensatório.

Jacquet-Lagrèze (1995) e Zopounidis e Doumpos (1999) propuseram o método UTADIS, o qual é baseado no desenvolvimento de um modelo de utilidade aditiva, o que significa que o método aceita a compensação entre critérios. Zopounidis e Doumpos (2000) criaram o método M.H.DIS que também é um método aditivo, o qual inclui a possibilidade de geração de mais do que uma função aditiva pra representar as preferências do decisor.

Figueira et al. (2004) propuseram uma nova abordagem, chamada PROMETHEE TRI, o qual trabalha com problemas de classificação, quase sempre nominais devido a não utilizar a relação de sobreclassificação em seus procedimentos, mas utilizar somente o fluxo líquido de único critério como entradas, o que na maioria das vezes não permite obter categorias ordinais.

Araz e Ozkarahan (2007) propuseram um método chamado PROMSORT, o qual é baseado na abordagem PROMETHÉE. Este método constrói uma relação de sobreclassificação para depois classificar as alternativas nas categorias definidas, primeiramente é obtido um *ranking* das alternativas baseado no método PROMETHÉE I, o qual fornece uma ordem parcial. As atribuições PROMSORT são comparadas com as do ELECTRE TRI e do PROMETHÉE TRI e o conjunto de parâmetros e limites de perfis é o mesmo utilizado no ELECTRE TRI.

Comparando-se ao PROMETHÉE TRI, no qual as categorias são caracterizadas por alternativas de referência fictícias, ao contrário do que ocorre no ELECTRE TRI e PROMSORT, neste último as alternativas de referência são definidas como alternativa central de cada categoria, uma aplicação numérica proposta por Araz e Ozkarahan (2007) demonstrou que os resultados do método PROMSORT são equivalentes aos do método ELECTRE TRI.

Com o intuito de aprimorar o método PROMETHÉE TRI, Nemery e Lamboray (2008) propuseram o método FLOWSORT, o qual se destina à atribuição de ações para as categorias ordenadas, definidas por limites inferiores e superiores de perfis ou por meio de perfis centrais. As regras de atribuição do método baseiam-se na posição relativa de uma ação com relação ao perfis de referência, em termos de entrada, saída, e/ou fluxos líquidos. Além disso, neste método os autores abordam a problemática de classificação por meio da ordenação. O ranking obtido é similar ao do método PROMETHÉE II, portanto fornece uma ordem completa, a qual considera que todas as alternativas são comparáveis entre si.

Desta forma o método de ordenação é aplicado sobre o conjunto de dados composto das alternativas a se atribuir aos perfis de referência, então a categoria será deduzida a partir da posição relativa da alternativa com relação aos perfis de referência na ordenação obtida. Os autores apontam que uma das vantagens desta abordagem é que o decisor que já está familiarizado com um determinado método de ordenação, no caso o PROMETHÉE, pode facilmente entender o método de classificação correspondente. Por ser um método de sobreclassificação, este método não aceita a compensação entre critérios. Ainda é importante ressaltar que a atribuição de uma ação depende da comparação com todos os perfis de referência e não por meio de sucessivas comparações das alternativas par a par como ocorre no ELECTRE TRI (NEMERY e LAMBORAY, 2008).

A próxima seção apresenta os métodos da família ELECTRE, suas principais características e aspectos relevantes, os quais são importantes para esclarecer a escolha da aplicação deste método na presente pesquisa.

2.3.5 Métodos da Família ELECTRE

Os métodos da família ELECTRE compreendem dois procedimentos principais: i) construção de uma ou várias relações de sobreclassificação e, ii) exploração desta(s) relação (s). Inicialmente, a construção de uma relação ou mais relações de sobreclassificação tem como objetivo comparar de uma forma abrangente cada par de ações. Desta forma, o procedimento de exploração é usado para elaborar recomendações a partir dos resultados obtidos na primeira fase (ALMEIDA, 2011).

O Quadro 2.9 apresenta de forma sucinta os métodos ELECTRE existentes e sua utilização de acordo com o contexto do problema de decisão:

Quadro 2.9 – Métodos ELECTRE versus Problemas de decisão

MÉTODO	DESCRIÇÃO	
		PROBLEMA DE ESCOLHA
ELECTRE I e IS	O conjunto de alternativas é dividido em dois subconjuntos: alternativas não-dominadas e dominadas. O método ELECTRE I usa o conceito de critério verdadeiro para estabelecer as relações de sobreclassificação, segundo o qual há um acordo completo (em um critério geral j) que uma alternativa a é pelo menos tão boa quanto outra alternativa b, se o desempenho de b é menor do que o de a. O ELECTRE IS usa o conceito de pseudo-critério, segundo a qual há um acordo completo que uma alternativa a é pelo menos tão boa como outra alternativa b, mesmo se o desempenho é ligeiramente menor (dentro de um limite aceitável q) do que b.	
		PROBLEMA DE ORDENAÇÃO
ELECTRE II, III e IV	O objetivo principal desses métodos é ordenar as alternativas no conjunto de alternativas viáveis. O método ELECTRE II usa o conceito de critério verdadeiro para estabelecer as relações de sobreclassificação, mas usa uma estrutura de relaxamento para a ordenação de alternativas. Nesta estrutura de relaxamento é considerada a construção de dois grafos: Grafo Forte e Grafo Fraco. Os métodos ELECTRE III e IV utilizam o conceito de pseudo-critério para estabelecer um grau de credibilidade, a partir do qual ocorre a ordenação das alternativas por um processo de "destilação". O método ELECTRE IV é usado na ordenação de alternativas em problemas em que o decisor não pode (ou não quer) atribuir pesos para os critérios.	
		PROBLEMA DE CLASSIFICAÇÃO
ELECTRE TRI	Este método soluciona problemas de classificação. Nesta situação as alternativas são atribuídas à classes, de acordo com sua relação de preferência. O método utiliza o conceito de pseudo-critério para estabelecer as relações de sobreclassificação, admitindo relações de preferência forte e fraca, indiferença e incomparabilidade.	

Fonte: Adaptado de Almeida (2011); Figueira, Mousseau e Roy (2005).

Particularmente nesta pesquisa, o método ELECTRE TRI é destacado, o mesmo foi proposto por Yu (1992) em sua tese de PhD, mais tarde Mousseau e Slovinski (2000) publicaram um artigo a respeito orientando os usuários. Esse método tem o propósito de alocar o conjunto de alternativas potenciais de um conjunto A em classes ou categorias definidas previamente. A atribuição das alternativas é realizada de acordo com a definição dos limites superiores e inferiores destas categorias, após isso é feita a comparação de cada alternativa com esses limites (FIGUEIRA ET AL., 2005).

Almeida (2011) acrescenta que no método ELECTRE TRI são consideradas as avaliações das alternativas para cada critério $\{g_1, \dots, g_i, \dots, g_m\}$ e um conjunto de índices de perfis $\{b_1, \dots, b_h, \dots, b_p\}$, então são definidas $(p + 1)$ categorias, em que b_h representa o limite superior da categoria C_h e o limite inferior da categoria C_{h+1} , considerando $h=1, 2, \dots, n$.

Conforme afirma Almeida (2011), as preferências de cada critério são definidas mediante um pseudocritério. Cabe ressaltar que um pseudocritério, de acordo com Costa et al. (2007), pressupõe que há uma concordância plena (em um critério genérico g) de que uma alternativa a é pelo menos tão boa quanto uma outra alternativa b mesmo que o desempenho de a seja um pouco menor. Neste caso os limiares de preferência (p) e indiferença (i), respectivamente, $p_j[g(b_h)]$ e $q_j[g(b_h)]$, constituem as informações intra-critério. Desta forma, $q_j[g(b_h)]$ especifica a maior diferença $g_j(a) - g_j(b_h)$, que preserva a indiferença entre ‘ a ’ e ‘ b_h ’ no critério g_j , e $p_j[g(b_h)]$ representa a menor diferença $g_j(a) - g_j(b_h)$, compatível com uma preferência de ‘ a ’ sobre ‘ b_h ’ no critério g_j . Além disso, duas condições podem ser verificadas para a afirmação de que aSb_h : i) Concordância – para uma sobreclassificação ser aceita, a maioria dos critérios devem estar de acordo com esta afirmação; ii) Não-discordância – se a condição de concordância for obtida, nenhum dos critérios deve opor-se fortemente a esta afirmação (ALMEIDA, 2011).

Além disso, no método ELECTRE TRI, para que seja realizadas a construção da relação de sobreclassificação, pode ser utilizado um conjunto de limiares de voto ($v_1(b_h)$), ($v_2(b_h)$), ..., ($v_m(b_h)$), usados no teste de discordância. Desta forma, ($v_j(b_h)$) representa a menor diferença entre $g_j(b_h) - g_j(a)$, a qual é incompatível com a afirmação aSb_h (ALMEIDA, 2011).

O método ELECTRE TRI, de acordo com Szajubok et al.(2006) calcula um índice de credibilidade $\sigma(b_h, a)$ que avalia como a alternativa b_h supera a alternativa a e $\sigma(a, b_h) \in [0, 1]$ é a afirmação aSb_h é considerada válida se $\sigma(a, b_h) \geq \lambda$, em que λ é o nível de corte situado no intervalo entre 0,5 e 1. Este índice é encontrado em função da concordância e da discordância entre os pares de alternativas, sendo calculado de acordo com a Equação (1).

(1)

$$\sigma(a, b_h) = C(a, b_h) \prod_{j \in \bar{F}} \frac{1 - d_j(a, b_h)}{1 - C(a, b_h)}, \text{ onde } \bar{F} = \{j \in F : d_j(a, b_h) > C(a, b_h)\}$$

Onde:

σ = índice de credibilidade da afirmativa aSb_h

$C(a, b_h)$ = Índice de Concordância Geral com a afirmativa aSb_h

$c(a, b_h)$ = Índice de Concordância Parcial com a afirmativa aSb_h

$d_j(a, b_h)$ = Índice de Discordância Parcial com a afirmativa aSb_h

$\prod_{j \in \bar{F}}$ = Produtória de J pertencente a \bar{F}

Desta forma o procedimento de classificação das alternativas nas categorias propostas ocorre por meio de duas formas de acordo com Mousseau et al. (2001) e Almeida(2011):

- Pessimista: Consiste em comparar a alternativa ‘a’ sucessivamente com b_i , para $i = 1, 2, \dots, p$; b_h , começando pelo primeiro perfil, b_p (o maior b_h), tal que aSb_h , indicando ‘a’ para a categoria C_{h+1} ($a \rightarrow C_{h+1}$).
- Otimista: Consiste em comparar a alternativa ‘a’ sucessivamente com b_i , para $i = 1, 2, \dots, p$; b_h , começando pelo primeiro perfil, b_1 (o menor b_h), tal que b_h seja preferível a ‘a’, indicando ‘a’ para a categoria C_h ($a \rightarrow C_h$).

Assim, primeiramente constrói-se a relação de sobreclasificação, a qual admite todas as relações de preferência existentes (P, Q, I, R,) e, em seguida ocorre a exploração desta relação.

Na classificação pessimista a atribuição das alternativas às classes é realizada de uma forma mais conservadora, ou seja, mais exigente, enquanto que na classificação otimista, a atribuição ocorre de uma forma menos conservadora e menos exigente. No caso de ocorrer convergência entre as duas classificações pessimista e otimista, indica que o sistema construído para avaliar e classificar os fornecedores foi capaz de comparar as alternativas aos perfis, já quando ocorre a

divergência entre estas duas classificações, indica que houve incapacidade do sistema em comparar estas alternativas a pelo menos um dos limites de categorias e os parâmetros do modelo podem ser revistos (SCHÄRLIG, 1996; ARAZ e OZKARAHAN, 2007).

Outro parâmetro que deve ser estabelecido no método ELECTRE TRI é o nível de corte (λ), este valor varia de 0,5 a 1,0, quanto maior este valor, mais rigoroso será o processo de atribuição de alternativas e, consequentemente, aumentará a ocorrência de relações de incomparabilidade entre as alternativas.

Conforme Mousseau e Slowinski (2000) ainda é necessário, com a escolha do método ELECTRE TRI, que o decisor determine valores de diversos parâmetros tais como perfis, limites entre as categorias, importâncias dos critérios e limiares. Existem duas formas para determinar esses valores: i)o modelo de Mousseau e Slovinski (2000) que usa a inferência por meio de exemplos atribuídos pelo decisor ou; ii)a determinação direta pelo decisor.

2.3.6 Abordagem *Value Focused Thinking* (VFT) na estruturação de problemas multicritério

Para que a utilização de métodos de apoio à decisão multicritério seja bem sucedida, é necessário estruturar adequadamente o problema de decisão de forma a capturar do decisor, os elementos importantes envolvidos no processo decisório. Para isso, existem inúmeras técnicas, dentre elas destaca-se a abordagem *Value Focused Thinking* (VFT), traduzida para a língua portuguesa como Pensamento Focado no Valor. A abordagem VFT é definida por Keeney (1992), seu criador, como uma filosofia para guiar os decisores na tomada de decisão em diversos contextos e tem três ideias centrais: i)iniciar o processo identificando os valores; ii)utilizar os valores para gerar melhores alternativas e; iii)utilizar os valores para avaliar as alternativas.

Keeney (1992) ressalta que os principais benefícios da abordagem VFT são diretamente ligados às ideias centrais, o primeiro é orientar o pensamento estratégico, o segundo se refere à análise de decisão de múltiplos objetivos, o que facilita a avaliação das alternativas e, o terceiro é a criação criativa de alternativas,

quando estas são avaliadas é possível avaliar as lacunas de valor existentes que demonstram a diferença entre o valor ideal e a melhor alternativa em consideração.

A abordagem VFT possui basicamente quatro passos principais de acordo com Keeney (1992): 1)Identificar o objetivo fundamental; 2) Identificar as funções que agregam valor; 3)Identificar os objetivos que definem o valor e; 4)Identificar as medidas de valor, os quais são descritos a seguir.

O primeiro passo inicia a estruturação de um modelo focado no valor, o estabelecimento dos objetivos deve ser clara e concisa a respeito do motivo mais básico para a decisão em consideração, desta forma é possível determinar se o problema envolve funções simples ou múltiplas. Se há uma única função, a etapa 2 pode ser ignorada e pode-se iniciar com a identificação dos objetivos.

Na segunda etapa podem ser obtidas funções através de documentos e dados. O diagrama de afinidades é uma técnica adequada para auxiliar neste processo. A técnica do *brainstorming* pode também ser utilizada para descobrir verbos de ação e os valores em si, que descrevam funções futuras potenciais.

A terceira etapa auxilia a identificar os objetivos que definem o valor, os quais podem ser encontrados através de análise de documentos, entrevistas e *workshops* com as partes interessadas. Novamente, os diagramas de afinidade são úteis para o desenvolvimento de objetivos mutuamente excludentes e coletivamente exaustivos, pode-se também utilizá-los para estabelecer sub-objetivos(fundamentais, meio e meio-fim) antes de identificar as medidas de valor (atributos/critérios).

Por fim, a etapa 4 auxilia na identificação das medidas de valor, as quais são chamadas de atributos por Keeney (1992). O autor enfatiza que as medidas devem ser alinhadas com os objetivos e podem ser basicamente de três tipos: Naturais, Construídas ou *Proxy*

Para Keeney (1992) o atingimento dos objetivos é a única razão para se interessar por uma decisão, simplesmente listar os objetivos não é o suficiente para uma adequada tomada de decisão. É necessário identificar, estruturar, analisar e entender os objetivos, o que é uma tarefa bastante complexa, mas que permite obter *insights* importantes para melhores decisões. Os valores dos decisores se tornam explícitos com objetivos, desenvolver o conjunto destes para uma estrutura de decisão é extremamente crítico no processo decisório e se constitui na base para a modelagem quantitativa.

2.4 Considerações finais sobre o capítulo

Este capítulo iniciou-se com a exposição do tema gerenciamento da cadeia de suprimentos, enfatizando os principais aspectos relativos às parcerias estratégicas com fornecedores. Além disso, é ressaltada a importância do gerenciamento do relacionamento com fornecedores, que envolve as atividades de seleção, avaliação, categorização, certificação e desenvolvimento de fornecedores, das quais as três primeiras atividades são abordadas nesta pesquisa.

A importância de gerenciar os relacionamentos com fornecedores, com foco colaborativo é fundamental, de acordo com os autores pesquisados no referencial teórico, desta forma, torna-se essencial a pesquisa de métodos que apóiem o decisor nesta tarefa. Principalmente quando se considera que o “problema de seleção de fornecedores” envolve medidas quantitativas e também fatores qualitativos, os quais não são tão fáceis de mensurar.

Ademais é importante considerar que a maioria dos casos que envolve o “problema de seleção de fornecedores”, possuem critérios com objetivos conflitantes, os quais necessitam ser considerados, desta forma se caracterizando como um problema multicritério.

Sendo assim, foi também incluído no referencial teórico uma seção referindo-se aos principais aspectos da abordagem de apoio à decisão multicritério, na língua inglesa, *Multiple Criteria Decision Aid* (MCDA), a qual possibilita aos decisores lidar com problemas complexos. Os principais métodos MCDA foram também abordados, tendo em vista as características principais do contexto da pesquisa descritos no capítulo 1. Portanto, o enfoque foi dado aos métodos da abordagem de sobreclassificação, a qual não permite compensação entre critérios e, mais especificamente, ao método ELECTRE TRI, considerando que nesta pesquisa, tendo em vista o contexto estudado, requer-se métodos que aceitem a relação de imcomparabilidade, lidem com a problemática de classificação, bem como tenham a capacidade de considerar a natureza imprecisa das preferências do decisor.

Ao fim do capítulo também foram expostos os principais aspectos da abordagem de análise de decisões *Value Focused Thinking* (VFT), a qual auxilia na estruturação do problema e no entendimento dos objetivos, e pode servir de base para a aplicação do modelo proposto nesta pesquisa.

Este capítulo foi relevante para embasar a proposição de um modelo adequado para a classificação dos fornecedores em níveis de colaboração no gerenciamento da cadeia de suprimentos e se constitui na base para a análise e interpretação dos dados. O próximo capítulo se destina a apresentar um estudo do estado da arte sobre o tema foco desta pesquisa, o qual se constitui no “problema da seleção de fornecedores” para relacionamentos colaborativos no GCS, considerando o contexto multicritério e tem como objetivo analisar as principais pesquisas desenvolvidas com este foco.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Enquanto que no capítulo anterior foram apresentados elementos mais básicos e fundamentos do tema abordado neste trabalho, este capítulo apresenta um estudo do estado da arte referente ao “problema de seleção de fornecedores” no GCS integrado ao uso de métodos multicritério. No início deste capítulo alguns aspectos relevantes do GCS são enfatizados com o propósito de destacar o problema a ser analisado neste trabalho. Para tanto foi realizado um levantamento dos artigos publicados principalmente nas bases *ISI Web of Knowledge* e *SCOPUS*.

3.1 Colaboração no GCS

O comportamento adversarial entre compradores e fornecedores tem se tornado cada vez mais impraticável nos dias atuais. Muitas empresas têm preferido a estratégia de reduzir o número de fornecedores, o que implica em uma estratégia na qual o comprador prefere relacionamentos de longo prazo e cooperativos com poucos fornecedores dedicados (CHANDRA E KUMAR, 2000).

A cooperação entre comprador e fornecedores é o ponto de partida para se estabelecer um GCS bem sucedido, o próximo nível requer coordenação e colaboração entre comprador e fornecedores, o que inclui *work-flow* especificado, compartilhamento de informação por meio do intercâmbio eletrônico de dados e da *Internet*, além de planejamento conjunto e outros ferramentas que permitem implementar o sistema JIT e o gerenciamento da qualidade total. (SPEKMAN ET AL. 1998). Os mesmos autores afirmam que atualmente ocorre uma competição entre CS e não mais entre empresas individualizadas, com o propósito de assegurar abastecimento e entregas adequadas, para isso é essencial a seleção cuidadosa de fornecedores para relacionamentos colaborativos.

Park et al. (2010) afirmam que estratégias de colaboração que permitam uma situação ganha-ganha entre fornecedor e fabricante precisam incluir o compartilhamento de papéis e lucros por meio da modularização e da introdução de um método avançado que conecte os fornecedores e fabricantes via compartilhamento de informações. Mais do que isso uma colaboração interna da

empresa é vital. Quando os fornecedores atuam no estágio de desenvolvimento de produtos, fatores-chave a serem considerados são: a seleção dos fornecedores e a implementação de um sistema de colaboração efetivo, esse último é alcançado envolvendo previamente o fornecedor no estágio de desenvolvimento do produto e promovendo uma interface efetiva por meio de um sistema de engenharia simultânea.

A consideração do conceito de colaboração inclui optar pela extensão do envolvimento do fornecedor no desenvolvimento do produto, que abrange: sincronismo do envolvimento dos fornecedores; troca de informações no *design*; cumprimento e gerenciamento de contratos e troca de informações, tornando claros o nível de compartilhamento de informações e a transparência nos custos (PARK ET AL. 2010).

Os mesmos autores ainda acrescentam que a avaliação dos meios de seleção de fornecedores e de colaboração é importante no estágio da produção. A colaboração com os fornecedores neste estágio promove a produção enxuta por fornecer materiais no tempo e quantidade certos e com a qualidade correta. Devido às demandas dos clientes serem incertas, a manufatura ágil deve ser realizada por proporcionar flexibilidade e responsividade. Algumas ferramentas de colaboração bem conhecidas são JIT, VMI e CPFR e para ser capaz de desenvolver sua própria estratégia de colaboração a empresa deve adotar a ferramenta colaborativa mais apropriada. Os critérios importantes em um nível de colaboração consistem em atividades de relacionamento, comprometimento, confiança, compartilhamento de custos e recompensas, comunicação e troca de informações.

Wise e Morrison (2000) afirmam que o conceito de GCS surge de várias empresas que constroem sua própria CS, pois necessitam encontrar parceiros mais eficientes para torná-la competitiva. Dentre uma variedade de fornecedores disponíveis, os fabricantes devem escolher aqueles mais colaborativos e capazes de desenvolver relacionamentos de longo prazo.

Os processos chave da CS que precisam ser integrados podem ser resumidos em gerenciamento da demanda, compras, logística de entrada, operações internas, distribuição, desenvolvimento de novos produtos (LAMBERT E COOPER, 2000). Focando na integração fornecedor-cliente, os benefícios relacionados foram

descritos e analisados por vários autores e uma exaustiva lista deles foi fornecida por Perona e Saccani (2004).

Ha e Krishnan (2008) afirmam que o valor das estratégias ganha-ganha é o alcance do êxito nos negócios em um mundo que se torna altamente competitivo e especializado. Tais estratégias tornam possível interconectar organizações e pessoas envolvidas nas transações de negócios, permitindo às empresas compartilhar os benefícios a um nível aceitável e perseguir metas cooperativas ou conflitantes. As estratégias ganha-ganha são mais importantes às empresas relacionadas estrategicamente, que conduzem transações comerciais diretas em uma rede industrial. Segundo os mesmos autores, as empresas começam a focar em parceiros de negócios estratégicos no processo de produção e reconhecer a significância de um GCS que lida com as constantes mudanças no ambiente de negócios.

Para obter vantagem competitiva nos mercados, os fabricantes devem colaborar, não somente com fornecedores de matéria-prima ou componentes, mas também com atacadistas/distribuidores, varejistas, operadores logísticos e clientes, que participam da cadeia de suprimentos direta ou indiretamente, a fim de atender à demanda do mercado (HA E KRISHNAN, 2008).

Conforme Zhang et al. (2009), muitos pesquisadores têm apresentado o GCS como fonte de vantagem competitiva e devido a isso, muitas empresas consideram que construir relacionamentos próximos e de longo prazo entre compradores e fornecedores é um fator crítico de sucesso para estabelecer um sistema da CS abrangente e eficiente.

Araz et al. (2007) ressaltam que as atividades de compras constituem uma parte importante da operação geral da empresa. As capacidades de qualidade e entrega de qualquer empresa fabricante dependem diretamente do desempenho de seus fornecedores. Quando as empresas são supridas em grande parte por fontes externas, estas tornam-se dependentes dos seus fornecedores, portanto pré-qualificá-los para selecionar os que possuírem melhor desempenho é essencial. As consequências de um processo de tomada de decisão deficiente se tornam mais severas nestes casos, podendo causar paradas de produção, não atendimento a pedidos de clientes e/ou sua insatisfação, portanto é necessário que os fabricantes avaliem, selezionem e gerenciem seus fornecedores adequadamente.

O “problema de seleção de fornecedores”, na língua inglesa “Supplier Selection Problem (SSP)”, tem sido abordado de forma crescente nos últimos anos devido à sua relevância para o sucesso do GCS, a próxima seção aborda os principais aspectos deste contexto de decisão.

3.2 O problema de seleção de fornecedores (*supplier selection problem*)

De acordo com Sanaye et al. (2010), vários pesquisadores têm enfatizado as vantagens do GCS para aumentar a vantagem competitiva, muitas empresas consideram que um sistema da CS bem projetado e implementado é uma importante ferramenta no processo de tomada de decisão. Portanto, o problema de seleção de fornecedores, sendo um dos principais processos a montante da cadeia, afeta várias áreas da empresas e se torna uma das principais questões a ser implementada.

Sevkli et al. (2008) afirmam que decisões de seleção de fornecedores têm se tornado um importante componente no GCS, pois como as compras de fornecedores representam uma grande proporção dos custos de produção, os fornecedores devem ser cuidadosamente comparados para a determinação de suas relativas forças e fraquezas. Wise e Morrison (2000) corroboram que a seleção de fornecedores tem se tornado uma decisão estratégica, o que significa que é uma fonte vital para adicionar valor ao GCS.

Conforme Wang et al. (2009), a mensuração do desempenho dos fornecedores possui propriedades multi-dimensionais e multi-escala, as quais aumentam a complexidade da agregação de preferências e do processo de avaliação. Uma empresa focal deve desenvolver um procedimento efetivo para superar a complexidade da mensuração do desempenho de seus fornecedores e além disso, esta deve estar de acordo com a estratégia do produto ou serviço desenvolvido.

O estudo de Wang (2010) corrobora a afirmação anterior, ressaltando que avaliar e gerenciar o desempenho dos fornecedores tornam-se tarefas importantes e desafiantes no ambiente atual. Uma ferramenta/abordagem efetiva é requerida para apoiar as empresas em pré-qualificar seus fornecedores baseados em seu desempenho geral, selecionando os melhores e, desenvolvendo e gerenciando as parcerias estratégicas.

Keskin et al. (2010) afirmam que para a maioria dos gerentes a atividade de compras é considerada uma questão estratégica, assim a seleção de fornecedores adequados também o é. O objetivo principal da seleção de fornecedores é reduzir o risco da atividade de compras, maximizar o valor geral para o comprador e construir relacionamentos confiáveis de longo prazo entre compradores e fornecedores.

A avaliação e seleção de fornecedores, segundo Araz e Ozkarahan (2007), têm sido consideradas funções essenciais no GCS. Portanto, colaborar com os fornecedores certos e gerenciá-los adequadamente, torna-se cada vez mais importante em um ambiente no qual parcerias estratégicas estão sendo implementadas para se obter vantagens competitivas e maior envolvimento no desenvolvimento de produtos. Tendo em vista esses fatores, tornam-se cada vez mais necessárias metodologias capazes de avaliar e monitorar o desempenho dos fornecedores continuamente.

De Boer et al. (2001) reconhecem os passos precedentes ao último estágio que é a escolha final dos modelos de seleção de fornecedores e apresentam uma revisão dos principais trabalhos publicados que lidam com este problema. Os autores afirmam que os estágios precedentes são: formulação do problema, formulação dos critérios, qualificação e seleção final, os quais devem ser considerados para um entendimento mais amplo da situação.

Alguns requisitos devem ser atendidos quanto às metodologias de solução do problema de seleção de fornecedores, de acordo com Chou e Chang (2008), os quais são: 1) A formulação dos múltiplos critérios deve estar alinhada à estratégia de gerenciamento de operações da empresa; 2) O problema deve ser simplificado para conservar o planejamento da implementação e a avaliação de custos, sem a incorrencia de perdas significantes de qualidade no ambiente incerto e dinâmico de tomada de decisões; 3) Os decisores preferem perseguir resultados satisfatórios obtidos via processo julgamental, do que perseguir resultados maximizados obtidos por meio de um processo computacional único; 4) *Expertise*, experiência, autoridade e responsabilidade dos diferentes decisores relacionados a específicos atributos/critérios e avaliações de alternativas necessitam ser considerados uniformes; 5) A abordagem deve considerar critérios qualitativos e quantitativos; 6) O modelo de seleção de fornecedores deve considerar os riscos da cadeia para os fornecedores potenciais individuais.

Para avaliar quais os fornecedores mais aptos e diferenciar seu desempenho é necessário definir um conjunto de critérios adequados. A representação dos diferentes pontos de vista (aspectos, fatores, características), com a ajuda de uma família $F = \{g_1, \dots, g_j, \dots, g_n\}$ de critérios é, sem dúvida, a parte mais delicada da formulação do problema de decisão (BOUYSSOU E MARCHANT, 2007a). A próxima seção se destina a demonstrar quais os critérios comumente utilizados nos artigos pesquisados, relacionados ao problema de seleção de fornecedores.

3.2.1 Critérios utilizados para a seleção de fornecedores

Wang (2010) afirma que a avaliação de desempenho e a seleção dos fornecedores são vistas constantemente como questões estratégicas para as empresas, no sentido de obter, manter e melhorar a vantagem competitiva. No entanto, avaliar e selecionar fornecedores, pelo fato de envolver diversos critérios no processo de tomada de decisão, torna-se uma tarefa árdua para os gestores e reconhece-se que se trata, inherentemente, de um problema de decisão multicritério. Este tipo de problema abrange também a avaliação de especialistas no que tange aos vários critérios ou atributos diferentes, qualitativos e quantitativos necessários ao entendimento da situação e, requer métodos apropriados para a sua interpretação.

De acordo com Ha e Krishnan (2008) incorporar informações multidimensionais na avaliação de fornecedores é importante e bastante explorado na literatura. Os autores afirmam que no passar dos anos, várias técnicas multicritério foram propostas para a seleção e avaliação de fornecedores e diversos critérios foram utilizados, estes variam em diferentes situações e especialistas concordam que não há uma melhor forma de avaliar e selecionar fornecedores, o que faz com que as empresas adotem uma variedade de diferentes abordagens.

Conforme Sevkli et al. (2008) vários fatores têm sido usados como critérios no problema de seleção e avaliação de fornecedores como: preço, desempenho nas entregas, reputação na indústria, tamanho da empresa, localização geográfica, qualidade, responsabilidade ambiental, capacidade, serviços, *lead-time*, acondicionamento, transporte do estoque e desenvolvimento do produto. A

aplicabilidade destes critérios dependem do produto ou serviço e do mercado para o qual serão direcionados.

No entanto, também Sevkli et al. (2008) ressaltam que em problemas reais na indústria estes critérios nem sempre podem ser quantitativamente e precisamente medidos usando ferramentas de tomada de decisão tradicionais. Para superar esta deficiência, os números *fuzzy* facilitam a captura das avaliações subjetivas dos decisores relacionados aos critérios que são aplicados para fornecer acurácia e consistência nas decisões de seleção de fornecedores. Pi e Low (2006) elaboraram um método simples para avaliação e seleção de fornecedores baseados nos critérios: qualidade, entrega em tempo, preço e serviço.

Stavropolous (2000) realizou um estudo abrangendo artigos publicados de 1966 a 2000 sobre os critérios mais utilizados por diversos autores no problema de avaliação e seleção de fornecedores e encontrou 30 critérios, os quais são apresentados por ordem decrescente de utilização: Preço, Qualidade, Entrega, Garantias e reivindicações, Serviço pós-venda, Suporte técnico, Apoio a treinamento, Atitude, Histórico de desempenho, Posição financeira, Localização geográfica, Gerenciamento e organização, Relações de trabalho. Sistemas de comunicação, Resposta às solicitações dos clientes, Capacidade de e-commerce, Capacidade JIT, Capacidade técnica, Facilidades e capacidade de produção, Habilidade de embalagem; Controles operacionais, Facilidade de uso, Manutenção, Montante de negócios passados, Reputação e posição na indústria; Arranjos recíprocos, Impressão; Produtos ambientalmente amigáveis, Aparência do produto; Tecnologia.

Cabe ressaltar que para o levantamento dos principais critérios e métodos multicritério utilizados na seleção de fornecedores, foram analisados 45 artigos constantes nas bases *ISI Web of Knowledge* e *SCOPUS* que abrangem o período de 2001 a 2011 e, foram encontrados 99 critérios utilizados pelos autores. O Quadro 3.1 discrimina os critérios mais utilizados em ordem decrescente de utilização. Este levantamento não inclui os trabalhos focados em levantar os critérios mais utilizados, mas somente os trabalhos que utilizam métodos multicritério para a seleção e avaliação de fornecedores e para isso elegem critérios específicos.

Quadro 3.1 – Critérios utilizados na seleção e avaliação de fornecedores

CRITÉRIOS UTILIZADOS NA SELEÇÃO E AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES	
CRITÉRIOS	AUTORES
Preço/custo	Almeida(2001); Mikhailov (2002); Kumar et al. (2004); Simatupang et al (2004); Choy et al.(2005); Pi e Low (2005); Almeida (2005); Pi e Low (2006); Chang et al. (2006); Amid et al. (2006); Almeida (2007); Araz e Ozkarahan (2007); Araz et al. (2007); Chou e Chang (2008); Ting e Cho (2008); Ustun e Demirtas (2008); Yang (2008); Cakir e Canbolat (2008); Ng (2008); Razmi et al. (2009); Ordoobadi (2009a); Oordobadi (2009b); Amid et al. (2009); Boran et al. (2009); Li e Zabinski (2009); Ku et al. (2009); Lin (2009); Zhang et al. (2009); Wang et al. (2009); Park et al. (2010); Wang (2010); Keskin et al. (2010); Sanayei et al. (2010), Liao e Kao (2010); Amid et al.(2011).
Qualidade	Mikhailov (2002); Dulmin e Mininno (2003); Pi e Low (2005); Choy et al.(2005); Chang et al. (2006); Udin et al.(2006); Amid et al.(2006); Pi e Low (2006); Araz e Ozkarahan (2007); Araz et al. (2007); Sevkli et al. (2008); Ha e Krishnan (2008); Chou e Chang (2008); Ting e Cho (2008); Yang (2008); Ng (2008); Ustun e Demirtas (2008); Ordoobadi (2009b); Razmi et al. (2009); Lin (2009); Zhang et al. (2009); Boran et al. (2009); Ku et al. (2009); Wang (2010); Keskin et al. (2010); Sanayei et al.(2010); Park et al. (2010); Liao e Kao (2010); Amid et al. (2011).
Entrega (on-time)	Choy et al. (2005); Almeida (2005); Pi e Low (2005); Pi e Low (2006); Almeida (2007); Lee et al. (2007); Araz e Ozkarahan (2007); Araz et al. (2007);Ha e Krishnan (2008); Chou e Chang (2008); Ng (2008); Ku et al. (2009); Lin (2009); Zhang et al. (2009); Boran et al. (2009); Oordobadi (2009b); Liao e Kao (2010); Wang (2010); Sanayei et al. (2010); Park et al. (2010).
Serviço	Simatupang et al (2004); Pi e Low (2005); Chang et al. (2006); Amid et al. (2006); Pi e Low (2006); Ting e Cho (2008); Ustun e Demirtas (2008); Ku et al. (2009); Zhang et al.(2009); Wang et al. (2009); Ordoobadi (2009a); Liao e Kao (2010); Amid et al. (2011).
Posição/Estabilidade financeira	Mikhailov (2002); Udin et al. (2006); Araz e Ozkarahan (2007); Araz et al.(2007); Amin e Razmi (2009); Liao e Kao (2010); Feng et al.(2010); Keskin et al.(2010); Park et al.(2010).
Capacidade Tecnológica	Dulmin e Mininno(2003); Choy (2005); Araz e Ozkarahan(2007); Yang (2008); Feng et al.(2010); Sanayei et al.(2010); Park et al.(2010).
Entregas atrasadas	Kumar et al.(2004); Ustun e Demirtas (2008); Amid et al.(2009); Lin (2009); Razmi et al.(2009); Amid et al.(2009).
Facilidade de comunicação	Choy (2005); Araz e Ozkarahan (2007); Ustun e Demirtas (2008); Ku et al.(2009); Park et al.(2010).
Resposta às exigências dos clientes	Almeida (2007); Almeida (2005); Ku et al. (2009); Wang et al. (2009); Chang et al, (2006); Ordoobadi (2009a)
Flexibilidade	Keskin et al.(2010); Sanayei et al.(2010); Razmi et al.(2009); Choy (2005); Kumar et al. (2004)
Gerenciamento/Organização	Araz et al.(2007); Ha e Krishnan (2008); Amin e Razmi (2009); Park et al. (2010).
Facilidades/capacidade de produção	Sevkli et al (2008); Keskin et al. (2010); Amid et al. (2009); Kumar et al. (2004); Park et al. (2010)
Supporte	Araz e Ozkarahan (2007); Yang (2008); Ustun e Demirtas (2008); Ku et al.(2009); Amin e Razmi(2009).
Culturas compatíveis	Choy (2005); Chou e Chang (2008); Feng et al. (2010);
Localização geográfica	Ng (2008); Ku et al. (2009); Keskin et al. (2010); Park et al. (2010)
Capacidades técnicas e organizacionais	Bottani e Rizzi (2008); Ku et al. (2009); Lin (2009);Keskin et al. (2010).
P&D	Simatupang et al (2004); Choy (2005); Zhang et al. (2009); Boran et al. (2009).
Confiança mútua	Ustun e Demirtas (2008); Govindan et al. (2009); Park et al. (2010)

Fonte: Esta pesquisa

Além dos 18 critérios apresentados no quadro 3.1, os quais foram utilizados em três ou mais artigos, foram encontrados mais 76 critérios na literatura relativa a seleção de fornecedores, os quais não apresentam utilização tão significativa, sendo citados em um ou no máximo dois artigos, eles são destacados no Quadro 3.2 e agrupados de acordo com sua natureza.

Quadro 3.2 – Demais critérios encontrados na literatura

CRITÉRIOS PARA RELACIONAMENTOS COLABORATIVOS		
<ul style="list-style-type: none"> • Acesso à informações de inventário • Ações conjuntas • Acordos de reciprocidade • Apoio da alta administração • Base de dados integrada • Base similar de conhecimento • Capacidade JIT • Co-design • Compartilhamento de informações • Comprometimento 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação interorganizacional • Confiabilidade contratual • Conformidade • Cooperação • Correspondência de metas • Criticidade do fornecedor • Disposição para alianças estratégicas • Envolvimento no design de novos produtos • Incentivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Inovação • Metas estratégicas de longo prazo • Previsão da demanda interativa • Programas de desenvolvimento de fornecedores • Proximidade de relacionamento • Resolução de conflitos • Sistema de abastecimento eletrônico • Sistemas de avaliação e certificação
CRITÉRIOS PARA INCREMENTO DA COMPETITIVIDADE		
<ul style="list-style-type: none"> • Atitude • Capacidade de acesso a novos mercados • Capacidade e-commerce • Conscientização comercial • Custo de transporte • Eficiência 	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidade para atender os requisitos do cliente • <i>Lead-time</i> • Marketing and Promoção • Obrigações aduaneiras • Pressão competitiva • Programas de resposta rápida 	<ul style="list-style-type: none"> • Reclamações dos clientes • Serviço ao cliente • Serviços pós-venda • Sistema de pedidos fácil e rápido • Sistema de planejamento computadorizado • Tecnologia da informação
CRITÉRIOS TÉCNICOS E ORGANIZACIONAIS		
<ul style="list-style-type: none"> • Aparência do produto • Capacidade produtiva • Capacidades técnicas • Complementação de recursos • Conhecimento técnico • Controles operacionais • Especificidade de ativos • Experiência • Facilidade de uso • Garantias 	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidade de embalagem • Investimento de capital • Manutenção • Montante de negócios realizados • Recursos humanos • Relações de trabalho (saúde e segurança do trabalho) • Reputação e posição no setor de atuação 	<ul style="list-style-type: none"> • Suporte e treinamento • Tamanho da empresa • Taxas de rejeição • Técnicas de embalagem, transporte e estoques • Tempo de processamento • Tempo de protótipo • Tempo de revisão do design • Variedade de suprimentos
CRITÉRIOS AMBIENTAIS		
<ul style="list-style-type: none"> • Produtos ambientalmente amigáveis 	<ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidade ambiental 	
CRITÉRIOS EXTERNOS		
<ul style="list-style-type: none"> • Demanda • Economia 	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidade Política • Riscos 	

Fonte: Esta pesquisa.

A baixa utilização dos critérios apresentados no Quadro 3.2 pode ser explicada pela sua especificidade, ou seja, poucos artigos são focados nos grupos a que pertencem, como por exemplo, o primeiro que trata dos relacionamentos colaborativos, poucos estudos tratam especificamente deste assunto. Considerando que o conjunto de critérios definido visa refletir os objetivos a serem atingidos de acordo com cada contexto de decisão, se este tema não foi amplamente estudado, consequentemente, estes critérios que somente são encontrados em trabalhos com este foco terão pouca utilização na literatura.

Além dos critérios apresentados no Quadro 3.2 é importante citar alguns levantamentos encontrados na revisão da literatura que podem ser considerados relevantes, pois nestes trabalhos os autores propuseram formas de classificação destes critérios.

Sem dúvida, o levantamento mais citado pelos pesquisadores da área e que até hoje é fonte de pesquisas foi realizado por Dickson (1966) apud Furtado (2005), no qual o autor entrevistou compradores a fim de identificar os fatores considerados ganhadores de contratos com fornecedores. Foram considerados 23 fatores e foi concluído que os 8 critérios mais mencionados são: qualidade, entrega, histórico de desempenho, política de garantias, facilidades e capacidade de produção, preço e competência técnica e posição financeira. A contribuição de Dickson (1966) apud Furtado (2005) ainda vai além quando ele classifica os critérios de acordo com sua relevância, conforme pode ser visto no Quadro 3.3. No entanto o autor não considera o aspecto da constituição de parcerias ou colaboração na eleição dos critérios, devido a este conceito emergir somente na década de 90.

Quadro 3.3 - Classificação de critérios de seleção de fornecedores de Dickson (1966)

GRUPO	CRITÉRIOS
Importância extrema	(1)Qualidade
Importância considerável	(2)Entrega (3)Histórico de Desempenho (4) Políticas de garantias (5)Capacidade produtiva (6)Preço (7)Competência técnica (8)Posição financeira
Importância média	(9) Cumprimento de procedimentos (10)Sistemas de comunicação (11)Reputação na Indústria (12)Interesse em negócios (13)Gerenciamento e organização (14)Controles operacionais (15)Serviços (16)Atitude (17)Impressão (18)Habilidade em embalagem (19)Relações trabalhistas (20)Localização geográfica (21) Montante de negócios realizados (22)Suporte em treinamento
Importância pequena	(23)Reciprocidade na disposição

Fonte: Adaptado de Dickson (1966) apud Furtado (2005, p. 50).

Neste sentido, Ellram (1990) buscou preencher esta lacuna, quando realizou um estudo combinando revisão da literatura e estudos de caso, o qual focou nos fatores únicos ao caráter da constituição de alianças ou parcerias estratégicas entre fornecedores e compradores, os quais essa pesquisa denominou “soft factors”, A pesquisa ainda classificou estes critérios em quatro grupos, conforme Quadro 3.4.

Quadro 3.4 - Soft factors considerados na constituição de alianças/partnerias estratégicas de Ellram (1990)

GRUPO	CRITÉRIOS
Questões financeiras	Desempenho econômico - Estabilidade Financeira
Cultura organizacional e questões estratégicas	Sentimento de confiança - Atitude gerencial para o futuro - Alinhamento estratégico - Compatibilidade da alta administração - Compatibilidade entre níveis e funções das empresas compradoras e fornecedores - Estrutura organizacional e pessoal dos fornecedores
Questões tecnológicas	Avaliação das facilidades/capacidade atuais de manufatura - Avaliação das facilidades/capacidade futuras de manufatura - Capacidade de <i>design</i> dos fornecedores - Rapidez dos fornecedores no desenvolvimento
Outras questões	Segurança do fornecedor - Referências de negócios - Base de clientes do fornecedor

Fonte: Adaptado de Ellram (1990, p. 11).

O estudo de Ellram (1990) é um dos precursores na inclusão de critérios, denominados pela autora de *soft factors*, considerados também por diversos autores como intangíveis ou difíceis de mensurar na avaliação de fornecedores, pois estes são essenciais para relacionamentos a longo prazo do tipo parcerias ou alianças estratégicas e relacionamentos colaborativos. Conforme corroboram Simatupang, et al. (2004) as métricas de desempenho colaborativo consistem em um conjunto de critérios que especifica como o progresso da colaboração é avaliado no nível individual e geral do relacionamento. A meta de qualquer relacionamento de colaboração é incrementar o resultado e ao mesmo tempo reduzir inventários e despesas operacionais, por isso fatores como confiança, comprometimento, metas comuns, entre outros, influenciam diretamente na competitividade da cadeia. Furtado (2005) identificou 17 critérios, os quais classificou em 5 grupos, conforme Quadro 3.5.

Quadro 3.5 - Classificação dos critérios de seleção de fornecedores segundo Furtado (2005)

GRUPO	CRITÉRIOS
Estrutura e aspectos tecnológicos	Qualidade – Preço – Cumprimento da entrega – Serviço pós-venda – Suporte em treinamento – Capacidade de produção – Tecnologia em uso – Conhecimento técnico – Compatibilidade geográfica – Sistemas e trocas de dados – Políticas de garantias – Porte da empresa
Comprometimento e compatibilidade estratégica	Motivação para parceria – Adequação de estratégias – Compatibilidade na alta administração – Compatibilidade nos níveis e funções operacionais – Disposição para compartilhar informações confidenciais – Disposição para recebimento de visitas – Disposição para relacionamentos de longo prazo – Disposição para resolver conflitos – Sentimento de confiança – Comunicação
Aspectos de gestão	Desempenho econômico – Estabilidade financeira – Controles operacionais de processo – Plano de Investimentos – Estrutura organizacional – Gestão de pessoal interno – Gestão de segurança – Responsabilidade social – Prazo de entrega curto – Responsividade a demandas inesperadas – Sub-contratações do fornecedor – Respostas às solicitações
Competências	Competência em manufatura – Competência em desenvolvimento de novos produtos e processos – Rapidez na implantação de inovações – Competência em redução de custos – Competência para melhorias – Competência do executivo de vendas
Outros	Reputação na indústria – Base de clientes - Prêmios e certificados – Processos legais – Histórico de desempenho passado

Fonte: Adaptado de Furtado (2005, p. 57-62)

Furtado (2005) complementa a pesquisa de Ellram (1990), pesquisando sobre os critérios importantes na seleção de fornecedores para relacionamentos de parcerias estratégicas, o autor realizou estudos de caso com três empresas de grande porte estabelecidas no Brasil.

Ainda é importante destacar o estudo de Vieira (2006) que propõe um modelo de colaboração baseada em 3 tipos de integração, conforme Quadro 3.6 e também inclui os critérios considerados intangíveis no contexto da literatura sobre colaboração logística. Este trabalho teve como foco um estudo empírico acerca de processos de colaboração e seu efeito na cadeia de varejo, ressaltando os aspectos de desempenho logístico e custos de transação.

Quadro 3.6 - *Modelo de colaboração de Vieira (2006)*

ELEMENTOS	GRUPO	CRITÉRIOS
Elementos de integração estratégica	Fator estratégico	Compartilhamento de informações de estoque, conhecimento das dificuldades e estratégias do parceiro, histórico de relacionamento, envolvimento da alta gerência
Elementos de integração tática	Fator ações conjuntas	Cooperação, resolução conjunta de problemas, interações entre as áreas logística e comercial ou grupo interorganizacional e multifuncional, planejamento conjunto de pedidos, sistemas de informação para troca automática de dados, comunicação diária.
	Fator compartilhamento de custos e ganhos logísticos	Compartilhamento de custos com entrega, compartilhamento de custos com devolução de produtos, compartilhamento de riscos, compartilhamento de ganhos logísticos e compartilhamento de custos para identificação de causas de ruptura de gôndola, alinhamento de incentivos
	Fator compartilhamento de informações logísticas e comerciais	Atividades de distribuição realizadas em conjunto, Seleção de mercado alvo em conjunto, planejamento de sortimento de produtos, programas relacionados a eventos promocionais, informações de suporte aos clientes, informações de previsões de vendas, informações do ponto de venda, informações sobre composição de carga, giro de estoque, freqüência de atendimento de pedido, prazo de entrega, disponibilidade do produto, capacidade de atendimento a pedido urgente, tipo de veículos utilizados para o transporte.
Elementos de integração interpessoal	Fator interpessoal de colaboração logística	Confiança, interdependência, flexibilidade, reciprocidade ou mutualidade

Fonte: Adaptado de Vieira (2006, p. 57-76).

Conforme pode ser observado no Quadro 3.6, Vieira (2006) afirma que a colaboração é representada pelos três tipos de integração: estratégica, tática e interpessoal, sendo que estes tipos de integração são formados respectivamente, pelos grupos: fator estratégico; fator ações conjuntas, fator compartilhamento de custos e ganhos logísticos, fator compartilhamento de informações logísticas e comerciais; fator interpessoal de colaboração logística. Cada um destes fatores envolve critérios específicos para a mensuração do desempenho dos parceiros, conforme pode ser observado no Quadro 3.7.

Quadro 3.7 – Elementos afetados pela colaboração

ELEMENTOS	GRUPO	CRITÉRIOS
Elementos de desempenho logístico	Fator qualificador e ganhador de pedidos	Entregas em tempo (completas e sem erros), disponibilidade do produto, cumprimento da agenda de entrega, entregas frequentes, pedidos devolvidos, cobertura de estoque, tempo total da entrega, percentagem de mercadorias em trânsito, número de faturas erradas, atendimento de pedido urgente e de pedido de demanda alta
Elementos de custos de transação	Fator incerteza	Negociação e renegociação de contratos (inclusão de salvaguardas nos contratos), tempo de negociação, tempo de resoluções de contingências logísticas
	Fator especificidade de ativos	Grau de investimento em ativos físicos (máquinas, equipamentos e tecnologia da informação), grau de investimento em ativo humano (equipes dedicadas por projeto ou por parceiro, treinamento de funcionários diante de um novo projeto logístico).

Fonte: Adaptado de Vieira (2006, p. 76-80).

O autor complementa seu modelo estabelecendo uma relação entre a colaboração, o desempenho logístico e os custos de transação de forma que à medida que a colaboração entre parceiros aumenta o desempenho logístico também aumenta e os custos de transação se reduzem, o quadro 3.7 apresentou os elementos, fatores ou critérios dos elementos afetados pela colaboração.

Power e Reagan (2007) identificaram na literatura fatores que influenciam o relacionamento entre fornecedores e compradores e realizaram uma comparação das variáveis com cada estágio de desenvolvimento, o que resultou no Quadro 3.8.

Quadro 3.8 – Fatores dos estágios de relacionamento entre fornecedores e compradores

Fatores de relacionamento entre fornecedores e compradores	Seleção de parceiro	Definição do propósito da relação	Definição De limites da relação	Criação de valor na relação	Manutenção da relação
Reputação	X				
Satisfação de desempenho				X	X
Confiança				X	X
Laços sociais	X	X	X	X	X
Nível de comparação de alternativas	X	X			
Metas comuns	X			X	X
Poder/Interdependência	X	X	X		
Tecnologia compartilhada	X	X	X	X	X
Investimentos não recuperáveis			X	X	
Adaptação				X	X
Laços estruturais			X	X	X
Cooperação				X	X
Comprometimento					X

Fonte: Adaptado de Power e Reagan (2007, p. 1235).

Conforme pode ser visto no Quadro 3.8, os autores Power e Reagan (2007) identificaram fatores considerados importantes no sucesso de relacionamentos a longo prazo entre fornecedores e compradores e sugeriram que estes fatores não são igualmente importantes nos vários estágios do desenvolvimento do relacionamento, de acordo com sua evolução mais fatores são envolvidos e novamente os critérios cooperação, comprometimento, adaptação, metas comuns, confiança, laços sociais e estruturais, que são considerados difíceis de mensurar são abrangidos.

Vieira e Coutinho (2008) estabeleceram indicadores de colaboração logística que servem de parâmetros para avaliar o desempenho logístico dos parceiros, os indicadores foram categorizados em grupos, conforme pode ser visto no Quadro 3.9.

Quadro 3.9 – Variáveis de colaboração logística

GRUPO	CRITÉRIOS
Elementos operacionais de desempenho logístico	Entrega na data prometida, Entrega completa, Entrega sem erro, Operador logístico comum, Facilitadores de transporte, Tempo de carregamento, Carga na forma paletizada, Filme esticável (<i>streich</i>)
Elementos de integração interpessoal	Comprometimento, Confiança, Reciprocidade, Flexibilidade
Elementos de informações logísticas e comerciais	Troca de informações logísticas, Compartilhamento de informações de níveis de estoques, Participação de equipes nos processos logísticos, Transparência na comunicação, Compartilhamento das informações na troca de previsão de vendas, Participação conjunta em seminários e congressos, Participação da alta gerência nos projetos logísticos, Compartilhamento das informações de armazenagem, Comunicação entre as áreas financeiras
Elementos referentes a pedidos	Pedidos urgentes, Disponibilidade de produto, Produtos avariados, Padrões de qualidade, Pedidos pendentes, Pedidos homogêneos.

Fonte: Adaptado de Vieira e Coutinho (2008, p. 63).

Esses grupos apresentados no Quadro 3.9 estão relacionadas ao desempenho logístico operacional, à troca de informações logísticas e comerciais, à integração interpessoal e às variáveis referentes a pedidos e apresentam ainda variáveis que afetam a colaboração logística. Destaca-se dentre estas variáveis o grupo de elementos de integração interpessoal, que corrobora as pesquisas anteriores, no que tange à necessidade da inclusão de *soft factors* no processo de avaliação de parceiros.

Sodhi e Son (2009) realizaram uma pesquisa sobre a mensuração do desempenho de parceiros na CS em termos de cinco fatores identificados na

literatura: 1) troca de informações; 2) confiança; 3) gerenciamento conjunto da parceria; 4) ativos específicos na parceria; 5) assimetria dos parceiros (ou simetria reversa de parceiros).

Além disso, os autores consideraram o desempenho como possuindo duas dimensões: estratégica e operacional. Foi realizado um estudo focado em parcerias fornecedor-varejista na indústria CPG, que é considerada líder em parcerias, foram coletados dados de 74 parcerias entre fornecedor-varejista. Os autores sugerem que os fatores que melhor modelam o desempenho estratégico são diferentes dos que medem o desempenho operacional, sendo o gerenciamento conjunto de parcerias e os ativos específicos os critérios que incrementam a posição competitiva da empresa, pois confiança e troca de informações podem aumentar a eficácia operacional.

Conforme é possível perceber nestes 7 trabalhos focados no contexto de colaboração e parcerias com fornecedores, de acordo com a evolução dos critérios desde 1966 com o trabalho de Dickson até 2009 com o trabalho de Sodhi e Son, o conceito de parcerias estratégicas e colaboração, tem revolucionado os tradicionais sistemas de gestão de fornecedores, pois altera o conjunto de critérios considerados relevantes na seleção e avaliação de fornecedores, ressaltando a importância de critérios qualitativos. No entanto, é importante ressaltar que de acordo com a abrangência da pesquisa e ramo de atuação estes critérios podem variar, além de que existem nomenclaturas diferentes utilizadas para os mesmos critérios, que diferem de autor para autor.

Os critérios apontados por Ellram (1990), Furtado (2005), Vieira (2006), Power e Reagan (2007), Vieira e Coutinho (2008) e Sodhi e Son (2009) corroboram os critérios encontrados no levantamento realizado na presente pesquisa e citados anteriormente relativos à constituição de parcerias estratégicas e colaboração entre fornecedores e compradores, os trabalhos ainda indicam sucintamente parâmetros que podem servir como base para a avaliação destes critérios. A categorização dos critérios em grupos também representa uma contribuição destes trabalhos, visto que a maioria dos artigos pesquisados não apresenta tal tratamento dos critérios. Este fator foi considerado como base para o agrupamento dos critérios utilizados no modelo proposto nesta pesquisa.

A seção seguinte se propõe a apresentar os principais métodos no contexto multicritério, utilizados para solucionar o problema de seleção de fornecedores, encontrados por meio da revisão da literatura.

3.2.2 Métodos para seleção e avaliação de fornecedores

Liao e Kao (2010) propuseram um método integrado baseado nos estudos anteriores de outros pesquisadores, foram usados na seleção e avaliação de fornecedores cinco critérios líderes: qualidade do produto, preço de oferta, tempo de entrega, serviço e nível de garantia. Além disso, foram incluídos no estudo a experiência e a estabilidade financeira dos fornecedores que são considerados atributos importantes. No método proposto os cinco critérios líderes são incorporados na Função Perda de Taguchi para estimar a perda total. Então a cada critério é atribuído um peso relativo por meio da análise AHP. Na última etapa, a experiência e a estabilidade financeira dos fornecedores são incorporadas no modelo MCGP - *Multiple Criteria Goal Programming* para identificar o melhor fornecedor, dentre uma conjunto de alternativas concorrentes que são avaliadas por um conjunto de critérios. A vantagem do método proposto por Liao e Kao (2010) é que permite aos decisores fixar níveis de aspiração múltiplos nos critérios de alocação de recursos, eles propõem uma técnica integrada original usando a Função Perda de Taguchi, AHP e MCGP para avaliar e selecionar fornecedores.

A função perda de Taguchi é um método efetivo para a engenharia de qualidade, as perdas de qualidade ocorrem quando o produto se desvia do limite de especificação, tornando-se inaceitável (PI e LOW, 2005). De acordo com Liao e Kao (2010), a Programação por Metas (GP) é uma importante técnica para encontrar um conjunto de soluções satisfatórias para problemas de decisão multicritério e seu principal propósito é minimizar os desvios indesejados entre o atingimento das metas e os seus níveis de aspiração.

Segundo Cho e Cho (2008), o AHP sendo um método de decisão multicritério fornece uma estrutura abrangente para resolver tais problemas de decisão por quantificar julgamentos subjetivos e por integrar diferentes medidas em um único score para ordenar as escolhas. No entanto, os autores ressaltam que apesar de ser

um método muito útil na agregação de preferências em grupo, os julgamentos são frequentemente inconsistentes e as matrizes de comparação em par raramente satisfazem o critério de inconsistência. Tendo em vista estas críticas ao método os autores propuseram a combinação do AHP com a Função Perda de Taguchi (CHO E CHO, 2008).

Cakir e Canbolat (2008) propuseram um sistema de classificação de estoques multicritério que combina a potência das recentes tecnologias de informação como *Java Servlets*, *MySQL database* e os princípios de modelagem da metodologia AHP *fuzzy*, o sistema foi estabelecido como uma ferramenta de apoio a decisão baseada na *web*, para poder ser acessada por qualquer pessoa da empresa. Os autores afirmam que o método pode ser também utilizado para outros problemas de classificação, tal como o de seleção de fornecedores. A vantagem do método é que o sistema de classificação é bastante flexível. Foram empregados termos linguísticos *fuzzy* para facilitar as comparações entre critérios subjetivos, considerando que os decisores sentem-se mais confortáveis com a utilização de tais termos do que ao serem obrigados a fornecer julgamentos exatos.

Desta forma, os autores puderam capturar a incerteza referente às avaliações de critérios. Além disso, foi utilizado um procedimento de priorização recente que não exige a construção de matrizes de comparação e deriva valores prioritários diretamente do conjunto de julgamentos por meio da otimização *fuzzy*. Ademais, funções *Open source Drasys API* foram empregadas para incorporar o motor da otimização no sistema de classificação baseado na *web*, para testar o modelo foi realizado um estudo de caso em uma empresa de aparelhos elétricos de pequeno porte. O método foi efetivo em detectar os itens de estoque com características particulares, os atribuindo a uma classe apropriada, utilizando um sistema de classificação.

Sevkli et al. (2008) desenvolveram um método híbrido, que auxiliou a resolver o problema de seleção de fornecedores da maior fabricante de aparelhos eletrônicos turca, a Beko, empresa líder na Europa. Os autores empregaram a integração da metodologia AHP com o modelo de programação linear multi-objetivo *fuzzy* (AHP-FLP) como uma alternativa aos métodos convencionais de derivação de pesos do método AHP. Os autores ainda afirmam que esta abordagem supera o método AHP, com relação aos critérios restritos de seleção de fornecedores, no entanto ressaltam

também que o método é relativamente mais difícil de implementar se comparado ao AHP, assim sua aplicação é mais apropriada para componentes de alto valor e no caso em que critérios rigorosos de compra são requeridos, nos casos de produtos de menor valor indicam que o método AHP continua sendo a melhor alternativa.

Pi e Low (2006) elaboraram um método simples para avaliação e seleção de fornecedores baseados nos critérios: qualidade, entrega em tempo, preço e serviço. O modelo quantifica estes quatro múltiplos critérios nos termos da Função Perda de Taguchi e usam o método AHP como uma estrutura para formalizar a avaliação da compensação entre os critérios de seleção conflitantes associados aos vários fornecedores. O propósito do método proposto é medir o desempenho dos fornecedores de uma forma objetiva para construir um sistema de seleção e avaliação de fornecedores. Os autores enfatizam que nesta aplicação os gerentes devem selecionar os fatores que melhor representam suas prioridades competitivas, metas e objetivos cuidadosamente, e também construir matrizes de comparação em par para obter pesos mais objetivos, o que torna o modelo mais robusto e realístico.

Ha e Krishnan (2008) desenvolveram um método híbrido, incorporando múltiplas técnicas (AHP, DEA e NN) em um processo de avaliação para selecionar fornecedores competitivos em uma CS. O método facilita à empresa compradora a escolher uma fonte única ou múltiplas fontes calculando um score de fornecedores combinado, o qual considera fatores qualitativos e quantitativos que impactam diretamente no desempenho da cadeia de suprimentos. Além disso, o método realiza uma análise de *cluster*, que traça um mapa dos fornecedores, posicionando os fornecedores dentro das dimensões qualitativa e quantitativa de eficiência de desempenho e seleciona um *portfolio* de fornecedores nos segmentos, que são diferentes em aspectos chave.

Ng (2008) propôs um modelo linear ponderado para o problema de seleção de fornecedores baseado nos métodos de decisão multicritério, em adição à formulação matemática estudou a técnica de transformação que permite ao programa linear ponderado ser resolvido sem otimização, podendo ser facilmente implementado com a utilização de um pacote *spreadsheet*. O modelo proposto retém as vantagens da abordagem não paramétrica DEA, no entanto permite o envolvimento do decisão na ordenação da relatividade da importância dos critérios, tornando seu papel menos subjetivo do que em outras abordagens como AHP ou MOPP.

Bottani e Rizzi (2008) desenvolveram uma abordagem estruturada para selecionar os fornecedores e itens comprados mais adequados, desta forma a adoção da abordagem se adequa mais à situação em que um amplo número de fornecedores e itens comprados precisam ser ponderados. Para progressivamente reduzir o montante de alternativas, é integrada à abordagem a Análise de *Cluster* e técnicas de apoio à decisão multicritério, mais especificamente o método AHP, além disso, a Lógica *Fuzzy* é agregada para lidar com a natureza mal definida do processo de seleção e considerar a imprecisão de informações decorrentes do raciocínio humano.

Almeida (2007) utiliza o método ELECTRE associado à Teoria da Utilidade na seleção de fornecedores terceirizados considerando diversos critérios. A abordagem proposta define que tipo de serviços podem ser terceirizados e aborda questões estratégicas, como produção interna *versus* terceirização, o que pode ser feito por meio da inclusão, entre as alternativas a serem analisadas de uma alternativa que consiste na apropriação da função de serviço em vez de terceirização. Desta forma, o decisor então escolhe a melhor alternativa considerando as consequências modeladas pelo método multicritério. Utilizando a Teoria da Utilidade, cada critério é representado por uma função utilidade, incorporando a estrutura probabilística do problema, a avaliação dos critérios representados por cada função utilidade é analisada pelo método ELECTRE. Almeida (2005) apresenta modelo similar no contexto de manutenção de sistemas. Já Almeida (2001) apresenta um modelo de seleção, no mesmo contexto, baseado apenas em MAUT.

Vahdani et al.(2010) desenvolveram um método ELECTRE algorítmico original, o qual assimila os conceitos de intervalos de pesos e dados para facilitar a avaliação de um conjunto de alternativas contra um conjunto de critérios, pois nem sempre a determinação de um valor exato dos atributos é possível. O método é adequado a problemas de seleção de fornecedores, conforme ilustrado no artigo.

Ku et al. (2010) propõem o método integrado (FAHP-FGP) para a seleção de fornecedores globais, que considera as estratégias da CS do fabricante e abrange critérios qualitativos e quantitativos. Com este método os fabricantes podem integrar consistentemente opiniões de vários gerentes, determinando pesos de cada meta e obtendo as quantidades de pedidos para os fornecedores adequados de acordo com as estratégias dos fabricantes. O FAHP calcula os pesos relativos dos critérios e os

utiliza como coeficientes de uma função objetivo no FGP para determinar a quantidade ótima de pedidos de cada fornecedor. Considerando diversas estratégias da CS, o FAHP com a técnica da comparação em par é usado para medir o nível de importância para cada fator intangível e calcular os pesos relativos dos critérios com diferentes estratégias. Utilizando-se destes pesos como coeficientes das metas na função objetivo do FGP é possível decidir o número apropriado de fornecedores e calcular quanto deve ser comprado de cada um deles.

O método é útil como ferramenta de tomada de decisão no sentido em que procura maximizar a função objetivo considerando custos, risco e capacidade dos fornecedores. Os autores ainda afirmam que o método *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP) pode ser utilizado pelos decisores para determinar o melhor fornecedor por meio de critérios qualitativos, no entanto se torna difícil e complexa a tarefa de analisar diversos fornecedores simultaneamente e/ou definir a quantidade de pedidos adequada. Uma alternativa seria utilizar a quantidade de pedidos para os fornecedores adequados por meio do método de *Fuzzy Goal Programming*(FGP), porém, por meio deste método se torna difícil a decisão dos pesos para cada meta da seleção de fornecedores globais com diferentes estratégias da CS.

Wang (2010) desenvolveu uma abordagem para avaliar e gerenciar fornecedores para parcerias estratégicas, que utiliza a computação linguística 2-tuple para lidar com a heterogeneidade e os problemas de perda de informações em avaliações de processo de integração subjetiva. O autor ressalta que esta abordagem, no cenário de decisão em grupo auxilia os executivos a habilmente manipular a heterogeneidade e a perda de informações de forma eficaz e também a compreender melhor o desempenho dos fornecedores. As principais vantagens do método de operação *fuzzy 2-tuple* são: expressar as avaliações qualitativas dos critérios medidos e também as opiniões subjetivas dos especialistas e; auxiliar na agregação da avaliação e ponderação entre critérios. A abordagem foi aplicada em uma empresa de alta tecnologia em Taiwan.

Li e Zabinsky (2009) desenvolveram dois modelos de otimização para encontrar o conjunto mínimo de fornecedores para atingir as metas de qualidade e entrega enquanto minimiza os custos e o risco do suprimento insuficiente para atender a demanda. Nos modelos foram incorporadas incertezas que podem se originar nos fornecedores devido a incerteza da demanda, além disso foram

incluídos descontos por volume para representar as vantagens financeiras em consolidar a base de fornecedores. A globalização da base de fornecedores é refletida implicitamente pela capacidade dos mesmos, o preço orçado, o custo de transporte e o custo das mercadorias em trânsito. Os autores afirmam que os modelos desenvolvidos fornecem meios para explorar o equilíbrio entre o risco de não atender a demanda, os benefícios do número reduzido de fornecedores e o custo. As incertezas na demanda e capacidade dos fornecedores são capturadas pelos cenários e a probabilidade de distribuição. Não somente o conjunto ótimo de fornecedores é definido, mas também as quantidades de pedidos são determinadas pelos modelos. Uma análise multi-paramétrica fornece meios para explorar compensações entre custos, riscos e número de fornecedores.

Feng et al.(2010) propuseram um método para a seleção de parceiros em alianças de co-desenvolvimento, utilizando as utilidades individual e colaborativa dos decisores. Os atributos para medir os dois tipos de utilidade também foram classificados como individuais e colaborativos e, para avaliar estes atributos são construídas as matrizes de utilidade individual e colaborativa, nas quais os elementos estão na forma de termos linguísticos. Para complementar o método os autores utilizaram a Teoria de conjuntos *fuzzy* para expressar os termos linguísticos como números *fuzzy* triangulares e uma abordagem de tomada de decisão de múltiplos atributos *fuzzy* (FMADM), mais especificamente com o método AHP *Fuzzy* é então proposta para, respectivamente, computar a avaliação geral dos valores das utilidades individual e colaborativa e integrá-las a fim de obter uma avaliação geral de cada parceiro candidato, o que ao final gerará uma ordenação, permitindo aos decisores selecionar os parceiros desejados para as alianças de co-desenvolvimento.

Keskin et al. (2010) apresentam uma nova ferramenta para a avaliação e seleção de fornecedores, aplicando a habilidade de classificação da teoria da ressonância adaptativa *fuzzy* (ART) para a área de avaliação e seleção de fornecedores, a qual não apenas seleciona o fornecedor mais apropriado, mas também agrupa todos os fornecedores de acordo com os critérios escolhidos e sua similaridade.

A principal característica da metodologia ART é a adaptação, pois o algoritmo controla a similaridade entre os valores de entrada e considerando o parâmetro de

vigilância, define uma associação de cada entrada a uma categoria apropriada, além disso, os números e limites das categorias de fornecedores são determinadas pelo próprio algoritmo. A principal diferença deste método está em incluir a solução da problemática da classificação enquanto a maioria dos métodos propõem apenas a solução da problemática da ordenação, além de não deixar sob a responsabilidade dos decisores a definição dos grupos de fornecedores, os limites necessários das categorias e os limiares, o que é feito matematicamente por meio do processo adequado do algoritmo.

Sanaye et al.(2010), propuseram uma extensão do método VIKOR, combinada a uma hierarquia do modelo de tomada de decisão de múltiplos critérios (MCDM) em um ambiente *fuzzy* para lidar com os problemas de seleção de fornecedores no GCS. Neste modelo valores linguísticos são usados para as avaliações dos critérios qualitativos e dos pesos. As avaliações linguísticas podem ser expressadas em números *fuzzy* triangulares ou trapezoidais. Considerando que as avaliações linguísticas somente se aproximam do julgamento subjetivo dos decisores, o método considera as funções de associação trapezoidal linear para capturar a imprecisão destas avaliações.

O método VIKOR foi desenvolvido para resolver problemas MCDM com critérios conflitantes e não comensuráveis (unidades diferentes), assumindo que o comprometimento é aceitável para a resolução de conflito, o decisor deseja uma solução que seja mais próxima da ideal e as alternativas são avaliadas de acordo com os critérios estabelecidos. A utilização deste método permite a determinação de uma ordem de sobreclassificação e também avaliar e fornecer um score dos fornecedores. Estes scores podem ser estabelecidos em combinação com a programação matemática e outros métodos para tratar do problema de seleção de fornecedores em ambientes de múltiplas fontes.

Razmi et al.(2009) apresentam uma estrutura integrada envolvendo a avaliação de fornecedores e alocação de pedidos. O modelo TOPSIS *fuzzy* (*Technique for preference by similarity to the ideal solution fuzzy*) foi integrado a modelos de Programação Linear e comprehende dois estágios, o de avaliação e o de alocação de pedidos. Para o estágio da avaliação, a fim de ordenar os fornecedores foi utilizado o modelo de decisão em grupo TOPSIS *fuzzy* combinado a dois coeficientes de ponderação validados na literatura por Chen (2000).

Conforme ressaltam Razmi et al.(2009), primeiramente os decisores escolhem e consideram os pesos para os atributos e suas medidas na avaliação dos fornecedores usando ferramentas apropriadas para a seleção e ponderação dos atributos, tal como AHP. Após isso, os scores dos fornecedores frente a critérios qualitativos e quantitativos são determinados, o que gera uma matriz de decisão usada para calcular a matriz de decisão *fuzzy* normalizada e, finalmente os coeficientes de ponderação são calculados para ordenar os fornecedores.

Para o estágio de alocação de pedidos a Programação Inteira Multi-objetivos com função objetivo e restrições *fuzzy* é formulada, de forma a fornecer um procedimento apropriado para a solução do problema de determinar quantidades ótimas de pedidos a serem alocadas a cada fornecedor, a um mínimo custo. Demanda, custos, entregas e capacidade são incluídas no modelo de objetivos e restrições e um importante elo entre os estágios de avaliação e alocação é o objetivo utilidade, no qual os scores de avaliação dos fornecedores são usados como pesos no modelo de alocação. A consideração da incerteza nas funções objetivo e nas restrições é um diferencial do modelo proposto, além de considerar também múltiplos períodos (RAZMI ET AL., 2009).

Amid et al.(2006) ressaltam a importância de abranger a imprecisão dos objetivos, restrições e parâmetros nos modelos de tomada de decisão para seleção de fornecedores e devido a isso desenvolvem um modelo linear multiobjetivo *fuzzy* para superar o problema da imprecisão nas informações. Primeiramente é aplicada uma técnica de decisão *fuzzy* assimétrica para auxiliar o decisor a atribuir diferentes pesos aos vários critérios, considerando as limitações do comprador e fornecedor para calcular a quantidade de pedidos atribuída a cada fornecedor. Além disso, por meio do procedimento completo, o problema de seleção de fornecedores multiobjetivo *fuzzy* se transforma em um modelo de programação *fuzzy* convexa (aditiva ponderada) e sua programação linear de um único objetivo definido equivalente. Esta transformação reduz a dimensão do sistema, diminuindo a complexidade computacional e tornando a aplicação mais compreensível.

Posteriormente, Amid et al. (2009) desenvolveram um modelo multiobjetivo *fuzzy* para o problema de seleção de fornecedores sob redução de preços que dependem dos tamanhos das quantidades de pedidos. Por meio deste modelo, os gerentes de compras podem atribuir diferentes pesos para o número de critérios a

fim de gerenciar o fluxo de matérias-primas, componentes e produtos acabados com o objetivo de aperfeiçoar a qualidade, o serviço, reduzir os custos e, consequentemente, otimizar o desempenho da CS. Além disso, o problema de seleção de fornecedores multiobjetivo *fuzzy* é transformado em um modelo de programação *fuzzy* convexo (aditivo ponderado) e sua programação linear de um único objetivo definida. Esta transformação reduz a dimensão do sistema, diminuindo a complexidade computacional e tornando a aplicação da metodologia *fuzzy* mais compreensível. A não linearidade do problema de seleção de fornecedores, a função de associação e os pesos *fuzzy* não foram abrangidos pelo modelo. No entanto, os autores afirmam que o modelo contribui, pois pode ser usado como sistema de apoio à decisão por gerentes de compra que necessitam decidir as quantidades de pedidos a alocar a cada fornecedor em caso de diversas fontes.

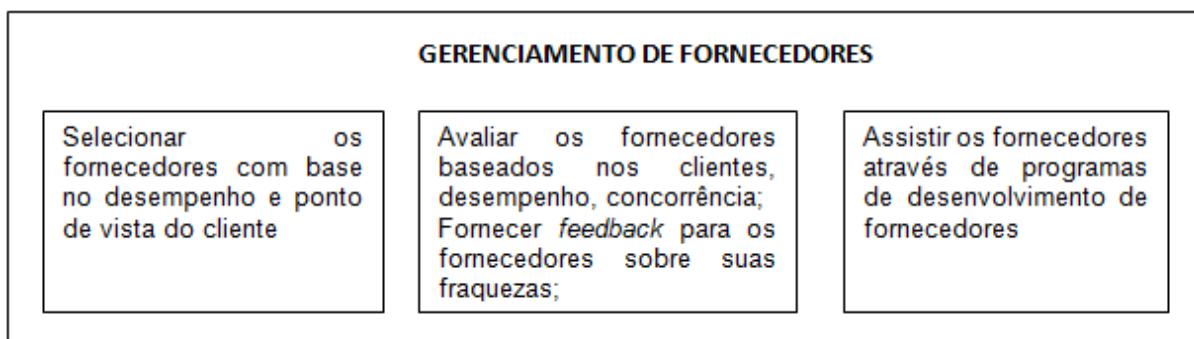
Lin (2009) sugere um método de decisão abrangente para identificar os melhores fornecedores considerando os efeitos de interdependência entre os critérios de seleção, bem como para atingir a ótima alocação de pedidos entre os fornecedores selecionados. O método incorpora 2 estágios (i) Combina o ANP com FPP em um FANP mais poderoso para a seleção dos melhores fornecedores, e (ii) Aplica a programação linear multiobjetivo (MOLP) para facilitar a ótima alocação de pedidos. O FANP obtém os pesos de prioridade dos fornecedores e os software LINGO 9.0 e *Super Decision* são aplicados para calcular os pesos, respectivamente para o ANP e FPP.

No estágio de avaliação dos fornecedores, um relacionamento interdependente é assumido entre os critérios de preço, qualidade, entrega e técnica, o que constitui uma estrutura hierárquica. O ANP lida somente com as razões de comparação definidas e o método FPP é adotado como um complemento para aumentar a capacidade do ANP em tratar com julgamentos de tomada de decisão incertos. O método integrado FANP-MOLP pode selecionar o melhor conjunto de múltiplos fornecedores para satisfazer as restrições do problema, e embora atinja as mesmas soluções do AHP-MOLP e ANP-MOLP, é considerado uma melhor escolha por considerar as relações de interdependências entre vários critérios e situações incertas para a ordenação dos fornecedores, além disso, minimiza o nível de insatisfação do cliente final baseado na limitação de capacidade e demanda e,

facilita a alocação de ordem mais eficiente. No entanto o método não abrange descontos por quantidade devido ao tamanho dos pedidos (LIN, 2009).

Amin e Razmi (2009) propuseram uma estrutura com base da estratégia da empresa para o gerenciamento de fornecedores, incluindo a seleção, avaliação e desenvolvimento dos mesmos, que consiste em duas fases. Na primeira fase, o QFD – *Quality Function Deployment* é utilizado para ordenar os melhores provedores de serviço de internet (ISP) baseados em critérios qualitativos, então um modelo quantitativo é adotado para considerar métricas quantitativas, são compostos dois modelos e selecionam-se os melhores ISPs. Na segunda fase, os autores propõem um algoritmo original para avaliar os ISPs selecionados a partir de três perspectivas: cliente, desempenho e competição, o que possibilita identificar as fraquezas e avaliar o desempenho de cada um. Além disso, a lógica *fuzzy* e os números *fuzzy* triangulares são utilizados para lidar com a imprecisão do pensamento humano.

De acordo com Amin e Razmi (2009) para a maioria dos artigos publicados referentes ao problema em questão, a seleção e avaliação de fornecedores tem significado similar o que torna os estudos irrealísticos para decisões práticos. Eles ressaltam que na verdade, há a necessidade de integrar modelos que considerem três estágios: seleção, avaliação e desenvolvimento dos fornecedores, conforme pode ser visualizado na Figura 3.1.



Fonte: Adaptado de Amin e Razmi (2009, p. 8642)

Figura 3.1 – Estrutura de gerenciamento de fornecedores

Zhang et al.(2009) propuseram uma nova abordagem baseada no método de conjuntos vagos de decisão em grupo encontrado em Almeida et al. (2012) para lidar com o problema de seleção de fornecedores em sistemas da CS considerando ambientes incertos. Tendo em vista a imprecisão dos dados de decisão em processos de tomada de decisão em grupo, variáveis linguísticas são utilizadas para

expressar em valores vagos a avaliação dos pesos de todos os critérios e o score de cada alternativa referente a cada critério sejam eles, qualitativos ou quantitativos. Após isso, os julgamentos de todos os decisores são integrados em uma matriz de decisão final, usando o grau de probabilidade para comparar os conjuntos vagos do objeto de avaliação, desta forma é possível obter a ordenação final de cada alternativa. Além de considerar a importância relativa de diferentes decisores, inclui a concordância e diferença no grupo de decisão e assim, integra os julgamentos de todos os decisores em uma matriz de decisão, na qual se obtém o *rank vetor* de todas as alternativas de fornecedores.

Wang et al. (2009) desenvolveram uma investigação mais profunda no conceito já introduzido em Chang et al. (2006), no qual foi aplicado um quantificador linguístico *fuzzy* para selecionar os parceiros da CS em diferentes fases do ciclo de vida do produto. Nesta investigação os autores utilizaram a variável linguística de multi-granularidade para eliminar a diferença dos avaliadores e uma escala de razão numérica para representar o desempenho geral da CS, unificando as informações derivadas foi possível resolver a complexidade da mensuração do desempenho. Para isso foi construída uma preferência *fuzzy* para ajustar a direção consistente e transformar a informação em relacionamento *fuzzy*. Após isso, um quantificador linguístico *fuzzy* guiado por um operador de agregação ponderada (FLQG-OWA) com entropia máxima foi computado e agregado com todos os indicadores para encontrar a atual política da empresa focal.

O estudo ainda atentou para desenvolver uma abordagem de avaliação do desempenho de suprimentos para aperfeiçoar as técnicas anteriores, considerando a generalidade, que permite agregar informações numéricas e linguísticas; a praticabilidade, ao se adequar a ambientes linguísticos multi-granularidade e; a estratégia, visando satisfazer as políticas dos produtos com diferentes fases de ciclo de vida. O estudo considerou os atributos P&D, custo, qualidade, serviço e resposta, usando a razão numérica e as escalas linguísticas de multi-granularidade para construir uma matriz de múltiplos atributos (WANG ET AL., 2009).

Os comportamentos dos fornecedores, que são medidos usando uma escala de razão numérica, de acordo com Wang et al. (2009) podem evitar a variação nos resultados e outras questões de mensuração usando definições precisas. Os outros comportamentos, que são avaliados usando as escalas linguísticas de multi-

granularidade, podem refletir a propriedade de avaliação de comportamentos e facilitar a escolha do conjunto de termos linguísticos adequados, que abrange elementos semânticos para proceder a avaliação. Esta abordagem pode ser utilizada em diferentes estratégias de produto e também em decisões em grupo.

Yang et al. (2008) propuseram um método integrado MCDA *fuzzy* para ser utilizado também no contexto de seleção de fornecedores. Primeiramente os autores usaram números *fuzzy* triangulares para expressar as preferências subjetivas dos avaliadores, após isso, utilizam a modelagem estrutural interpretativa para mapear os relacionamentos entre os sub-critérios. Para computar os pesos relativos para cada critério, os autores utilizaram o método AHP *fuzzy* e uma integral *fuzzy* não-aditiva para obter o desempenho sintético de cada critério comum. Assim, o melhor fornecedor é determinado de acordo com a agregação geral de scores de cada fornecedor usando pesos *fuzzy* com utilidades sintéticas *fuzzy*. Após isso, aplicaram o método a um exemplo empírico em uma empresa de alta tecnologia de Taiwan para provar que o método proposto é preferível ao método tradicional, principalmente quando os sub-critérios são interdependentes. Os resultados permitem fornecer sugestões aos fornecedores em como aperfeiçoar o desempenho em cada sub-critério a fim de preencher a lacuna existente entre o desempenho atual e desejado.

Chang et al. (2006) propõe um método de decisão de múltiplos atributos *fuzzy* baseado em um quantificador linguístico *fuzzy*. O método é elaborado de forma a garantir que os resultados da avaliação satisfaçam as atuais estratégias competitivas dos produtos e também aperfeiçoem a efetividade e eficiência de toda a CS. Um conceito *fuzzy* é aplicado para as informações cardinais e ordinais. Além disso, um quantificador linguístico *fuzzy* guiado por um operador de agregação ponderada (FLQG-OWA) utiliza uma regra da maioria *fuzzy* (com limiar) para representar o valor composto e satisfazer a estratégia de desenvolvimento do produto da empresa baseado em diferentes fases do ciclo de vida. A máxima entropia do operador FLQG-OWA agrupa a informação extensiva assumindo que esta permanece constante. O estudo não considera se o decisor exerce qualquer influência ou cognição mental quando avalia a escala de intervalo linguística.

Kumar e Shankar (2004) aplicam uma abordagem de programação por metas *fuzzy* para resolver o problema de seleção de fornecedores com múltiplos objetivos,

no qual os parâmetros são naturalmente *fuzzy*. Desta forma, o problema de seleção de fornecedores foi formulado como um problema de programação inteira mista por metas *fuzzy*, incluindo três metas primárias: i)minimizar o custo da rede; ii)minimizar as rejeições da rede e; iii)minimizar o atraso das entregas da rede sujeito à restrições realísticas de acordo com: demanda dos compradores, capacidade dos fornecedores, flexibilidade dos fornecedores por quota, valor de compra dos itens, alocação de orçamentos para fornecedores individuais, entre outros.

Os autores afirmam que a formulação da programação inteira mista por metas *fuzzy* fornece a compensação ótima entre valores para diferentes metas para o problema de seleção de fornecedores, devido a natureza conflitante dos múltiplos objetivos e à imprecisão da informação relacionada aos parâmetros das variáveis de decisão, e ainda acrescentam que as técnicas determinísticas são inadequadas para obter uma solução efetiva neste tipo de problema. O método proposto pode utilizar qualquer software comercialmente disponível como o LINDO/LINGO.

Mikhailov(2002) apresenta uma abordagem AHP *fuzzy* para derivar as prioridades globais de todas as possíveis alternativas na seleção de parcerias para a formação de empresas virtuais. O método de programação *fuzzy* baseado em julgamentos de comparação em pares intervalares e raciocínio aproximado, é proposto para avaliação de pesos incertos nos critérios de seleção de parcerias e nos scores incertos das alternativas de parceiros na estrutura básica do método AHP. A abordagem proposta é mais genérica do que o método AHP clássico por possibilitar a representação de valores numéricos por intervalos com limites superiores e inferiores pré-estabelecidos. Além disso, o método ainda pode derivar prioridades de matrizes de comparação de intervalos inconsistentes, assim eliminando os inconvenientes existentes nos métodos de priorização de intervalos já conhecidos.

Boran et al.(2009) combinam o método TOPSIS com um método de apoio à tomada de decisão multicritério em grupo *fuzzy* intuicionístico, o qual é proposto para selecionar fornecedores apropriados em um ambiente de tomada de decisão em grupo sob incerteza (ALMEIDA ET AL.,2012). O operador de média ponderada *fuzzy* intuicionística (IFWA) é utilizado para agregar opiniões individuais de decisores para avaliar a importância dos critérios e alternativas. O método TOPSIS após calcular as soluções intuicionísticas *fuzzy* ideal-positiva e ideal-negativa, com base na distância

euclidiana, encontra uma relativa proximidade dos coeficientes das alternativas e estas são então ordenadas. Os autores ressaltam que o método proposto ainda pode ser utilizado em problemas de seleção de projetos, sistemas de manufatura, seleção de pessoal e outras áreas de problemas de gerenciamento.

Awasthi (2010) apresenta uma abordagem multicritério *fuzzy* para avaliação do desempenho ambiental dos fornecedores que consiste em três etapas. A primeira etapa consiste na identificação dos critérios para avaliação do desempenho ambiental dos fornecedores. Na etapa 2, os especialistas avaliam os critérios selecionados e as várias alternativas de fornecedores contra cada um dos critérios. Avaliações linguísticas são usadas para fornecer um score aos critérios e alternativas. Estes scores linguísticos são então combinados por meio do método TOPSIS *fuzzy* para gerar um score do desempenho geral para cada alternativa. A alternativa com o maior score é escolhida como a que possui o mais alto desempenho ambiental. A vantagem de se utilizar o método TOPSIS *fuzzy* é que ele distingue entre as categorias de critérios Benefício (quanto maior melhor) e Custo (quanto menor melhor) e seleciona as soluções que estão mais próximas da ideal-positiva e da ideal-negativa. No passo 3 é conduzida uma análise de sensibilidade para avaliar a influência dos pesos dos critérios na avaliação do desempenho ambiental dos fornecedores. A diferença desta abordagem está na aplicabilidade e habilidade de fornecer soluções sob a total ou parcial falta de informações quantitativas.

Udin et al. (2006) propõe a utilização de um modelo híbrido de colaboração baseado no conhecimento do GCS e da técnica de análise GAP, para aplicação em empresas, principalmente em ambiente industrial. Por meio desse mecanismo é possível aos usuários explorar o conhecimento dos fornecedores da CS e interagirativamente. Segundo os autores, o sistema permite às empresas da CS implementar o conceito de colaboração e aumentar a competitividade dos parceiros.

Ustun e Demirtas (2008) propuseram uma abordagem integrada do processo analítico de rede (ANP) e da programação linear inteira mista multiobjetivo (MOMILP), que considera tanto fatores tangíveis como intangíveis na escolha dos melhores fornecedores e, além disso, define as quantidades ótimas entre os fornecedores selecionados para maximizar o valor total do setor de compras e

minimizar o custo total e a taxa de defeitos para equilibrar o custo total entre períodos. As prioridades são calculadas para cada fornecedor usando o ANP.

A abordagem foi aplicada em quatro empresas fornecedoras de peças plásticas para uma fábrica de refrigeradores, estes foram avaliados de acordo com 14 critérios, os quais compõem quatro *clusters*: benefícios, oportunidades, custos e riscos abrangidos pela análise BOCR. As prioridades dos fornecedores também são usadas como parâmetros da primeira função objetivo. Esse problema da vida real de múltiplos períodos e multi-objetivo é resolvido usando as técnicas anteriores e um nível de reserva dirigido pelo procedimento Tchebycheff. Desta forma, as soluções não dominadas e mais preferíveis, considerando as preferências do decisão e dos resultados obtidos com as técnicas anteriores, são comparadas. Os autores afirmam que o método é mais adequado para resolver o modelo MOMILP, por ser mais flexível do que outras abordagens e alterar decisões anteriormente inconsistentes e por fornecer somente soluções com o ótimo de Pareto ou não dominadas.

Govindan et al. (2009) apresentam uma abordagem para identificar e ordenar os critérios usados para o desenvolvimento de fornecedores e encontrar a interação entre os critérios usando uma modelagem estrutural interpretativa (ISM). O modelo ISM e matriz de dependência, fornecem *insights* sobre a importância relativa e interdependências entre critérios de desenvolvimento de fornecedores por meio de uma estrutura sistêmica única. A avaliação é realizada com base nos critérios e fornecedores e naqueles, nos quais os níveis não estão adequados, assim a gerência pode elaborar um plano para aperfeiçoá-los.

Laequddin et al. (2009) desenvolveram uma estrutura conceitual considerando cinco perspectivas (características, economia, capacidade dinâmica, tecnologia e instituições) para avaliar o risco dos membros em um relacionamento na CS. O estudo foi realizado na indústria alimentícia, envolvendo 102 empresas. Os dados foram analisados utilizando-se a análise de regressão múltipla. A pesquisa indicou que as perspectivas de risco características e institucional influenciam significantemente a iniciativa de um relacionamento baseado na confiança. Já as perspectivas de risco economia, capacidade dinâmica e tecnologia desempenham um papel significante para manter a confiança em um relacionamento.

Os autores ainda afirmam que nenhuma perspectiva é livre de riscos e que os resultados do estudo sugerem que os membros da CS devem se esforçar para

reduzir os níveis de associação de risco para construir a confiança ao invés de lutar para construir confiança para eliminar o risco. Enquanto os níveis de risco de um membro da CS estão dentro de limites toleráveis, sua confiança pode ser considerada como um mecanismo de enfrentamento de riscos e, quando os níveis de risco excedem os seus limites toleráveis a confiança transforma-se em gestão de riscos de segurança. A contribuição da estrutura proposta está em estabelecer a idéia de que confiança e risco estão interligados e que, a confiança em uma CS não pode ser construída como um fenômeno unidimensional, ao contrário, é um conceito multifacetado. Tendo em vista estes fatores, sugerir um modelo que trata da avaliação das várias perspectivas de risco dos parceiros na CS pode conduzir a um processo de construção de confiança nos relacionamentos colaborativos (LAEEQUDDIN ET AL., 2009).

Ting e Cho (2008) propõem um método combinado que utiliza o método AHP e um modelo de programação linear multiobjetivo. O AHP é usado para tratar critérios quantitativos e qualitativos como custos, qualidade, confiabilidade nas entregas, serviços aos clientes, cooperação/partnerias e condição financeira, além de identificar um conjunto de fornecedores candidatos (alternativas) no problema de seleção de fornecedores. A MOLP considera múltiplos objetivos e um conjunto de restrições para alocar uma quantidade ótima de pedidos às alternativas de fornecedores, o método considera critérios como preço, transporte e custos dos pedidos em sua modelagem.

O método combinado fornece as compensações entre os diferentes objetivos, que são mais consistentes com a complexidade da natureza de um ambiente de tomada de decisão real e pode ser usado para automatizar o fluxo de trabalho de manter os registros de fornecedores; padronizar as avaliações e alocação de pedidos. Além disso, fornece informações e soluções que apóiem decisões de compras efetivas, no entanto, os autores ressaltam que a aplicação do método é específico a cada organização, bem como aos seus critérios e restrições particulares. A aplicação do método foi realizada em uma empresa de alta tecnologia de Taiwan, o que validou o modelo e atestou sua flexibilidade e efetividade no processo de decisão de compras e seleção de fornecedores, no entanto, os autores ressaltam que se requer para sua aplicação, a informatização da área de compras e o desenvolvimento de um sistema de suporte à decisão (TING E CHO, 2008).

Choy et al.(2005) descrevem um sistema de avaliação e seleção de fornecedores baseado em conhecimento, o qual é um caso baseado no raciocínio de um sistema de apoio à decisão para terceirização de operações em uma empresa de produtos de consumo de Hong Kong. Como resultado os fornecedores são identificados rapidamente durante o processo de desenvolvimento de novos produtos. Utilizando o sistema, o desempenho dos fornecedores é constantemente atualizado automaticamente, o que significa que o conhecimento dos fornecedores pode ser retido, categorizado, recuperado e gerenciado efetivamente.

Os autores desenvolvem um sistema de apoio à decisão, sob uma abordagem híbrida de indexação indutiva aproximada por meio da qual os fornecedores são categorizados de acordo com sua competitividade de mercado, sob a filosofia da construção de relacionamentos comprador-fornecedor em uma abordagem colaborativa. Apesar de ser um método diferenciado por considerar múltiplos critérios conflitantes, compreendendo o relacionamento entre alternativas e classificando-as em grupos baseados no desempenho, o método proposto por Choy et al. (2005) não foi aplicado para a seleção de fornecedores estratégicos.

Neste sentido, Araz e Ozkarahan (2007) propõem uma metodologia para avaliação e gerenciamento de suprimentos estratégico, no qual os fornecedores são avaliados considerando as capacidades de *co-design* e são categorizados e comparados baseados em seu desempenho geral de acordo com diversos critérios baseados em *design*. Ademais, razões potenciais para diferenças no desempenho do grupo de fornecedores são identificadas e assim, os desempenhos dos fornecedores são aperfeiçoados, aplicando programas de desenvolvimento de fornecedores. Na abordagem dos autores é introduzido um novo método multicritério de classificação baseado na metodologia PROMETHEE, que foi chamado de PROMSORT, o qual foi utilizado na classificação dos fornecedores baseado em suas relações de preferências.

As categorias utilizadas para classificação foram: Fornecedores perfeitos – para os fornecedores selecionados para parcerias estratégicas; Bons Fornecedores – para fornecedores em programas de desenvolvimento; Fornecedores Moderados - para fornecedores em parcerias competitivas e Fornecedores Ruins – para fornecedores que serão excluídos. Os autores ressaltam que todos os parâmetros do modelo são definidos pelo decisor, o que por vezes se torna incômodo e sugerem

que em futuras pesquisas sejam desenvolvidos procedimentos para estimação indireta dos parâmetros, usando um conjunto de amostras de treinamento, além disso, sugerem a fuzificação do PROMSORT, para lidar com dados *fuzzy*, auxiliando a incorporar a incerteza e imprecisão em modelos para resolver problemas de seleção de fornecedores. Outra sugestão dos autores é a extensão desta metodologia para poder lidar com situações de voto, o que tornaria os resultados mais realísticos. A metodologia foi aplicada no contexto de seleção de fornecedores estratégicos e se mostrou uma ferramenta de apoio à decisão flexível e responsiva para a seleção de fornecedores estratégicos (ARAZ E OZKARAHAN, 2007).

Araz et al. (2007) desenvolveram um sistema de avaliação e gerenciamento de fornecedores para uma empresa têxtil, usando a programação por metas *fuzzy* (FGP). O procedimento é realizado em duas fases: na primeira são determinados os objetivos da empresas e os critérios de avaliação dos fornecedores e a base de fornecedores existentes é avaliada pelo método PROMETHEE; na segunda, o modelo FGP seleciona os fornecedores mais apropriados que se adequem para ser parceiros estratégicos da empresa e, simultaneamente, define os pedidos a serem alocados a cada um deles. Com o FGP o sistema incorpora os níveis de aspiração imprecisos dos decisores em relação às metas. Os resultados obtidos são comparados com a situação atual da empresa, e são identificadas as diferenças entre desempenhos dos fornecedores, de forma a auxiliar a empresa a monitorá-los constantemente.

Ordoobadi (2009a) propõem um método que usa a função perda de Taguchi para a inclusão de aspectos intangíveis na avaliação e seleção de fornecedores. No artigo, fatores intangíveis são aqueles que não são quantificados facilmente para serem incluídos na avaliação financeira, no entanto, têm impacto na seleção do fornecedor apropriado. Estes fatores intangíveis são classificados como benefícios e riscos de utilizar um fornecedor para desempenhar uma função terceirizada. O decisor tem certas expectativas acerca destes fatores intangíveis e uma perda ocorre quando o desempenho do fornecedor não atende estas expectativas.

A função perda de Taguchi foi selecionada como uma medida da perda, o decisor define um valor meta e os limites de especificação para os benefícios e os riscos. Os scores de perdas ponderadas são calculados onde os pesos têm importância nas avaliações atribuídas às categorias de benefícios/riscos pelo

decisor. Baseado nesta análise cada fornecedor recebe um score de perda ponderada para cada categoria de benefício pertinente e também para a categoria de riscos. Para obter uma única medida, os scores de perda ponderada são combinados para determinar um score de perda agregada para cada fornecedor, o qual é usado para ordená-los. O fornecedor que receber o maior score (o menor score de perda) é selecionado para desempenhar a função terceirizada.

Em outro trabalho Ordoobadi (2009b) propõe um método de decisão multidisciplinar englobando as áreas de matemática, psicologia e gerenciamento de operações para a seleção e avaliação de fornecedores. Primeiramente é feita uma seleção apropriada dos critérios e desenvolvido um mecanismo de inclusão e mensuração no processo de avaliação, o que requer as preferências do decisor na importância dos critérios de entrada. Para capturar a subjetividade neste processo, os autores aplicaram a lógica *fuzzy* que permite aos decisores expressar suas preferências/opiniões em termos linguísticos; então as preferências do decisor em relação aos critérios, bem como sua percepção do desempenho dos fornecedores também em relação aos critérios são elicitadas.

As funções de associação *fuzzy* são usadas para converter as preferências expressas em termos linguísticos em números *fuzzy*. Além disso, operadores matemáticos *fuzzy* são aplicados para determinar o score *fuzzy* de cada fornecedor, estes scores são traduzidos em outros definidos por meio do processo de defuzificação para permitir a ordenação dos fornecedores. O fornecedor com o mais alto score é então selecionado. Esta pesquisa sugere que o método seja implementado por meio de um *software* ou de uma ferramenta baseada na *Internet*, o que permite a aplicação dos operadores *fuzzy* e facilita o cálculo dos scores, bem como da defuzificação, além de permitir que os critérios escolhidos sejam atualizados constantemente (ORDOOBADI, 2009b).

Park et al. (2010) sugerem uma estrutura de gerenciamento de relacionamento com fornecedores (GRF) que consiste de 5 fases: 1) estabelecimento de estratégias de compras; 2)seleção de fornecedores; colaboração; avaliação e desenvolvimento dos fornecedores; e provisão de inovação colaborativa (CI). Além disso, o sistema deve dar apoio às tarefas de colaboração por conectar-se com um sistema de planejamento e programação avançado (APS); um sistema de planejamento dos recursos empresariais (ERP); um sistema de execução da manufatura (MES); um

sistema de gerenciamento de armazéns (WMS); um sistema de gerenciamento do ciclo de vida do produto e um sistema legal, a fim de desenvolver um sistema de relacionamento com fornecedores que efetivamente obtenha colaboração.

O GRF, de acordo com Park et al. (2010), ainda permite ser continuamente aperfeiçoado por meio de um processo de realimentação, incluído na sua estrutura básica que conecta todos os seus módulos descritos anteriormente. Quando as funções são integradas, a empresa deve selecionar fornecedores que estejam alinhados a sua estratégia de compras. Os fornecedores selecionados são avaliados pelo seu desempenho e por meio da colaboração, para que as quantidades de suprimentos sejam ajustadas e para que a empresa compradora possa dar o suporte e o desenvolvimento necessários a cada um deles.

Segundo o mesmo autor, aplicando o sistema GRF proposto as empresas podem reduzir os custos da atividade de compras, desenvolver produtos no tempo certo e manter alta qualidade e provisão oportuna dos produtos. Por fim, de um ponto de vista do ciclo PDCA, os processos apóiam o sistema de GRF por continuamente avaliar e aperfeiçoar o plano, o sistema, o processo e a mão-de-obra baseado em dados históricos. O método AHP é utilizado para obter o ranking dos fornecedores. Os autores sugerem que estudos futuros poderiam incluir o estudo do relacionamento entre os critérios usados para selecionar e avaliar os fornecedores; o desenvolvimento de medidas para avaliar o método de colaboração; a organização de folhas de avaliações e avaliadores e o desenvolvimento de métodos que facilitem os contratos ganha-ganha entre fornecedores e compradores.

Dulmin e Mininno (2003) investigaram a contribuição dos métodos MCDA, mais especificamente o método PROMETHÉE/GAIA, para descobrir como permitir uma mudança simultânea dos pesos (importância dos critérios de desempenho), gerando resultados que podem facilmente ser analisados simultaneamente e realizando uma inovadora análise de sensibilidade. O modelo foi aplicado em uma empresa de médio porte italiana que opera no ramo de transporte público rodoviário e ferroviário devido ao contexto de tomada de decisão que envolve fornecedores profundamente envolvidos no *design* do produto e critérios quantitativos e qualitativos heterogêneos. O método de seleção de fornecedores apresentado que abrange a técnica PROMETHÉE/GAIA juntamente com uma análise de sensibilidade dimensional

elevada, parece ser de acordo com os autores, uma ferramenta útil na fase da escolha final do processo de seleção de fornecedores.

A aplicabilidade do método não se relaciona a uma indústria específica, mas às características situacionais particulares no contexto do decisor, como: problemas de ordenação; a presença de critérios de avaliação qualitativos e quantitativos; uma lógica de decisão não completamente compensatória; incerteza e imprecisão derivada de dados vagos; concordância incompleta dos decisores em relação às preferências e importâncias dos critérios. Para propor o método os autores consideraram algumas vantagens dos métodos *outranking*, mais especificamente do método PROMETHÉE: o raciocínio dos decisores na modelagem de preferências; a possibilidade de eliminar efeitos de escala; a habilidade de considerar a amplitude dos desvios gerenciando um efeito compensatório parcial e a habilidade de gerenciar a incomparabilidade entre as alternativas; a possibilidade do uso do conceito de pseudo-critério; a possibilidade de introduzir os limiares de preferência e indiferença, tendo em vista os efeitos compensatórios serem limitados e controlados; a integração do método com o procedimento GAIA que é uma técnica de modelagem interativa visual (DULMIN e MININNO, 2003) .

Lee et al (2007) desenvolveram modelos de regressão multivariada para identificar e explorar os relacionamentos entre as características/atividades da CS que engloba fornecedores, *stakeholders* internos e clientes, em diferentes estágios, e o desempenho da CS no tocante ao custo retido e a confiabilidade dos parceiros. Os autores realizaram um levantamento com 122 respondentes, que se compõe de presidentes, diretores, vice-presidentes de empresas que utilizam o conceito de GCS como sua ferramenta estratégica primária no mercado global. Assim, concluíram que a integração interna é o fator que mais contribui para o custo retido, enquanto que a integração com os fornecedores é a melhor estratégia para alcançar um desempenho confiável na CS.

De acordo com os mesmos autores, a disponibilidade de sistemas de pedidos eletrônicos para os clientes é uma importante estratégia para reduzir os custos. Realizar pedidos rapidamente e de forma fácil é a melhor estratégia para a confiabilidade do desempenho para os clientes. Os autores também afirmam que entregas confiáveis com a colaboração dos fornecedores em gerenciar as operações abrangentes da CS é a melhor forma de desenvolver um elo com os

fornecedores. Além disso, o acesso às informações de inventário cria um ambiente mais favorável para a integração interna. O modelo proposto fornece determinantes causa e efeito, que afetam o desempenho da CS, enfatizando suas estratégias e o atingimento das metas, além de guiar os decisores com informações pertinentes para implementar tais estratégias (LEE ET AL., 2007).

Van der Rhee et al.(2009) exploram a forma com que os executivos realizam as compensações entre critérios no tocante à diversas dimensões competitivas (custo, entrega, serviço) quando selecionam um fornecedor de matérias-primas tipo *commodity*, baseados na estrutura de modelagem de escolha econométrica. O estudo foi realizado em uma organização industrial na Europa, em relação à escolha de fornecedores de uma *commodity* (perfis de alumínio, utilizados em uma variedade de indústrias), no qual qualidade é avaliada como ‘em conformidade com as especificações’ e, portanto, um critério qualificador, mas não ganhador de pedidos. Os autores utilizaram um ferramenta baseada na *Internet* para realizar o levantamento, cada questionário continha 16 conjuntos de escolha de fornecedores, os quais compararam 23 atributos dos fornecedores atuais com um novo fornecedor potencial. Os atributos dos novos fornecedores foram variados por meio de quatro níveis usando procedimentos de *design* experimental fatorial. O modelo *logit* multinomial resultante mostrou o impacto relativo dos critérios custo, flexibilidade, entrega e serviço na seleção de fornecedores.

Ho et al.(2010) realizaram uma revisão da literatura acerca das abordagens de decisão multicritério utilizadas na resolução do problema de avaliação e seleção de fornecedores. Os 78 artigos utilizados foram publicados em periódicos internacionais (a busca foi feita via *Emerald*, *Ingenta*, *MetaPress*, *ProQuest*, e *Science Direct*), e compreenderam o período de 2000 a 2008, sua análise buscou responder a três questões: i)Quais abordagens foram predominantemente aplicadas? ii)Quais critérios de avaliação tiveram mais atenção? iii)Existe alguma inadequação das abordagens? Baseados na inadequação, se existir, aperfeiçoamentos são sugeridos. Esta pesquisa forneceu evidências de que as abordagens MCDA são mais adequadas do que a abordagem tradicional baseada somente no custo. Os autores concluíram que inúmeras abordagens individuais e integradas foram propostas para a resolução deste tipo de problema, todas elas capazes de lidar com múltiplos critérios, qualitativos e quantitativos.

Segundo os autores, a abordagem individual mais utilizada foi o DEA e a abordagem integrada mais popular foi a AHP-GP. Além disso, foi observado que o critério preço ou custo, não é o mais adotado, os critérios mais utilizados para avaliar o desempenho dos fornecedores, respectivamente, foram: qualidade, entrega, e então preço/custo, o que prova que a abordagem tradicional de um único critério baseado no menor custo não fornece suporte e não é robusta o suficiente no GCS contemporâneo. Essa abordagem não pode garantir que o fornecedor selecionado é ótimo globalmente, devido aos critérios (qualidade, entrega, flexibilidade e outros) orientados ao cliente não serem considerados. Desta forma, os autores afirmam que os métodos MCDA são definitivamente mais adequados na resolução do problema de avaliação e seleção de fornecedores.

Chen e Wang (2009) propuseram uma estrutura integrada VIKOR sob um ambiente *fuzzy*, para fornecer um processo sistemático e racional que fornece a melhor alternativa e a melhor solução de compromisso para o problema com critérios de seleção conflitantes e para determinar a lista de compromisso preferível ordenada de um conjunto de alternativas em processos de tomada de decisão no contexto de terceirização de SI/TI. Os autores tiveram a intenção de criar uma abordagem mais eficiente para avaliar e estabelecer os possíveis fornecedores. O método VIKOR é uma ferramenta de tomada de decisão multicritério efetiva em situações nas quais o decisor não é capaz de indicar suas preferências em decisões que podem resultar em diversos resultados, a lógica *fuzzy* é incluída para lidar com a imprecisão envolvida em situações reais.

Os autores Chen e Wang (2009) concluem que a abordagem proposta é capaz de obter vantagens substanciais por meio da avaliação espacial explícita das séries de dados complexas e volumosas, que são difíceis de indicar em expressões quantitativas convencionais, além disso, afirmam que modelos matemáticos definidos são inadequados para resolver problemas reais, considerando que os julgamentos humanos, percepções e preferências são inherentemente imprecisas e repletas de incerteza e vagueza. O método proposto é um sistema que facilita a aplicação matemática e que captura as incertezas associadas aos processos cognitivos humanos, a fim de fornecer soluções mais eficientes em tomada de decisões em grupo. Consequentemente, o método busca identificar uma solução aceitável e viável, determinada pela máxima utilidade em grupo da maioria e do

mínimo arrependimento dos oponentes, auxiliando o grupo a obter um acordo e reduzir a variabilidade dos pesos entre os decisores.

De Boer et al.(2001) apresentam uma revisão dos métodos de decisão relacionados na literatura como suporte ao processo de seleção de fornecedores, baseada em uma extensiva pesquisa na literatura acadêmica. Os autores contribuem com uma estrutura que considera a diversidade de situações de compras em termos de complexidade e importância e abrange todas as fases do processo de seleção de fornecedores que, tipicamente, consiste de quatro fases: 1) definição do problema, 2) formulação de critérios, 3)qualificação de fornecedores potenciais e 4) seleção final entre os fornecedores qualificados. Além disso, os autores propõem métodos e técnicas não sugeridos anteriormente no contexto de decisões de compras na Pesquisa Operacional e sim, nas áreas de Logística e Operações.

Os autores não incluem em seu trabalho outros níveis e áreas de tomada de decisão como fabricar ou comprar, seleção de fornecedores e decisões sobre estratégias de compras. Assim, concluem que a fase de escolha é a mais abordada no problema de seleção de fornecedores, as fases precedentes têm tido menor atenção nos trabalhos pesquisados, e há de se considerar que a qualidade da escolha final depende diretamente das que a antecedem. Além disso, ressaltam que a maioria dos trabalhos foi escrito no contexto de selecionar fornecedores para comprar um produto a ser usado no ambiente industrial, sem considerar outros ramos de atuação.

De Boer e van der Wegen (2003) descrevem um estudo experimental de modelos de decisão formais para a seleção de fornecedores. Os autores enfatizam todas as fases do processo de seleção de fornecedores: o reconhecimento da necessidade de um novo fornecedor, a formulação dos critérios de decisão, a qualificação dos candidatos adequados e a seleção final, considerando que em cada fase um diferente conjunto de métodos é apropriado. O estudo procurou responder a seguinte questão: Em qual extensão e como os modelos de decisão fornecem apoio útil aos decisores de compras quando selecionam fornecedores e, em qual extensão os decisores são receptivos para utilizar as ferramentas formais para cada fase? Para isso, o estudo comprehende a aplicação das ferramentas em diferentes fases e a avaliação dos méritos e deméritos pelos decisores.

Os autores afirmam que os decisores mostraram uma variação de neutra a positiva em relação a utilidade geral dos métodos para seleção de fornecedores. Além disso, a análise revelou a importância em considerar a flexibilidade de um modelo de decisão em relação à função de fornecer estrutura por meio do processo. Além disso, ressaltam que deve-se atentar às informações de entrada fornecidas pelos decisores e que os mecanismos de agregação subsequentes não estão claros aos usuários, portanto é necessário que os decisores sejam treinados para utilizar os modelos de decisão mais adequadamente.

Outro desafio ressaltado por de Boer e van der Wegen (2003) é o de estabelecer um equilíbrio entre a variedade de modelos de decisão que abranja as diferentes situações de compras em termos de importância e complexidade e, o custo geral de implementar e manter um conjunto de modelos de decisão nas empresas, que irão aumentar à medida que o número dos diferentes modelos cresce.

Chou e Chang (2008) apresentam uma abordagem da técnica de ordenação multiatributo simples (SMART) *fuzzy* alinhada à estratégia do gerenciamento de operações, para resolver o problema de seleção de fornecedores sob uma perspectiva do GCS estratégico. Os autores ressaltam que a maioria dos sistemas de ordenação obtém suas soluções ótimas sem considerar as estratégias do gerenciamento de operações na CS, o sistema proposto utiliza tal estratégia para identificar os critérios de seleção. O método SMART *fuzzy* é aplicado para avaliar as alternativas de fornecedores e para lidar com as avaliações de critérios qualitativos e quantitativos. O decisor final incorpora os riscos da cadeia dos fornecedores individuais na tomada de decisão final.

A principal contribuição do sistema proposto, de acordo com Chou e Chang (2008) pode ser destacada em cinco aspectos: 1)O método pode lidar adequadamente com a incerteza e imprecisão na tomada de decisões humana; 2)Pode avaliar critérios qualitativos e quantitativos e selecionar, efetivamente, fornecedores adequados no sistema da CS; 3)o sistema proposto considera o suporte à seleção de fornecedores alinhado às estratégias do gerenciamento de operações da empresa e o mecanismo de *feedback* do sistema em um contexto de decisão e grupo; 4) O sistema utiliza uma ordenação simplificada de números *fuzzy*; 5)O sistema permite aos problemas MCDA acomodar termos linguísticos

representados como números *fuzzy*. Ainda ressaltam que todos estes fatores facilitam a criação de um procedimento de seleção de fornecedores mais realístico, que pode ser aplicado a outros problemas de decisão como: seleção de pessoal, seleção de facilidades de localização e avaliação de projeto.

Simatupang et al.(2004) aplicam a abordagem da teoria das restrições para expor os benefícios potenciais do conceito de colaboração na CS. Especificamente os autores afirmam que a teoria das restrições pode ser usada para expor o dilema inerente da colaboração e, estabelecer uma política de reabastecimento e métricas de desempenho colaborativo a fim de permitir que os membros trabalhem juntos, para alavancar a rentabilidade da CS. Os autores utilizam um diagrama de resolução de conflitos para capturar o dilema na colaboração da CS e propõem estratégias para gerenciar o reabastecimento colaborativo e o estabelecimento de medidas de desempenho que motivem os membros da CS a aperfeiçoá-la.

Além disso, os autores afirmam que quebrando o dilema inerente ao conceito de colaboração, os membros da CS serão encorajados a gerenciar as restrições que impedem a otimização da rentabilidade da cadeia. Qualquer iniciativa de aperfeiçoamento deve ser baseada no conhecimento das restrições devido ao ato de remover as restrições para atingir as metas. As duas iniciativas sugeridas foram: Reabastecimento colaborativo, que reduz e/ou elimina o efeito chicote e requer maior intercâmbio de informações e; Medidas de desempenho colaborativo que são requeridas para garantir que cada membro esteja cumprindo com sua responsabilidade e criando maior valor na cadeia (SIMATUPANG ET AL., 2004).

Os autores Simatupang et al. (2004) concluem que estas duas estratégias auxiliam a cadeia a garantir um fluxo rápido e regular de produtos aos clientes finais e manter o nível de confiança entre os membros da CS, no entanto ressaltam também que a teoria das restrições deve ser aplicada com cuidado devido ao requerimento de treinamento intensivo e a abordagem radical, o que requer aprendizado experimental e sugerem que para próximas pesquisas a abordagem seja refinada para lidar com a quantificação do reabastecimento e níveis de emergência, a avaliação de medidas colaborativas e logística reversa.

Por meio da análise destes artigos foi possível elaborar quadros que resumem os métodos utilizados, para facilitar a análise dos mais utilizados. Dentre os métodos

encontrados na literatura, estão os métodos AHP- *Analytic Hierarchy Process* e o ANP – *Analytic Network Process*, conforme demonstra o Quadro 3.10.

Quadro 3.10 – Variações dos métodos AHP e ANP

VARIACÕES DO MÉTODO AHP E ANP	
Método	Autores
<i>Fuzzy preference programming</i> (FPP), <i>Analytic hierarchy process</i> (AHP)	Mikhailov (2002)
<i>Taguchi loss function</i> , <i>Analytical hierarchy process</i> (AHP)	Pi e Low (2006)
<i>Analytical hierarchy process</i> (AHP), <i>Data envelopment analysis</i> (DEA) e <i>Neural Network</i> (NN)	Ha e Krishnan (2008)
<i>Analytical hierarchy process</i> (AHP) <i>weighted</i> , <i>Fuzzy linear programming model</i> (AHP-FLP)	Sevkli et al (2008)
<i>Analytical hierarchy process</i> (AHP), <i>multi-objective linear programming</i> (MOLP)	Ting e Cho (2008)
<i>Fuzzy Analytic hierarchy process</i> (FAHP)	Cakir e Canbolat (2008), Yang (2008)
<i>Analytic network process</i> (ANP), <i>Multiobjective mixed integer linear programming</i> (MOMILP)	Ustun e Demirtas (2008)
<i>Fuzzy analytic hierarchy process</i> (FAHP), <i>Fuzzy goal programming</i> (FGP)	Ku et al. (2009)
<i>Analytic network process</i> (ANP), <i>Fuzzy preference programming</i> (FPP) , <i>Multi-objective linear programming</i> (MOLP)	Lin (2009)
<i>Taguchi loss function</i> , <i>Analytical hierarchy process</i> (AHP), <i>Multi-choice goal programming</i> (MCGP)	Liao e Kao (2010)
<i>Analytical hierarchy process</i> (AHP)	Park et al. (2010)

Fonte: Esta pesquisa.

Conforme é possível perceber no Quadro 3.10, os métodos AHP e ANP são utilizados por 26% dos artigos pesquisados. É visível também que os autores integram os métodos com alguma outra abordagem ou técnica para suprir suas carências e melhor se adequar às características do problema estudado. No Quadro 3.11 são discriminadas as variações da Lógica *Fuzzy*, que é também amplamente utilizada nos artigos.

Quadro 3.11 – Variações de utilização da Lógica Fuzzy

VARIAÇÕES DA LÓGICA FUZZY	
Método	Autores
<i>Fuzzy preference programming</i> (FPP), <i>Analytic hierarchy process</i> (AHP)	Mikhailov (2002)
<i>Fuzzy mixed integer goal programming</i> (f-MIGP_VSP)	Kumar et al.(2004)
<i>Asymmetric fuzzy-decision making technique</i> (AFDMT)	Amid et al.(2006)
<i>Fuzzy linguistic quantifier guided order-weighted aggregation</i> (FLQG-OWA)	Chang et al.(2006)
<i>Fuzzy goal programming</i> (FGP), <i>Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations</i> (PROMETHEE)	Araz et al.(2007)
<i>Analytical hierarchy process</i> (AHP) weighted, <i>Fuzzy linear programming</i> (FLP)	Sevkli et al (2008)
<i>Cluster analysis</i> (CA), <i>Multicriteria decision aid</i> (MCDA) techniques, <i>Fuzzy logic</i>	Bottani e Rizzi (2008)
<i>Fuzzy analytic hierarchy process</i> (AHP)	Cakir e Canbolat (2008) Yang (2008)
<i>Fuzzy Simple multiattribute rating technique</i> (SMART)	Chou e Chang (2008)
<i>Fuzzy group decision making and linear programming</i> (FGDMLP) <i>Technique for order performance by similarity to ideal solution</i> (TOPSIS), <i>Fuzzy linear programming</i> (FLP)	Razmi et al.(2009)
<i>Fuzzy analytic hierarchy</i> (FAHP), <i>Fuzzy goal programming</i> (FGP)	Ku et al.(2009)
<i>Fuzzy set theory</i>	Oordobadi (2009b)
<i>Fuzzy weighted additive</i> (FWA), <i>Mixed integer linear programming</i> (MILP)	Ghodsypour e O'Brien (2009)
<i>Intuitionistic fuzzy group decision making</i> (IFGDM), <i>Technique for preference by similarity to the ideal solution</i> (TOPSIS)	Boran et al. (2009)
<i>Quality Function Deployment</i> (QFD), e <i>Fuzzy Logic</i>	Amin e Razmi (2009)
<i>Ratio and multi-granularity linguistic scales, Fuzzy linguistic quantifier guided ordered weighted aggregation</i> (FLQGOWA)	Wang, Chang e Wang (2009)
<i>Vague sets-based, Fuzzy multiple criteria decision-making</i> (FMCMDM)	Zhang et al. (2009)
<i>Weighted additive fuzzy multiobjective model</i>	Amid et al.(2009)
<i>Fuzzy Adaptive reconnection theory</i> (F-ART), <i>Neural networks</i> (NN)	Keskin et al.(2010)
<i>Fuzzy multiple attribute decision-making</i> (FMADM)	Feng et al.(2010)
<i>Fuzzy Sets Theory</i> (FST), <i>Vlse Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje/Multicriteria Optimization and compromise solution</i> (VIKOR)	Sanaye et al. (2010)
<i>2-Tuple fuzzy linguistic information</i>	Wang (2010)
<i>Technique for order performance by similarity to ideal solution</i> (TOPSIS), <i>Fuzzy Logic</i>	Chen (2000) Awasthi et al (2010)

Fonte: Esta pesquisa.

A lógica *fuzzy* é adotada por 55% dos artigos pesquisados, cujos autores justificam a sua utilização devido à facilitar a captura das avaliações subjetivas dos decisores relacionadas aos critérios qualitativos e quantitativos considerados, fornecendo maior acurácia e consistência nas decisões de seleção de fornecedores. No entanto como pode ser percebido no Quadro 3.11, também a lógica *fuzzy* é

integrada à outras abordagens/técnicas/modelos para incrementar o seu ajuste ao problema estudado.

Os métodos multicritério da abordagem de sobreclassificação também são abordados nos artigos pesquisados no problema de seleção e avaliação de fornecedores, conforme o Quadro 3.12.

Quadro 3.12 – Variações dos métodos PROMETHEE e ELECTRE

VARIACÕES DOS MÉTODOS ELECTRE E PROMETHEE	
Método	Autores
<i>Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations</i> (PROMETHEE), <i>Graphical Analysis for Interactive Assistance</i> (GAIA), <i>High-dimensional sensitivity analysis</i>	Dulmin e Mininno (2003)
<i>ELimination Et Choix Traduisant la Réalité</i> (ELimination and Choice Expressing Reality) ELECTRE, com função utilidade	Almeida (2005); Almeida (2007)
<i>Fuzzy goal programming</i> (FGP), <i>Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations</i> (PROMETHEE)	Araz et al. (2007)
<i>Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations Sorting</i> (PROMSORT)	Araz e Ozkarahan (2007)
<i>ELimination Et Choix Traduisant la Réalité</i> (ELimination and Choice Expressing Reality) ELECTRE TRI	Xidonas et al. (2009)

Fonte: Esta pesquisa.

De acordo com o Quadro 3.12, os métodos PROMETHÉE e ELECTRE foram utilizados em 11% dos artigos pesquisados. Dentre os trabalhos que adotam os referidos métodos, alguns são integrados também a outras técnicas/abordagens que os complementam. Há de se destacar dentre eles, o trabalho de Araz e Ozkarahan (2007) que propuseram o método PROMSORT, o qual foi utilizado na problemática de classificação no contexto de seleção de fornecedores baseado em suas relações de preferências, e é similar ao modelo proposto nesta pesquisa. O Quadro 3.13 apresenta os demais métodos utilizados nos artigos pesquisados no problema de seleção e avaliação de fornecedores.

Quadro 3.13 – Variações de outros métodos/abordagens

VARIAÇÕES DE OUTROS MÉTODOS/ABORDAGENS	
Método	Autores
<i>Multi-Attribute Utility Theory MAUT</i>	Almeida (2001)
<i>Theory of constraints (TOC)</i>	Simatupang et al (2004)
<i>Case based supplier selection and evaluation system (CSSES), Hybrid inductive-nearest neighbor CBR approach</i>	Choy (2005)
<i>Taguchi loss function</i>	Pi e Low (2005)
<i>Hybrid knowledge based collaborative SCM (KBCSCM), GAP analysis</i>	Udin et al. (2006)
<i>Weighted linear programming (LP), Data envelopment analysis (DEA)</i>	Ng (2008)
<i>Economic evaluation, Taguchi loss function</i>	Ordoobadi (2009a)
<i>Two-stage stochastic programming (SP), Chance-constrained programming (CCP)</i>	Li e Zabinski (2009)

Fonte: Esta pesquisa.

O Quadro 3.13 abrangeu todos os métodos que não se encaixaram nas classificações anteriores, estes foram utilizados em 15% dos artigos abrangidos, no entanto, têm em comum a consideração de múltiplos critérios e alternativas no problema de seleção e avaliação de fornecedores. A escolha dos métodos é influenciada pelo tipo de abordagem utilizada nos artigos, que se diferenciam um pouco das abordagens usadas nos métodos classificados anteriormente. A próxima seção se delimita a apresentar os métodos que utilizam a problemática de classificação, cabe ressaltar que foram destacados todos os métodos utilizados para esse fim e não, somente os aplicáveis ao problema de seleção de fornecedores.

3.2.3 Métodos de classificação

Zopounidis e Doumpos (2002) realizaram uma revisão das pesquisas realizadas sobre os principais métodos de classificação MCDA propostos nas últimas três décadas. Os autores ressaltam que comparadas às abordagens alternativas, as pesquisas no MCDA não focam somente em desenvolver procedimentos automáticos para a análise de conjuntos de dados existentes a fim de construir um modelo de classificação, elas também enfatizam o desenvolvimento de metodologias de modelagem de preferências eficientes que permitam ao decisior e/ou analista a incorporar as preferências do decisior no modelo.

De acordo com esta pesquisa o problema de classificação tem maior interesse prático nos campos de finanças, meio ambiente e políticas de energia, planejamento, *marketing*, diagnose médica e robótica e mais recentemente, nas áreas de pesquisa operacional, ciência da administração e inteligência artificial. A revisão focou em três aspectos principais: 1)a forma em que os modelos de classificação são desenvolvidos; 2)a metodologia para desenvolver estes modelos; 3)as aplicações e *software* existentes de implementação das metodologias de classificação MCDA.

Os autores concluíram que as metodologias propostas apóiam-se no desenvolvimento de modelos de classificação que satisfazem alguns critérios de otimalidade definidos no conjunto de alternativas de referência, no entanto, é possível que existam outros modelos de classificação próximos a ótimos que possam fornecer uma representação mais apropriada do problema e das preferências dos decisores, pois o que é ótimo de acordo com a informação limitada incluída no conjunto de referências pode não garantir o ótimo quando toda a informação estiver disponível. Em alguns métodos destacados pelos autores como no UTADIS, este problema é resolvido por meio da análise de pós-otimalidade (ZOPOUNIDIS e DOUMPOS, 2002).

Dias et al.(2002) propõem uma nova abordagem interativa, na qual o *insight* obtido durante a análise de robustez guia os decisores durante a fase da elicitação de preferências, no caso do método ELECTRE TRI. Os autores afirmam que o método ELECTRE TRI requer o estabelecimento de muitos parâmetros, o que é uma tarefa difícil para o decisor. Os autores consideram em sua abordagem, o caso em que os decisores estão inseguros em relação aos valores que cada parâmetro deve ter, o que pode resultar na informação determinada incerta, imprecisa, além da falta de consenso entre eles.

Na proposta, os autores discutem a sinergia entre duas abordagens desenvolvidas independentemente para lidar com esta dificuldade. A primeira infere os valores dos parâmetros dos exemplos de atribuição fornecidos pelos decisores, como um apoio à elicitação; cada exemplo de atribuição origina restrições matemáticas que os parâmetros devem satisfazer. A segunda abordagem considera um conjunto de restrições nos valores dos parâmetros, refletindo a informação imprecisa que os decisores fornecem, então se computa a melhor e pior categoria

para cada alternativa compatível com as restrições a fim de apresentar conclusões robustas. Assim, ambas as abordagens evitam ter que solicitar valores precisos para os parâmetros, pois resolvem o problema de uma forma que requer menos esforço do decisor.

Doumpos e Zopounidis (2001) propõem uma abordagem alternativa para estimar todos os parâmetros de uma relação de sobreclassificação na base do método ELECTRE TRI, usando procedimentos heurísticos para determinar os limiares de preferência, indiferença e voto, bem como formulações de programação linear simples para determinar os pesos dos critérios e os pontos de corte dos limiares, porém, esta abordagem não considerou a relação de incomparabilidade.

Doumpos e Zopounidis (2004) propuseram uma metodologia que emprega conceitos da estrutura de relações de sobreclassificação a fim de comparar as alternativas a ser classificadas com um conjunto de alternativas de referência (amostra de treinamento), que incorpora a informação preferencial necessária na política de julgamento dos decisores. Os autores empregam na metodologia proposta, os resultados das comparações em pares, introduzidas pelo método PROMETHÉE para desenvolver um modelo de preferência para propósitos de classificação. Os pesos dos critérios utilizados para construir relações de preferência são especificados usando um conjunto referência de alternativas com base nas técnicas de programação linear (PL), o objetivo de utilizar a PL é induzir os parâmetros requeridos das alternativas de referência, cuja classificação é pré-especificada.

Os pesos dos critérios e as funções de preferência são determinadas de acordo com esta classificação pré-especificada. A abordagem proposta por Doumpos e Zopounidis (2004) não mensura a incomparabilidade, somente a similaridade e, devido a sua simplicidade, pode ser considerada na análise assumindo que alternativas similares são comparáveis. Os autores ressaltam que a metodologia foi aplicada em um problema real, envolvendo avaliação de risco de crédito e comparada a um arsenal de técnicas de classificação conhecido, o que indica que a estrutura de modelagem proposta pelos autores fornece desempenho de classificação, o qual é ao menos comparável com os métodos já existentes. A principal diferença desta abordagem em relação às já conhecidas como ELECTRE TRI, UTADIS e M.H.DIS é que se baseia em comparações em pares, enquanto as

outras são baseadas em julgamentos absolutos entre as alternativas e alguns perfis de referência que distinguem as classes.

Koksalan e Ulu (2003) propuseram um procedimento interativo baseado na suposição de que o decisor tem uma função utilidade linear. A abordagem proposta requer que o decisor aloque uma alternativa em uma classe de preferência de tempo a tempo e, baseado na informação de preferência derivada da alocação do decisor, bem como da dominância e linearidade, o método tenta alocar outras alternativas no contexto da presença de múltiplos critérios. O procedimento proposto é efetivo especialmente quando existe um grande número de alternativas a serem classificadas. O procedimento foi aplicado ao problema de dividir os alunos que se candidataram ao programa de mestrado do Departamento de Engenharia Industrial, da Universidade Técnica do Oriente Médio em três classes. Os autores ainda acrescentam que é possível estender o algoritmo desenvolvido para casos de funções utilidade mais gerais, quando a parte da redução do espaço dos pesos é omitido, o algoritmo pode ser aplicável a função utilidade monotônica geral.

Doumpos e Zopounidis (2001) propuseram uma abordagem alternativa para mensurar riscos financeiros, considerando sua natureza multidimensional. Os autores afirmam que a maioria das metodologias propostas empregam a noção probabilística de risco, a abordagem proposta se diferencia por ser baseada na teoria MCDA e no método de discriminação hierárquica multi-grupo (M.H.DIS).

O objetivo do método M.H.DIS no contexto da avaliação de riscos financeiros é desenvolver um conjunto de funções utilidade aditivas que classificam as alternativas consideradas (empresas, investimentos em projetos, *portfolios*, países, entre outros) em classes de risco pré-definidas. A abordagem foi aplicada em um problema de avaliação de risco-país. Utilizando o método M.H.DIS, é desenvolvido um modelo que classifica os países em quatro grupos, e mensura o correspondente crédito e risco de cada um deles. Para validar a abordagem os autores realizaram vários testes a fim de comparar os resultados de classificação do M.H.DIS com os resultados obtidos pela análise discriminante (DOUMPOS e ZOPOUNIDIS, 2001).

Fernandez et al.(2009) apresentam um novo método para inferir os parâmetros de um modelo de sobreclassificação fuzzy para o problema de classificação multicritério. Os autores afirmam que a análise de desagregação de preferências infere os valores dos parâmetros dos modelos por meio de julgamentos holísticos

fornecidos pelo decisor. A abordagem proposta permite a utilização da maioria da informação preferencial contida em um conjunto de referência. A idéia central é caracterizar a qualidade do modelo mensurando discrepâncias e concordâncias entre i)as relações de preferência derivadas do modelo de sobreclassificação; e ii)as informações preferenciais contidas no conjunto de referência. Os parâmetros do modelo então são inferidos a partir de um problema de otimização multiobjetivo, de acordo com alguma informação preferencial do decisor. Assim que o modelo tenha sido adequado, as decisões de classificação sobre novos objetos são realizadas utilizando-se de uma relação de indiferença *fuzzy*.

Bouyssou e Marchant (2007a) propuseram uma análise axiomática de vários modelos de duas categorias, concentrando naqueles modelos de classificação não compensatórios. Utilizando ferramentas de mensuração conjunta os autores fornecem uma análise axiomática das partições das alternativas em duas categorias. Estes modelos têm fortes ligações com a versão pessimista do ELECTRE TRI e neste caso a distinção entre situações com categorias ordenadas e não ordenadas é essencial. Os autores supõe que os limiares de preferência e indiferença são iguais e os efeitos de discordância ocorrem em todas ou nenhuma forma, tal hipótese é razoável quando o método ELECTRE TRI é aplicado em uma família de critérios que são expressos em escalas discretas.

Os autores concluem que entre as duas versões do ELECTRE TRI (pessimista e otimista) existem diferenças e, somente a versão pessimista se encaixa na estrutura de modelos de classificação não compensatórios, a maioria dos trabalhos tenta inferir os parâmetros do ELECTRE TRI a partir de exemplos de atribuição usando técnicas de programação matemática. Além disso, verificaram que as condições garantindo a singularidade de uma representação no modelo de classificação não compensatório com veto são bastante rigorosas, requerendo muito mais do que influência de cada atributo.

Os autores ainda acrescentam que ao contrário do que acontece no ELECTRE TRI, os modelos propostos nesta pesquisa não assumem pesos numéricos, em vez disso, estes modelos podem ser formulados em termos de regras de decisão tendo uma sintaxe particular, é possível usar técnicas de inferência simbólicas derivadas da Inteligência Artificial para avaliá-los com base em exemplos de atribuição, mas ressaltam que esta ausência de pesos não deve ser considerada como um

impedimento à aplicação prática de tais modelos (BOUYSSOU e MARCHANT, 2007a).

Bouyssou e Marchant (2007b) estenderam a análise feita em sua pesquisa anterior, que se restringe ao caso de um número arbitrário (finito) de categorias ordinais. Esta pesquisa concentrou-se nos resultados técnicos e apresenta resultados similares ao estudo anterior, no entanto, o número de categorias ordenadas não é mais finito.

Doumpos e Zopounidis (2002) destacam que os métodos de classificação mais conhecidos são o ELECTRE TRI e o UTADIS, sendo que o primeiro é baseado em uma técnica de sobreclassificação bem conhecida, o método ELECTRE, proposto por Roy (1974), o qual constrói uma relação de sobreclassificação ‘S’ a fim de comparar as alternativas aos limites das categorias e então, atribuir cada alternativa a uma categoria por meio da exploração da relação de sobreclassificação.

Além disso, permite a utilização de dois procedimentos de atribuição: pessimista e otimista, de acordo com Mousseau et al.(2000). Por outro lado, o método UTADIS, proposto por Doumpos et al.(2001) é utilizado amplamente, o qual usa funções utilidade como modelo de agregação. Neste método a função utilidade marginal auxilia a avaliar cada alternativa em cada critério, em termos de utilidade. A atribuição de uma alternativa a uma classe específica é realizada pela comparação da utilidade global da alternativa, a qual representa uma medida geral do desempenho com alguns limiares de utilidade que definem o limite inferior de cada classe.

Massaglia and Ostanello (1989), apresentaram o método nTOMIC, o qual é um sistema interativo que permite uma rotina articulada do processo, o principal ponto a ser destacado é quanto à agregação das preferências que pode ser realizada tanto por compensação como não compensação, sendo que esta última é realizada com base na sistemática do modelo ELECTRE.

Outro método de sobreclassificação bastante conhecido é o método PROMETHÉE proposto por Brans et al.(1986) apud Brans e Mareschal (2005), que permite uma ordenação das alternativas da melhor para a pior. É com base neste método que Figueira et al.(2004) propuseram uma nova abordagem, chamada PROMETHÉE TRI, o qual é direcionado a problemas de classificação, e quase sempre fornece classificações nominais, devido a não utilizar a relação de

sobreclassificação em seus procedimentos, mas utilizar somente o fluxo líquido de único critério como entradas, o que raramente permite obter categorias ordinais. Araz e Ozkarahan (2007), por sua vez, propõem uma metodologia para avaliação e gerenciamento de suprimentos estratégico, chamada PROMSORT, no qual os fornecedores são avaliados considerando as capacidades de *co-design* e são categorizados e comparados baseados em seu desempenho geral de acordo com diversos critérios baseados em *co-design*. Este método é comparado com os métodos ELECTRE TRI e PROMETHÉE TRI.

Também com base no método PROMETHÉE Nemery e Lamboray (2007) propuseram o método FLOWSORT, o qual se destina à atribuição de ações para categorias ordenadas, definidas por limites inferiores e superiores de perfis ou por meio de perfis centrais. As regras de atribuição do método baseiam-se na posição relativa de uma ação com relação ao perfis de referência, em termos de entrada, saída, e/ou fluxos líquidos. Além disso, neste método os autores abordam a problemática de classificação por meio da ordenação. O *ranking* obtido é similar ao do método PROMETHÉE II, portanto fornece uma ordem completa, a qual considera que todas as alternativas são comparáveis entre si.

Tervonen et al.(2009) propuseram um método chamado SMAA-TRI, com base na análise estocástica multicritério de aceitabilidade (SMAA), que pode analisar a estabilidade de parâmetros estabelecidos no método ELECTRE TRI. Através de SMAA-TRI o método ELECTRE TRI pode ser usado com valores arbitrariamente distribuídos para os pesos, para o nível de corte (λ) e para os perfis. O método consiste em analisar os espaços finitos de valores de parâmetros arbitrariamente distribuídos e, a simulação de Monte Carlo é aplicada a fim de descrever, para cada alternativa a parcela dos valores dos parâmetros atribuídos a diferentes categorias. Este método auxilia na geração de conclusões mais robustas.

Na seção seguinte apresenta-se a síntese do estado da arte e o posicionamento desta pesquisa, a qual tem o propósito de delimitar o foco e enfatizar a relevância e contribuição em face às pesquisas relacionadas ao tema abordado neste trabalho.

3.3 Síntese do estado da arte e posicionamento deste trabalho

Na revisão bibliográfica realizada para a identificação dos principais métodos MCDA utilizados, as abordagens (sub-problemas) do problema de seleção de fornecedores e também os critérios mais utilizados foram analisados sistematicamente 45 artigos publicados nas bases *ISI Web of Knowledge* e *SCOPUS*, os quais abordam o problema de seleção, avaliação e gerenciamento de fornecedores no contexto multicritério. As publicações compreendem os anos de 2001 a 2011. Estes trabalhos serviram como base para identificar lacunas na literatura e fundamentar o modelo proposto.

Esta pesquisa trata do GCS, versando mais especificamente sobre a relação entre empresa e seus fornecedores e delimita-se em estudar os sub-processos de aquisição de serviços ou produtos de fornecedores externos e de projeto colaborativo no gerenciamento de relacionamento com fornecedores na CS. Estes sub-processos envolvem a seleção, a avaliação, a classificação e o gerenciamento dos fornecedores a fim de planejar e manter os relacionamentos colaborativos.

O propósito deste trabalho é propor um modelo de gerenciamento de fornecedores, que inclui um método MCDA para classificar os fornecedores selecionados pela empresa - após realizada uma seleção prévia para a redução da base de fornecedores - nos níveis de colaboração propostos por Cohen e Roussel (2004): colaboração transacional, cooperativa, coordenada e sincronizada. Os fornecedores de vários tipos são classificados nestes níveis de acordo com o seu desempenho em determinados critérios, sendo que os com melhores desempenhos podem ser considerados mais aptos para colaborar de forma mais extensiva, ou seja, os com melhor avaliação serão classificados no nível de colaboração sincronizada, depois coordenada, cooperativa e transacional. Desta forma é possível que a empresa tome decisões no sentido de compartilhamento de informações, recursos, co-desenvolvimento, co-produção, *co-design* e P&D conjuntos, além de ter condições de detectar os pontos fracos dos parceiros que apresentarem um desempenho insatisfatório, encaminhando-os para programas de desenvolvimento de fornecedores.

Pretendeu-se preencher uma lacuna existente na literatura, visto que a grande maioria dos trabalhos no contexto multicritério, trata sobre a seleção de

fornecedores, utilizando para isso a problemática de ordenação ou escolha/seleção. No entanto, é importante ressaltar que toda empresa possui em sua base de fornecedores, aqueles que possuem desempenhos diferentes dos demais e, devem, portanto, ser tratados de forma distinta, o que é corroborado pelos autores Cohen e Roussel (2004), Lambert (2004), Choy et al. (2005), Araz e Ozkarahan (2007) ,Feng et al. (2010) e Wang (2010), situação à qual a problemática da classificação é mais adequada.

Outro aspecto se refere ao fato de que os artigos que tratam do problema de seleção de fornecedores, no contexto multicritério, são mais focados nas problemáticas de escolha e ordenação de fornecedores para a aquisição de determinados componentes e/ou produtos e alocação de pedidos, poucos deles tratam da problemática de classificação e também, do conceito de parcerias e relacionamentos colaborativos.

Ademais, no que tange aos trabalhos com foco em colaboração logística, existem poucos que tratam da colaboração com fornecedores no GCS utilizando métodos MCDA e, também poucos, que classificam estes fornecedores em classes ou categorias, de forma a possibilitar a diferenciação dos relacionamentos colaborativos, facilitando assim o processo de tomada de decisão no que tange à gestão de fornecedores. A maioria destes trabalhos focam na definição dos critérios mais apropriados para escolha de fornecedores para parcerias estratégicas e outros ainda, realizam levantamentos sobre os níveis de colaboração em determinados ramos ou setores de atuação, sem utilizar a modelagem MCDA.

Assim, agregando os métodos MCDA no contexto de seleção de fornecedores no GCS a fim de classificá-los em níveis de colaboração, torna-se possível preencher uma lacuna existente na literatura, contribuindo com a sugestão de um modelo que possibilite que o processo decisório ocorra de forma estruturada, o que permite decisões mais confiáveis no contexto abordado neste trabalho.

Quanto aos métodos mais utilizados nos artigos estão os métodos AHP e ANP que são utilizados em 26% deles; a lógica *fuzzy* é adotada por 55%, e sua utilização é justificada devido à facilitar a captura das avaliações subjetivas dos decisores relacionadas aos critérios qualitativos e quantitativos considerados, cabe ressaltar que sua utilização geralmente ocorre associada a outros métodos/técnicas; os métodos de sobreclassificação, mais especificamente PROMETHÉE e ELECTRE

foram utilizados em 11% dos artigos pesquisados e ainda; 15% deles utilizaram outros métodos/abordagens como Função Perda de Taguchi, Avaliação econômica, DEA, entre outros que têm em comum a consideração de múltiplos critérios e alternativas no problema de seleção e avaliação de fornecedores.

No Quadro 3.14 é possível visualizar as diferentes abordagens (sub-problemas) no âmbito do problema de seleção de fornecedores por ordem decrescente de utilização nos diversos artigos citados neste trabalho.

Quadro 3.14 – Abordagens do problema de seleção de fornecedores

Problemas Abordados na Literatura	Autores
Seleção e Avaliação do desempenho dos fornecedores para a compra de componentes/materiais	Mikhailov (2002); Dulmin e Mininno (2003); Pi e Low (2005); Amid et al. (2006); Sevkli et al (2008); Ha e Krishnan (2008); Ng (2008); Yang (2008); Boran et al. (2009); Oordobadi (2009a); Liao e Kao (2010); Sanaye et al. (2010).
Seleção de fornecedores e alocação ótima de pedidos, satisfazendo restrições	Araz et al. (2007); Ustun e Demirtas (2008); Razmi et al.(2009); Lin(2009); Amid et al. (2009).
Gerenciamento de fornecedores, incluindo a seleção, avaliação e desenvolvimento	Araz e Ozkarahan (2007); Araz et al. (2007); Amin e Razmi (2009); Govindan et al. (2009).
Avaliação do desempenho de fornecedores e classificação em categorias de acordo com suas similaridades	Choy (2005); Araz e Ozkarahan (2007); Wang (2010); Keskin et al. (2010).
Selecionar a alternativa mais adequada para contratos de terceirização	Almeida (2001); Almeida (2005); Almeida (2007); Ordoobadi (2009b);
Seleção e avaliação de fornecedores, considerando prioridades competitivas, metas e objetivos de compras.	Pi e Low (2006); Ting e Cho (2008)
Selecionar os parceiros na cadeia de suprimentos em diferentes fases no ciclo de vida do produto	Chang et al. (2006); Wang et al. (2009).
Avaliação/Mensuração da capacidade e desempenho dos fornecedores para desenvolver/implementar o conceito de colaboração	Udin et al. (2006); Park et al. (2010)
Seleção de equidades na análise financeira que caracterize a solidez da empresa (investimento) de forma a maximizar a utilidade do investidor	Xidonas et al. (2009)
Seleção de fornecedores com o objetivo de avaliar os <i>fallouts</i> da integração ao longo dos lead-times de compras	Bottani e Rizzi (2008)
Seleção global de fornecedores considerando as estratégias da cadeia de suprimentos do fabricante	Ku et al. (2009)
Seleção de parceiros de alianças de co-desenvolvimento	Feng et al.(2010)
Seleção de fornecedores considerando quedas nos preços da cadeia de suprimentos	Amid et al. (2009)
Seleção de fornecedores considerando ambientes sob incerteza	Zhang et al. (2009)
Seleção de fornecedores incorporando os níveis de aspiração imprecisos nas metas (minimizar o custo da rede, minimizar as rejeições da rede, minimizar o atraso nas entregas)	Kumar et al. (2004)

Avaliação do desempenho ambiental de fornecedores	Awasthi et al. (2010)
Seleção de fornecedores sob a perspectiva do gerenciamento estratégico da cadeia de suprimentos	Chou e Chang (2008)
Capturar o dilema existente na colaboração no gerenciamento da cadeia de suprimentos e propor estratégias para gerenciar o reabastecimento colaborativo com métricas de desempenho	Simatupang et al. (2004)
Seleção de fornecedores e estabelecimento de quantidades de pedidos, capturando o risco associado com a incerteza na demanda dos clientes e da capacidade dos fornecedores e criando um plano de compras estratégico,	Li e Zabinski (2009)
Identificar as características dos determinantes das ligações entre <i>stakeholders</i> na cadeia de suprimentos	Lee et al. (2007)
Classificação de inventário considerando múltiplos critérios	Cakir e Canbolat (2008)

Fonte: Esta pesquisa.

Como pode ser observado no Quadro 3.14 os problemas mais abordados foram: a seleção dos melhores fornecedores para a compra de componentes/materiais, visando reduzir a base de fornecedores; a seleção de fornecedores para a alocação ótima de pedidos; o gerenciamento do relacionamento de fornecedores incluindo a seleção, a avaliação e desenvolvimento; a avaliação do desempenho e classificação em categorias de acordo com similaridades e; a seleção de fornecedores em diferentes fases do ciclo de vida do produto.

Desta forma, verifica-se que os artigos que tratam de seleção de fornecedores para parcerias/alianças e relacionamentos colaborativos são escassos. Apenas cinco trabalhos possuem correspondência direta com o tema proposto por este trabalho, sendo que quatro avaliam o desempenho dos fornecedores e os classificam em categorias de acordo com suas similaridades e um deles seleciona fornecedores para parcerias de co-desenvolvimento de produtos.

Dentre os critérios utilizados nos 45 artigos analisados, destacaram-se 18 critérios que foram citados em três ou mais trabalhos e outros 76 que foram citados em um ou dois trabalhos, os quais foram apresentados na seção 3.2.1, Quadros 3.1 e 3.2, respectivamente.

Os 18 critérios mais comumente utilizados são: Preço/Custo; Qualidade; Entrega (*on-time*); Serviço; Posição/Estabilidade financeira; Capacidade tecnológica; Entregas atrasadas; Facilidade de comunicação; Resposta às exigências dos clientes; Flexibilidade; Gerenciamento/Organização; Facilidades/capacidade de produção; Suporte; Culturas compatíveis; Localização geográfica; Capacidades técnicas e organizacionais; Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) ; Confiança mútua.

É importante destacar que dentre os 76 critérios menos utilizados, estão alguns que são importantes no estabelecimento de parcerias/alianças e relacionamentos colaborativos com fornecedores. Estes critérios são constantemente citados pelos autores Cohen e Roussel (2004); Bozarth e Handfield (2008); Christopher (1997); Christopher (1999); Ellram (1990); Simatupang e Sridharan (2002); Schary e Skjott-Larsen (2003); Wielding (2003); Lambert (2004); Furtado (2005); Vieira (2006); Krajewski et al.(2009); Sodhi e Son (2009) e, no entanto, não são amplamente utilizados. Os critérios que podem ser destacados são: Comprometimento do comprador; *co-design*, resolução de conflitos; cooperação; correspondência de metas; incentivos; inovação; previsão de demanda interativa; comunicação inter-organizacional; capacidade JIT; ação conjunta; proximidade do relacionamento; alianças estratégicas; iniciativa dos fornecedores; comprometimento do fornecedor; programas de desenvolvimento de fornecedores; ligação com o fornecedor e suporte da alta gerência. Esta baixa utilização justifica-se pela carência de trabalhos que envolvam o conceito de parcerias e relacionamentos colaborativos.

A importância do estabelecimento de relacionamentos colaborativos se dá na eliminação de gargalos e atividades que não agregam valor na CS, redução de custos e, consequentemente, aumento da lucratividade para os parceiros e maior valor agregado para o consumidor final, portanto a incorporação desses critérios é essencial.

Além disso, é importante no processo de tomada de decisão para seleção e avaliação de fornecedores, a consideração de múltiplos critérios qualitativos e quantitativos, que não só o preço, a qualidade e a entrega, vastamente utilizados até nossos dias. Desta forma é imprescindível a utilização da abordagem de Decisão Multicritério que dá suporte ao decisor/decisores na escolha da (s) alternativa (s) mais adequada (s) de forma estruturada, e desta forma, reduzem-se as decisões tomadas somente com base na experiência dos gestores, que podem representar riscos e incertezas no abastecimento da empresa, gerar paradas de produção e consequentemente, prejuízos para todos os parceiros. A próxima seção evidencia a contribuição do trabalho, considerando os demais já publicados.

3.4 Contribuição do trabalho

Tendo em vista os aspectos apresentados na seção anterior, destaca-se a contribuição deste trabalho, que trata do “problema de seleção de fornecedores (SSP)”, o qual abrange todas as abordagens descritas no Quadro 3.14. Especificamente, nesse trabalho, foi abordado o sub-problema da classificação de fornecedores em níveis para relacionamentos colaborativos sob a perspectiva de parceriais e utilizando métodos multicritério para a classificação de fornecedores, cujo tema é pouco explorado na literatura existente.

Em relacionamentos colaborativos requer-se uma maior proximidade entre compradores e fornecedores, maior compartilhamento de informações, compartilhamento de recursos (financeiros, conhecimento, tecnologia, mão-de-obra), co-desenvolvimento, co-produção, *co-design* e, programas de desenvolvimento de fornecedores que visem aperfeiçoar os pontos fracos dos parceiros, portanto, os critérios a serem adotados no método de decisão multicritério devem estar alinhados a estes objetivos.

Desta forma, neste trabalho propõe-se a utilização de alguns dos critérios mais citados pelos autores e também os que não foram vastamente explorados, mas influenciam diretamente os relacionamentos colaborativos, estes critérios estão dentre os 18 citados no Quadro 3.1 e também dentro os 76 citados no Quadro 3.2, com base na revisão bibliográfica e também enfatizados pelos autores utilizados no referencial teórico, sobre colaboração e parcerias estratégicas.

Outro aspecto a ser destacado é que a maioria dos trabalhos no contexto multicritério abrangidos nesta pesquisa, tratam das problemáticas de escolha/seleção e ordenação, poucos deles abordam a problemática da classificação. Ademais, no contexto de colaboração no GCS poucos trabalhos analisados utilizam a teoria MCDA, portanto este trabalho se diferencia nos dois contextos envolvidos na pesquisa.

Considerando que este trabalho pretende classificar os fornecedores de acordo com seu desempenho com base em diversos critérios, em categorias ou níveis de colaboração, pressupõe-se que a problemática de classificação é a mais adequada, pois verifica-se a necessidade da diferenciação do tratamento dados aos fornecedores dependendo da categoria de colaboração a que forem atribuídos.

3.5 Considerações sobre o capítulo

Este capítulo teve como principal objetivo analisar as pesquisas recentes sobre o assunto abordado na presente pesquisa, cujo foco é o problema de seleção de fornecedores no gerenciamento da cadeia de suprimentos, tendo em vista relacionamentos que envolvam o conceito de colaboração.

Desta forma, foi efetuada uma pesquisa do estado da arte e verificou-se que o problema de seleção de fornecedores é, por natureza, multicritério, pois envolve múltiplos objetivos que muitas vezes possuem relacionamentos conflitantes e, além disso possui muitas ramificações em sua abordagem, envolvendo muito mais do que a “seleção”, propriamente dita e estendendo-se às demais problemáticas de decisão, tais quais: escolha, ordenação, classificação, descrição e portfólio. Neste aspecto percebeu-se que, são excessos os trabalhos que abordem a problemática da classificação envolvendo relacionamentos colaborativos.

Além disso, também foram incluídos na revisão bibliográfica alguns trabalhos que tratam do conceito de colaboração no contexto do gerenciamento da cadeia de suprimentos e, desta forma, foi possível identificar que existe carência de trabalhos que utilizem métodos estruturados de apoio à decisão nesta área e também foi possível identificar os valores e capacidades requeridas para este tipo de relacionamento.

Sendo assim, foram identificadas as principais abordagens relacionadas ao problema de seleção de fornecedores, os principais critérios e também os principais métodos utilizados, os quais foram ressaltados na seção de ‘Síntese do Estado da Arte e Posicionamento deste Trabalho’.

Portanto, por meio deste capítulo foram apresentadas as últimas discussões sobre o tema estudado e, foi possível identificar as oportunidades de pesquisa no campo de conhecimento investigado. O próximo capítulo apresenta o modelo proposto, ressaltando suas etapas e incluindo a utilização do modelo através de uma aplicação numérica, a fim de ilustrá-lo.

4 MODELO PROPOSTO

Neste capítulo é descrito o modelo de gerenciamento de fornecedores proposto para a classificação em níveis de colaboração por meio de um método multicritério de apoio à decisão, o qual tem como principal propósito permitir que esse processo de decisão seja realizado de uma forma sistematizada. De acordo com Gomes et al. (2009) e Almeida (2011) a modelagem multicritério visa a construção de um modelo formalizado e que seja capaz de ser aceito pelos decisores como um esquema de representação e organização dos elementos primários de avaliação, além de servir de base à aprendizagem, à investigação, à comunicação e à discussão interativa com e entre os decisores. A próxima seção descreve o modelo proposto, apresentando suas particularidades.

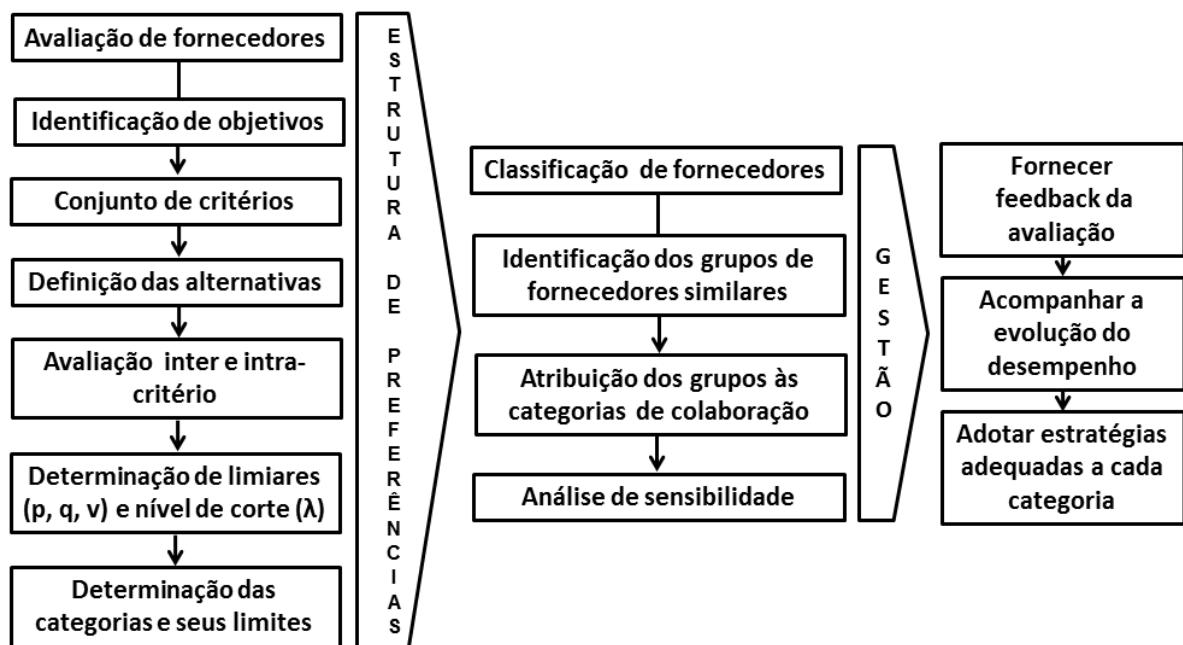
4.1 Descrição do Modelo

Tendo em vista que no conceito de GCS, um dos pressupostos é a redução da base de fornecedores, visando relacionamentos confiáveis e duradouros, é possível perceber que após o processo de seleção de fornecedores, permanecem na empresa fornecedores com diversas características e níveis de desempenho diferentes. Portanto, cada grupo de fornecedores, agrupados de acordo com suas similaridades requer uma abordagem de gerenciamento específica por parte da empresa, a qual pode adotar estratégias apropriadas a cada grupo.

É importante ressaltar que o problema se caracteriza como sendo discreto, pois existe um número finito de fornecedores (alternativas) e também de critérios, e justifica-se a utilização da problemática de classificação dos métodos multicritério, tendo em vista que torna-se necessária a alocação dos fornecedores, que fazem parte de uma base já reduzida, em níveis de colaboração de acordo com o seu desempenho em um conjunto de critérios estabelecidos.

A problemática de classificação consiste em atribuir as alternativas (fornecedores) à categorias ou classes pré-existentes, depois da avaliação das alternativas mediante um conjunto adequado de critérios, que visam o atendimento a determinados objetivos. Estas classes são definidas por limites ou elementos

típicos. A Figura 4.1 demonstra o modelo de gerenciamento de fornecedores proposto nesta pesquisa.



Fonte: Esta pesquisa

Figura 4.1 – Modelo proposto para o gerenciamento de fornecedores

Este modelo engloba duas fases principais, como pode ser percebido na Figura 4.1: i) Avaliação dos fornecedores, que engloba a estruturação do problema (definição de objetivos, alternativas, critérios, avaliação das alternativas mediante os critérios, determinação dos parâmetros do modelo e determinação das categorias e seus limites) e depende diretamente da estrutura de preferências do decidor e; ii) Classificação dos fornecedores, a qual aloca os fornecedores avaliados mediante o conjunto de critérios estabelecidos, nas classes de acordo com suas similaridades de desempenho. Desta forma é possível para a empresa efetuar a gestão dos fornecedores, fornecendo *feedback* da avaliação, acompanhando a evolução do desempenho e adotando estratégias adequadas à cada categoria. É importante ressaltar que o modelo é flexível e pode ser adaptado, tendo o número de classes, bem como os critérios estabelecidos e os limiares do modelo, alterados de acordo com a necessidade e realidade de cada empresa e do contexto de decisão.

Conforme afirmam Belton e Stewart (2002) os problemas MCDA de classificação possuem uma importante característica, a análise de decisões é

aplicada não a uma instância específica de decisão única, mas ao desenvolvimento de um sistema ou procedimento de avaliação, o qual será usado como base regular para futuras decisões, como é o caso do problema de seleção e avaliação de fornecedores na CS. Os autores também ressaltam que é importante que este sistema de avaliação seja inteligível e amplamente aceitável pelo gerenciamento e por quem necessita implementá-lo. Além disso, deve especificar como os fornecedores potenciais serão avaliados de acordo com cada critério individual e como estas avaliações individuais serão agregadas em uma avaliação geral.

Sendo assim, um modelo sistematizado de gerenciamento de fornecedores é essencial para apoiar os decisores no que tange à adoção de estratégias de colaboração, as quais envolvem recursos limitados, que são investidos em parcerias estratégicas com o intuito de maximizar o valor total da cadeia de suprimentos.

Na próxima seção são descritas as etapas da modelagem multicritério utilizada nesta pesquisa, de acordo com Almeida (2011), as quais se propõem a especificar o funcionamento do modelo. As etapas se constituem em: 1)Identificação do decisor; 2)Identificação e estruturação dos objetivos do decisor; 3)Determinação de um conjunto de critérios relevantes; 4)Identificação das alternativas; 5)Avaliação intra-critério; 6)Avaliação inter-critério; 7)Descrição das categorias ou classes e definição dos perfis; 8)Escolha do método multicritério de apoio à decisão; 9)Definição dos limiares; 10)Análise de sensibilidade. Vale ressaltar que as etapas utilizaram como base os dados da aplicação numérica e da revisão da literatura, com o intuito de ilustrar a utilização do modelo, como por exemplo na etapa 2 que trata da estruturação dos objetivos, na qual se propõe a utilização da abordagem VFT.

4.1.1 Identificação do decisor

A primeira fase de uma modelagem multicritério é a identificação do decisor. O decisor em conjunto com o analista procederá a avaliação dos fornecedores nos critérios estabelecidos e a sua classificação nos níveis de colaboração de forma a facilitar o processo de decisão.

Após a classificação dos fornecedores o decisor poderá definir qual o tipo de gerenciamento para cada grupo de fornecedores, os mais bem avaliados nos

critérios definidos poderão colaborar extensivamente, participando de projetos de co-produção, *co-design*, P&D, desenvolvimento de propriedade industrial (PI), geração e compartilhamento de recursos e informações e, os que tiverem uma avaliação menos satisfatória poderão ser encaminhados para um processo de desenvolvimento de fornecedores, visando alinhar suas capacidades com a da empresa compradora.

Nesta etapa poderá ser identificada uma situação que envolve decisão em grupo, sendo necessário o uso de abordagens apropriadas para este fim conforme Almeida et al.(2012). O estudo desenvolvido neste trabalho assume uma situação de apenas um decisor.

Em um processo de decisão a fase de estruturação do problema é essencial que o decisor esclareça seus valores, objetivos e demais elementos de decisão. Desta forma, podem tomar decisões mais coerentes e objetivas. A próxima seção sugere que esta fase do modelo seja realizada através de metodologias formais, como a abordagem *Value Focused Thinking* (VFT), proposta por Keeney (1992), a qual é realizada através de entrevistas com o decisor.

4.1.2 Identificação e estruturação dos objetivos do decisor

Para Keeney (1992) o alcance dos objetivos é a única razão para se interessar por uma decisão, simplesmente listar os objetivos não é o suficiente para uma adequada tomada de decisão. É necessário identificar, estruturar, analisar e entender os objetivos, o que é uma tarefa bastante complexa, mas que permite obter *insights* importantes para melhores decisões. Os valores dos decisores se tornam explícitos com objetivos, desenvolver o conjunto destes para uma estrutura de decisão é extremamente crítico no processo decisório.

Além disso, a estruturação dos objetivos em uma hierarquia auxilia o entendimento do contexto da decisão e a definição do conjunto de objetivos, além de fornecer a base para o uso de qualquer modelagem quantitativa (KEENEY, 1992). Alencar et al.(2011) corroboram que através da metodologia VFT é possível para as partes envolvidas esclarecer seus objetivos, e especificar mais precisamente as consequências e as restrições para o problema de decisão. Nesta pesquisa, é

elaborada uma hierarquia de objetivos conforme a proposta por Keeney (1992), na qual são destacados o objetivo estratégico, os objetivos fundamentais, os objetivos meio e o conjunto de critérios que avaliarão quantitativamente o atingimento dos mesmos, de acordo com cada alternativa.

Os objetivos estratégicos guiam os interessados no processo de tomada de decisão, as decisões tomadas separadamente ao longo do tempo são os meios pelos quais os objetivos estratégicos são atingidos, em uma empresa eles também servem como mecanismo pelo qual o gerenciamento pode guiar as decisões tomadas por diferentes indivíduos ou grupos (KEENEY, 1992).

Esta organização dos objetivos em hierarquia é similar a proposta por Saaty no método AHP (*Analytic Hierarchy process*), a qual segundo Bouyssou et al.(2006) fornece meios para a quantificação de problemas de decisão subjetivos, possibilita que os fatores importantes no contexto da decisão sejam identificados e organizados em uma hierarquia, no topo da qual está a meta, após isso são criados ramos que identificam os elementos que contribuem para o atingimento da meta, as quais são as sub-metas e, o final da hierarquia se compõe das escolhas disponíveis.

Conforme Keeney (1992) os objetivos fundamentais caracterizam uma razão essencial para o interesse em determinada situação de decisão, estes objetivos afirmam qualitativamente tudo o que diz respeito ao contexto de decisão e providenciam um guia para ação e fundação para qualquer modelagem quantitativa ou análise que pode seguir esta articulação qualitativa de valores.

Os objetivos meio são de interesse no contexto da decisão devido à suas implicações para o grau em que um objetivo fundamental pode ser atingido, ou seja, eles são os meios pelos quais os objetivos fundamentais serão atingidos (KEENEY, 1992).

Os atributos ou critérios estabelecidos para cada objetivo, que são alocados logo após os objetivo-meio aguçam o seu entendimento, pois indicam como eles serão atingidos pelas várias alternativas disponíveis.

Uma vez que os objetivos meio-fim são definidos, um ponto final da especificação na hierarquia são as alternativas ou classes das alternativas, as quais podem ou não estar listadas na hierarquia de objetivos, quando não listadas estão implícitas (KEENEY, 1992).

4.1.3 Determinação de um conjunto de critérios relevantes

Pressupõe-se um decisor que estabelecerá objetivos e critérios. Mas, com base na visão geral deste problema e do que foi encontrado na literatura, alguns critérios são propostos para serem utilizados. Serão considerados os critérios mais relacionados às classes que formam propostas ou os critérios que mais diferenciam estas classes. Conforme ressaltado anteriormente, sugere-se para esta etapa a abordagem VFT, no entanto como nesta pesquisa a modelagem MCDA é ilustrada através de uma aplicação numérica e não dados empíricos, os critérios propostos foram os encontrados na revisão bibliográfica e não obtidos através de entrevistas com o decisor.

De acordo com Keeney (1992) e Almeida (2011) os critérios ou atributos referem-se ao grau em que os objetivos são atingidos e existem basicamente, três tipos, são eles: naturais, construídos e *Proxy*. Existem outros termos utilizados para atributos, tais quais medida de eficiência, medida de *performance* e critérios. No contexto de logística e GCS, os termos usados são métricas ou indicadores chave de desempenho. Neste trabalho o termo utilizado é ‘critério’.

Os critérios naturais são aqueles que possuem uma interpretação comum para todos e envolvem julgamentos de valor, se um critério natural não existe, há a possibilidade de construir um critério para mensurar o objetivo associado diretamente ou mensurar o atingimento do objetivo indiretamente utilizando um critério *Proxy*. Um critério construído é desenvolvido especificamente para um dado contexto de decisão e tende a assumir as características de um ou vários critérios naturais, para objetivos importantes a construção de um critério pode ser uma abordagem satisfatória. No caso de não existir nenhum critério natural e também não ser possível a construção de critérios específicos para mensurar os objetivos, é necessário se utilizar de uma medida indireta, que pode ser chamada de critério *Proxy*, neste caso o critério é avaliado somente pelo seu relacionamento perceptível com o atingimento dos objetivos fundamentais (KEENEY, 1992; ALMEIDA, 2011).

Desta forma, são considerados no modelo proposto nesta pesquisa, os critérios mais utilizados nos artigos pesquisados no contexto de seleção de fornecedores, parcerias/alianças estratégicas e colaboração e também critérios construídos com base naqueles encontrados na literatura e considerados importantes em

relacionamentos colaborativos. Estes critérios abrangem vários aspectos que são considerados parâmetros para possibilitar sua avaliação.

Cabe ainda ressaltar que não é foco deste trabalho dissertar sobre as bases de construção dos critérios, métricas ou indicadores de desempenho, tais como: como quantidade, tipo, métodos de mensuração, frequência de avaliação, quantidade de empresas envolvidas e padrões, pois estes fatores são tratados detalhadamente na literatura disponível sobre indicadores de desempenho logísticos, que não é o foco deste trabalho.

Ellram (1990) afirma que parcerias ou alianças estratégicas entre empresas compradoras e fornecedoras podem ser definidas como um relacionamento mútuo em andamento, envolvendo comprometimento por um período de tempo estendido e compartilhamento de informações, riscos e recompensas. Assim que as empresas tornam-se envolvidas em parcerias ou alianças estratégicas com seus fornecedores, um novo conjunto de critérios para seleção e avaliação de fornecedores deve ser levado em consideração. Este novo conjunto de critérios considera *soft factors* que são difíceis para quantificar e incluem questões como compatibilidade de gerenciamento, congruência de metas e direções estratégicas da empresa fornecedora.

Cabe ressaltar que existem muitas nomenclaturas diferentes para um mesmo critério, por isso foi pesquisado o significado dos critérios citados na seção 3.2.1 (Quadros 3.1 e 3.2), constatou-se que muitos possuíam descrições similares, portanto aspectos comuns foram agregados em um único critério de acordo com a sua similaridade para evitar a redundância, o que resultou em um conjunto com 24 critérios, os quais foram utilizados no modelo proposto para atender aos objetivos do decisor.

Neste trabalho é proposta a classificação destes critérios em quatro grupos: Fatores financeiros; Fatores de gestão; Fatores técnicos e tecnológicos e Fatores de compatibilidade estratégica, conforme pode ser visto no Quadro 4.1, de forma similar aos trabalhos de Ellram (1990), Furtado (2005), Vieira (2006), Power e Reagan (2007), Vieira e Coutinho (2008) e Sodhi e Son (2009).

Quadro 4.1 – Grupos de critérios utilizados no modelo

GRUPO	CRITÉRIOS
Fatores financeiros	Preço/custo; Estabilidade financeira
Fatores de gestão	Capacidade JIT; Entrega; Capacidade de produção; Flexibilidade; Gerenciamento/Organização; Localização geográfica; Previsão de demanda interativa; Qualidade; Resposta às exigências dos clientes; Serviço
Fatores técnicos e tecnológicos	Capacidade tecnológica; Capacidades técnicas e organizacionais; Suporte técnico
Fatores de compatibilidade estratégica	Inovação; Compartilhamento de informações; Cooperação/Comprometimento; Confiança; Correspondência de metas; Ações conjuntas; Envolvimento da alta gerência; Facilidade de comunicação inter-organizacional; Iniciativa.

Fonte: Esta pesquisa

Para que seja constatada a não redundância de critérios, cada grupo e critério a ser utilizado no modelo proposto é descrito nos próximos quadros. O Grupo Fatores financeiros envolve a avaliação do preço dos fornecedores, que não deve exceder a média dos orçamentos realizados pela empresa e a avaliação financeira e econômica do desempenho do fornecedor em longo prazo, de forma a prever sua viabilidade futura e, abrange critérios quantitativos que podem incluir índices contábeis financeiros e econômicos e capacidade de acompanhar o preço alvo de mercado, este grupo se destina a avaliar a capacidade financeira atual e futura da empresa fornecedora, considerada essencial para relacionamentos que se estendem a longo prazo. Um parceiro que não possua estabilidade financeira terá dificuldades em contribuir para a parceria, além de provavelmente não conseguir sustentar seus negócios por muito tempo. No Quadro 4.2 são descritos os critérios que compõem este grupo.

Quadro 4.2 – Descrição dos critérios do Grupo Fatores Financeiros

CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Preço/Custo	Valor do bem ou serviço adequado às expectativas do cliente ou consistente com o ambiente de mercado do setor, medido por meio do percentual do custo em relação às receitas, ou valor unitário ou total por item, ou percentual acima dos orçamentos realizados do mesmo produto/serviço.
Estabilidade Financeira e Econômica	Análise financeira e econômica do fornecedor com base em índices contábeis: liquidez, rentabilidade, endividamento, prazos médios, análise de capital de giro, capital circulante líquido, análise vertical e horizontal, entre outros, de um determinado período para verificar a posição atual do fornecedor visando análises de manutenção ou melhoria das situações financeira e econômica, pois apenas empresas financeiramente saudáveis estarão aptas a cumprirem com seus compromissos com a empresa contratante.

Fonte: Esta pesquisa

O Grupo Fatores de gestão envolve a avaliação do fornecedor em termos de técnicas e ferramentas de gestão que contribuem para a continuidade das operações da empresa e garantem que o produto e/ou serviço será entregue com a qualidade requerida, no tempo planejado, com o menor custo de forma a agregar valor à CS. Um parceiro que não possua similaridade entre os fatores de gestão da empresa pode comprometer o produto final, causar insatisfação e, consequentemente, gargalos em toda a cadeia de suprimentos. Os critérios que compõem este grupo são descritos no Quadro 4.3.

Quadro 4.3 – Descrição dos critérios do Grupo Fatores de gestão

CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Capacidade JIT	Os equipamentos e estrutura da empresa fornecedora devem ser utilizados de acordo com as necessidades. Quem determina a produção (puxa) é a demanda. O estoque de matérias primas é mínimo e suficiente para poucas horas de produção. Os fornecedores devem ser treinados, capacitados e conectados para que possam fazer entregas de pequenos lotes na frequência desejada. A mensuração deste critério se dá pelo número de ferramentas JIT implementadas, são elas: Focalização da produção, Layout celular, Opera com máquinas simples e pequenas, Manutenção produtiva total, Produção puxada e o sistema Kanban, Troca rápida de ferramenta, Operadores Polivalentes/Grupos semi-autônomos, Engenharia Simultânea, Autonomação, Fornecedores JIT
Entrega (on-time)	Desempenho adequado das entregas envolvendo parâmetros como velocidade e confiabilidade. Este critério pode ser medido por meio do percentual de entrega no prazo especificado, percentual de entregas completas e sem erros, percentual de cumprimento da agenda de entregas, embalagens íntegras e percentual de pedidos devolvidos.
Capacidade de produção	Coerência entre a quantidade de produto ou serviço solicitada pelo comprador e a quantidade que o fornecedor consegue gerar durante determinado período de tempo. Sua mensuração ocorre por meio do índice de produtividade, índice de confiabilidade das unidades fabris, percentual de atendimento aos requisitos estabelecidos para o serviço/produto, lead time de execução/fabricação do produto ou serviço em dias. (Continua na próxima página)

Flexibilidade	Capacidade de responder de forma adequada às flutuações de demanda da empresa contratante. Empresas que possam se ajustar às necessidades e especificações com maior rapidez e precisão trarão maiores benefícios. Este critério pode ser medido pela possibilidade do fornecedor alterar o planejamento interno para responder à mudanças circunstanciais como: mudança de agendamento de entregas em dias de antecedência, disponibilidade de docas em dias de antecedência, percentual de aceitação de devolução dos produtos avariados/vencidos, mudança de mix de produtos.
Gerenciamento/or- ganização dos processos	Existência de métodos de avaliação sistemática do desempenho do processo com tomada de ações corretivas e preventivas sobre causas de não conformidade. O critério pode ser medido por meio do índice de retrabalho, do tempo médio de atendimento de solicitações de serviços internos em dias, do percentual de eficácia dos projetos realizados, dos processos implementados para gerar estatísticas dos processos realizados, como CEP (Controle estatístico do processo) e CEQ (Controle estatístico da qualidade).
Localização geográfica	Adequação da localização do fornecedor, pode ser entendido como sendo proximidade física do cliente ou localização adequada ao aproveitamento de rotas ou utilização de outros modais de transporte. Sua medição pode ocorrer em função da distância da empresa focal em km, a possibilidade de utilização dos modais de transporte como: rodoviário, ferroviário, aéreo, marítimo, fluvial, dutoviário.
Previsão de demanda interativa	É a capacidade de prever uma necessidade para um produto ou componente particular, de forma a coordenar a produção e as necessidades do mercado, associado às novas mídias e tecnologias de comunicação e sistemas de informação específicos para previsão de demanda como: S&OP (<i>Sales and operations planning</i>); código de barras, Rfid - Identificação por rádio frequência , EDI (<i>Electronic Data Interchange</i>), software de SCM, o que permite que os dados sejam coletados em tempo real e com confiabilidade, além da realização de reuniões para planejamentos e alinhamento da demanda prevista (período semanal, quinzenal, trimestral, semestral, anual).
Qualidade	Atendimento às especificações do produto ou serviço acordadas entre as partes. Este critério é mensurado pelo índice de qualidade que abrange o índice de rejeição de produto por problemas de produção no fornecedor, por avarias no transporte e por controle de qualidade ineficaz e também pela certificação em normas de qualidade como: série ISO 9000, e normas específicas do ramo de atuação da empresa, como por exemplo do ramo automobilístico que possui a EAQF, QS 9000, VDA 6, AVSQ, TS 16949.
Resposta às solicitações dos clientes	Agilidade nas respostas às exigência/solicitações da empresa compradora, rapidez nas respostas. A mensuração deste critério pode ocorrer por meio do tempo de ciclo de pedido em dias, pelo percentual de entregas no prazo determinado pelo cliente, pelo índice de aderência ao agendamento de entrega, entre outros.
Serviço	O nível de serviço logístico visa atender às necessidades do cliente em relação a prazos e a eficiência na entrega de pedidos, é o grau de atendimento às solicitações do cliente. Este critério pode ser medido por meio do percentual de acuracidade nos pedidos, percentual de pontualidade e cumprimento do agendamento de entregas, disponibilidade de equipes de serviço pós-venda, visitas realizadas na unidade do cliente.

Fonte: Esta pesquisa

O Grupo Fatores técnicos e tecnológicos requer uma avaliação das atuais técnicas e tecnologias de suprimento da empresa fornecedora e sua futura capacidade tecnológica, além da habilidade de executar as rotinas rapidamente utilizando-se de mídias e tecnologias de comunicação e informação, de forma a

possibilitar um rápido atendimento do mercado. Os critérios abrangidos por este grupo são descritos no Quadro 4.4.

Quadro 4.4 – Descrição dos critérios do Grupo Fatores técnicos e tecnológicos

CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Capacidade tecnológica	Utilização de tecnologia apropriada para a disponibilização do produto ou serviço ao cliente. Existência de sistemas informatizados para troca de dados e captação de pedidos em tempo real, como: EDI (<i>Electronic data Interchange</i>), possui tecnologia apropriada para garantir a visibilidade das informações como ERP (<i>Enterprise Resource Planning</i>), Softwares de SCM como: WMS (<i>Warehouse Management System</i>), TMS (<i>Transport Management System</i>); APO (<i>Advanced Planning and Optimizer</i>) e APS (<i>Advanced Planning and Scheduler</i>) e S&OP (<i>Sales and Operations systems</i>) facilidade para se adequar à novas tecnologias colaborativas.
Capacidades técnicas e operacionais	Capacidade de planejamento de produção quanto às atividades de programação da produção, inspeções, testes, equipamentos, planos de manutenção e capacidade de hierarquização funcional e organização da mão-de-obra. Este critério pode ser medido pelo tipo de sistemas que o fornecedor possui implementados como: Planejamento Mestre da Produção, MRP (<i>Material Requirements Planning</i>), realização de manutenção preditiva, preventiva e/ou corretiva de equipamentos, % de mão-de-obra especializada, índice de rotatividade da mão-de-obra, índice de confiabilidade de fornecimento.
Supporte técnico	Disponibilidade de programas de treinamento para o pessoal operacional do cliente. A mensuração do critério pode ser feita pela disponibilidade e nível de estruturação de equipe de suporte técnico, a realização de treinamentos sobre o produto/serviço fornecido (se ocorre em cada negociação, a pedido do cliente, na ocorrência de problemas), disponibilidade de permanência da equipe na unidade do cliente quando necessário, disponibilidade de atendimento telefônico e via internet, realização de reuniões para diagnosticar as necessidades do cliente em períodos (semanal, quinzenal, mensal, trimestral, semestral, anual, etc).

Fonte: Esta pesquisa

O Grupo de Fatores de compatibilidade estratégica envolve muitos aspectos considerados intangíveis como o sentimento de confiança, a atitude de gestão a adequação estratégica, disposição para compartilhar informações, o envolvimento da alta administração e a compatibilidade de valores e cultura com a empresa compradora, estes critérios podem ser mensurados pelo histórico de relacionamento já existente com os fornecedores, a proximidade do contato com equipes dedicadas, levantamentos e pesquisas organizacionais com fornecedores, geração de produtos/processos inovadores, entre outros.

Estes fatores são essenciais nos relacionamentos de longo prazo pois analisam se a empresa fornecedora é capaz de trabalhar em conjunto com a empresa compradora e de honrar os compromissos assumidos a longo prazo, além da disposição em alinhar suas estratégias com a empresa compradora para dividir

informações, recompensas, e riscos. Uma parceria é projetada para ser um relacionamento contínuo, embora as estratégias possam mudar ao longo do tempo, um ajuste inicial entre o comprador e fornecedor em termos de visão estratégica é um pré-requisito para relacionamentos estreitos e em longo prazo. Os critérios relativos a este grupo são descritos no Quadro 4.5.

Quadro 4.5 – Descrição dos critérios do Grupo Fatores de compatibilidade estratégica

CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Inovação	Competência na pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e/ou processos em conjunto com a empresa compradora como co-produção, co-design, desenvolvimento de propriedade industrial (patentes), trata também da capacidade de aprendizagem com projetos, criação de novas ferramentas e técnicas, avaliação e utilização de tecnologias futuras, disponibilidade de ativo intelectual altamente qualificado. Pode ser mensurado pelo percentual do faturamento anual destinado a P&D, índice de curva de aprendizagem com projetos, número de novas ferramentas/técnicas e/ou produtos criados por ano, quantidade de patentes por ano, quantidade de tecnologias novas implementadas por ano, percentual de máquinas e equipamentos de alta tecnologia, quantidade de equipes dedicadas e altamente qualificadas para novos projetos e design de novos produtos.
Compartilhamento de informações	Disposição do fornecedor em apresentar/compartilhar informações sobre estoque, planejamento de produção, previsão de demanda, o que reduz sensivelmente o efeito chicote na cadeia de suprimentos, os estoques dos parceiros, melhora a utilização de espaço físico, equipamentos, máquinas, pessoal. Este critério pode ser medido por informações de estoque, planejamento de produção e previsão de demanda compartilhadas em tempo real, percentual de redução do efeito chicote no tempo de relacionamento, percentual de melhoria na utilização de recursos físicos devido ao compartilhamento das informações.
Comprometimento/Cooperação	Vínculo organizacional do fornecedor com a empresa compradora. Envolvimento com a organização que o incita a realizar um esforço considerável em prol da empresa (aumento de economias, redução de refugos, devoluções, problemas de transporte), sendo este afetado pela natureza do vínculo. Este critério pode ser mensurado pela disponibilidade de equipes dedicadas nas áreas: logística e comercial e produção e qualidade visando sua participação nas economias obtidas pela organização, percentual de economia obtida, percentual de redução da geração de rejeitos, resíduos ou retrabalhos e percentual de melhorias no tempo de ciclo de entrega ou produtividade.
Confiança	Convicção de que o parceiro não explora as vulnerabilidades da empresa compradora e que vai honrar os compromissos assumidos no relacionamento. Pode ser mensurada pelo tempo relacionamento entre parceiros, confiabilidade percebida no histórico de negociações, incluindo aspectos éticos técnicos, prazos, qualidade, e de confidencialidade de informações, histórico de conflitos e histórico de compartilhamento de informações.
Correspondência de metas	Compatibilidade entre as estratégias e metas de longo prazo e objetivos comuns das empresas fornecedora e compradora. Pode ser mensurada por meio da periodicidade da realização de reuniões e encontros de planejamento conjunto, e da existência do compartilhamento de informações de demanda, estoques e custos. (Continua na próxima página)

Ações conjuntas	Harmonia entre os valores e crenças dos parceiros, que se traduz em coerência entre culturas organizacionais, empenho na resolução de problemas técnicos e organizacionais e conflitos conjuntamente, parceiros envolvidos e interagindo no desenvolvimento de atividades e processos produtivos, de qualidade, logísticos, comerciais, de distribuição, realização de reuniões, visitas técnicas e treinamentos conjuntos visando o aperfeiçoamento dos processos e aprendizado contínuo. Este critério pode ser medido pelo percentual de coerência de cultura organizacional, existência de equipes trabalhando na planta do cliente no alinhamento dos processos e resolução de conflitos e problemas técnicos e operacionais, periodicidade de reuniões mensais das equipes, periodicidade da realização de treinamentos.
Envolvimento da alta administração	Envolvimento pessoal dos membros que compõem a alta administração das empresas fornecedores no atingimento dos objetivos e suporte às equipes envolvidas nos processos de logística, produção e comercial. A mensuração deste critério pode ser feita pelo percentual do pessoal da alta administração que participa no estabelecimento de regras e políticas de colaboração, tomada de decisões e orientações e suporte às equipes envolvidas e periodicidade de reuniões e visitas para diagnosticar as necessidades do cliente.
Facilidade de Comunicação inter-organizacional	Prática de manter comunicação franca e frequente com a empresa compradora sobre assuntos rotineiros ou de alterações técnicas e organizacionais da empresa fornecedora, abrange também a acuracidade e a credibilidade das informações, realização de reuniões, visitas técnicas, contatos pessoais, e-mail, comunicados, etc. Pode ser mensurada pelo percentual de acuracidade e credibilidade nas informações ao longo do tempo de relacionamento ou em um período específico, meios pelos quais é feita a comunicação de mudanças de políticas e decisões, periodicidade da realização de reuniões com equipes dedicadas aos processos logísticos e comercial.
Iniciativa	Característica do fornecedor que propõe ou faz primeiro alguma coisa ou qualidade de quem é levado a agir espontaneamente: Atividade, diligência, seja na resolução de problemas e/ou conflitos, melhoria de produto e processos. Pode ser medida pelo percentual das transações realizadas em que o parceiro agiu espontaneamente e esteve entre os primeiros a executar alguma mudança ou ação que beneficiem ambos os parceiros, como: mudanças de processos de produção, vendas e logística, melhorias nas entregas, redução de produtos rejeitados, redução de erros em notas fiscais.

Fonte: Esta pesquisa.

Conforme citado anteriormente, alguns critérios foram unidos em um critério construído que o representa devido à similaridade e compatibilidade das definições para evitar a redundância, como por exemplo, o critério “Ações conjuntas” abrangeu o critério “Culturas compatíveis”, “Resolução de conflitos”, “Motivação para alianças estratégicas” e “Desenvolvimento e aprendizagem conjunta”; outro critério que deve ser destacado é o de Inovação, que abrangeu os critérios de “Co-design” e “P&D”. Todos os critérios apresentados anteriormente categorizados por grupos são apresentados ao final deste trabalho, como Apêndice 1, em ordem alfabética.

A definição e descrição dos critérios e as formas de sua mensuração tiveram como base diversos trabalhos: Ellram (1990), Christopher (1997), Christopher

(1999), Ballou (2001), Bowersox e Closs (2001), Mentzer et al. (2001), Gunasekaran et al. (2001), Durski (2003), Pires (2004), Cohen e Roussel (2005), Hijjar et al.(2005), Ângelo (2005), Mello (2005), Carvalho e Furtado (2005), *Supply Chain Council* (2006), Côrtes (2006), Spekman e Carraway (2006), Coutinhoet al.(2007), Power e Reagan (2007), Araz e Ozkarahan (2007); Vieira e Coutinho (2008), Xavier (2008), Duffy (2008), Moreira (2009), Sodhi e Son (2009), Vieira et al.(2009), Whipple et al. (2010), todos com foco em índices de desempenho logístico e/ou elementos colaborativos no GCS.

Cada critério contribui individualmente para o atingimento dos objetivos da situação de tomada de decisão apresentados anteriormente, assim é necessário definir qual é a forma de avaliação de cada critério. Sendo estes critérios construídos e específicos para a tomada de decisão relativa à classificação de fornecedores em níveis de colaboração, os critérios abrangem aspectos de outros critérios naturais, portanto a descrição da mensuração dos critérios através das escalas de avaliação dos mesmos é fundamental para evitar ambiguidades, a descrição das escalas é realizada na Seção 4.1.5, que trata da avaliação intra-critério.

4.1.4 Identificação das alternativas

Considerando-se que, no contexto desta pesquisa, depois de reduzir o número de fornecedores as empresas continuam com alguns fornecedores-chave, é possível considerá-los como alternativas no processo de decisão. O processo de classificação, neste contexto de decisão é justificada porque os fornecedores remanescentes na base de fornecedores da empresa, em geral, apresentam características e desempenhos diferentes, o que exige um tratamento adequado e estratégias distintas.

Portanto, as alternativas a serem consideradas neste problema de classificação são os próprios fornecedores que fazem parte da base da empresa, os quais serão avaliados de acordo com os critérios estabelecidos e depois classificados de acordo com o seu desempenho, nos níveis de colaboração propostos na seção anterior.

4.1.5 Avaliação intra-critério

De acordo com Gomes et al.(2009) a avaliação intra-critério é necessária para construir preferências parciais em um critério particular, Almeida (2011) afirma que na avaliação intra-critério cada alternativa i é avaliada em cada critério j , o que leva à função $v_j(a_i)$, a construção desta função valor para cada elemento é baseada na avaliação das consequências (*payoff*) a serem obtidas.

Devido à maioria dos critérios utilizados neste modelo serem de natureza qualitativa, é necessária a construção de escalas de avaliação para determinar suas consequências mediante o conjunto de critérios. Portanto, a decisão pelo tipo de escala é essencial para se mensurar a avaliação correta do decisão e impacta diretamente na eficiência do modelo proposto.

Muitas empresas já possuem seu próprio sistema de avaliação de fornecedores, com critérios específicos e parâmetros próprios de mensuração, além de escalas já estruturadas, alinhadas às suas metas. A intenção deste trabalho não é criar um sistema de avaliação de fornecedores e sim sugerir a inclusão de critérios com foco mais estratégico que abranjam *soft factors* similares aos propostos por Ellram (1990), também considerados por muitos autores como intangíveis, os quais são essenciais em relacionamentos colaborativos, para facilitar a categorização em níveis de colaboração. Caso este modelo seja utilizado com dados empíricos, pode-se utilizar o sistema de avaliação já existente, porém, incluindo os *soft factors*.

Desta forma, neste modelo utilizou-se alguns dos critérios mais citados na literatura pesquisada e também relacionados a relacionamentos colaborativos, os quais não foram muito citados, tendo em vista a carência de estudos com este foco. Os quadros a seguir com as escalas elaboradas para avaliação de cada critério têm o intuito apenas de ilustrar sua aplicação. De qualquer forma as considerações sobre a construção da escala são relevantes e podem vir a ser úteis para a construção ou adaptação de um sistema de avaliação de fornecedores já existente.

De acordo com Almeida (2011) uma escala verbal com características quantitativas é de grande interesse nos métodos de apoio à decisão multicritério, na maioria das vezes estas escalas podem ter o mesmo significado que uma escala ordinal e podem ser transformadas em números, pois, a própria semântica das classificações das opiniões possuem uma noção de ordem.

A escala do tipo Likert pode ser considerada verbal e é muito utilizada em cinco níveis por ser compatível com a capacidade humana de fazer distinção entre níveis diferentes de avaliação, esta escala de cinco níveis é bipolar e mede o desempenho superior ou inferior em relação a um valor ou posição central ou intermediário (ALMEIDA, 2011).

O montante da importância que uma pessoa atribui a uma atitude particular é um exemplo de construto unipolar, a escala então inicia do ponto zero até um nível máximo e neste caso não é preciso um ponto médio. No caso do construto bipolar a escala parte de um ponto extremamente negativo a um ponto extremamente positivo, possuindo um ponto médio ou neutro, representando uma importância nem negativa e nem positiva (KROSNICK e FABRIGAR, 1997, JYOTHIBABU ET AL., 2010).

Kaptein et al.(2010) afirmam que as escalas do tipo Likert são usadas extensivamente na avaliação de experiências interativas, incluindo avaliações de usabilidade para obter dados quantificados referentes às atitudes, comportamentos e julgamentos dos participantes. Alreck e Settle (1998) afirmam que as escalas deste tipo são muito úteis quando se faz necessário obter posições ou conclusões relativas a certas questões, dentre suas principais vantagens cita-se sua flexibilidade e facilidade de entendimento.

De acordo com Krosnik e Fabrigar (1997) um questionamento importante é a definição do número apropriado de categorias. A retirada da categoria central pode conduzir o entrevistado a ter uma tendência de marcar na escala uma posição positiva, no caso a categoria três, ou uma posição negativa no caso a categoria um, ou seja, a não inclusão pode conduzir a uma tendência e, forçar os respondentes a marcarem a direção que eles estão inclinados. Por outro lado, existe outro problema com a categoria do meio da escala de Likert, pois o respondente tende a selecionar essa resposta quando não sabe ou não tem experiência sobre o assunto e alguns pesquisadores preferem que seus entrevistados assumam uma posição definitiva e não neutra, por isso excluem a categoria do meio.

Fato corroborado por Jyothibabu et al.(2010) que afirmam que quando não é disponibilizado um ponto médio na escala Likert, o respondente é forçado a otimizar uma resposta em vez de escolher facilmente um ponto médio quando a intensidade de sentimento é menor, o que pode aperfeiçoar a qualidade dos dados. Almeida

(2011) afirma que a escala com quatro níveis pode ser interessante em alguns casos, pois impele o avaliador a se posicionar acima ou abaixo da posição central. Com relação ao ponto médio Krosnick e Fabrigar (1997) ainda afirmam que estes podem diminuir a qualidade da medição, no entanto, é sensato incluí-los quando são conceitualmente exigidos e devem ser tomadas as medidas necessárias para minimizar a probabilidade de que a escala satisfaça os critérios de adequação, ao invés de identificar uma solução ótima.

Com relação ao número ótimo de níveis em uma escala do tipo Likert, Krosnick e Fabrigar (1997) ressaltam que o ideal é a moderação. No caso bipolar a escala deve representar as prováveis categorias cognitivas para capturar as diferenciações que normalmente os respondentes fazem, no caso de mensuração de atitudes uma escala de cinco pontos é a mais utilizada. Já no caso unipolar, usar uma escala com pouquíssimos pontos, provavelmente comprometerá a informação coletada e no caso de muitos pontos, provavelmente comprometerá a claridade do significado, neste caso escalas de quatro a seis pontos são consideradas as mais adequadas.

Tendo em vista que nesta pesquisa pretende-se realizar a análise de sensibilidade das importâncias obtidas nos critérios, optou-se pela escala de cinco pontos que causa menos distorções que a de quatro pontos. Ao utilizar uma escala de quatro pontos seriam perdidas informações intercritério importantes, pois o intervalo de um nível para outro corresponderia a um grande percentual na tabela, portanto convencionou-se utilizar uma escala de cinco pontos.

É importante reforçar o que foi citado anteriormente, sobre o fato de muitas empresas já possuírem estruturado o seu processo de avaliação de fornecedores, com critérios específicos voltados às suas necessidades e objetivos, neste caso o número de categorias/níveis em cada critério também pode ser alterada de acordo com a necessidade específica da empresa, ramo de atuação e demais particularidades do processo de gestão de fornecedores adotado.

Devido aos critérios utilizados nesta pesquisa serem construídos e envolverem várias facetas do problema objeto de estudo, é necessário que o critério descreva detalhadamente, os impactos no atingimento dos objetivos da situação de tomada de decisão para que os *insights* gerados no processo julgamental sejam abrangidos e para que os níveis na escala sejam facilmente diferenciados pelo decisor sem ambiguidades (KEENEY, 1992).

No entanto, é importante ressaltar que os valores para mensuração informados em cada critério, bem como percentuais, prazos e índices são meramente ilustrativos. Os mesmos servem como *framework*, devendo ser adaptados de acordo com os dados reais disponíveis pela empresa para o processo de avaliação de fornecedores. Requer-se que todas as condições descritas em cada nível da escala sejam atendidos para que a avaliação do fornecedor se encaixe em um determinado nível, os quais variam de 1 a 5. Para isso foram utilizados os conectivos “e” ou a “vírgula” com o mesmo propósito, quando são aceitas uma situação ou outra, o conectivo “ou” é empregado.

Embora hajam critérios que na maioria dos casos possam ser considerados naturais e medidos quantitativamente, caso apresentassem apenas um parâmetro de mensuração, tais como: custo, entrega, qualidade entre outros, neste trabalho foram elaboradas escalas do tipo Likert, tendo em vista a utilização de critérios construídos, os quais abrangem diversos parâmetros, tornando sua mensuração direta inviável.

Cabe ressaltar que a escala de Likert foi também utilizada para o critério custo, este aspecto pode facilmente ser questionado, pois na maioria dos artigos que tratam do problema de seleção de fornecedores o critério custo é predominantemente quantitativo e encontrado em vários estudos como o critério de maior importância, porém no contexto de relações de colaboração sua interpretação passa a ser diferente. Tendo em vista que o mesmo não relaciona-se a somente um (1) tipo de material ou produto, e sim a materiais/produtos diversos, a escala não pode ser apenas quantitativa e incluir valores reais de preço ou custo. Desta forma, este critério passa a ter uma conotação qualitativa visto que visa analisar se determinado fornecedor pratica preços razoáveis no patamar dos fornecedores que atuam no mesmo ramo, visando destacá-lo para um tipo de relacionamento colaborativo adequado e não trata da aquisição de um produto ou material específico. O Quadro 4.6, ilustra a avaliação dos critérios do grupo de Fatores financeiros.

Quadro 4.6 – Avaliação dos critérios dos grupo de Fatores financeiros

PREÇO/CUSTO	ESCALA
Fornecedor possui preço/custo do seu produto/serviço compatível com o valor agregado e com o mercado em que atua, de acordo com a média de orçamentos realizados do item a ser fornecido, o preço do fornecedor está abaixo da média em 10%	5 Muito alta
Fornecedor possui preço/custo do seu produto/serviço adequado com o mercado em que atua, de acordo com a média de orçamentos realizados do item fornecido, o preço do fornecedor está abaixo da média em 5%	4 Alta
Fornecedor possui preço/custo do seu produto/serviço no patamar do mercado em que atua, de acordo com a média de orçamentos realizados do item fornecido, o preço do fornecedor está na média, não ficando abaixo ou acima do orçado.	3 Moderada
Fornecedor possui preço/custo do seu produto/serviço acima do mercado em que atua, de acordo com a média de orçamentos realizados do item fornecido, o preço do fornecedor está acima da média em 10% a 20%	2 Baixa
Fornecedor possui preço/custo do seu produto/serviço acima do mercado em que atua, de acordo com a média de orçamentos realizados do item fornecido, o preço do fornecedor está acima da média de 21% a 30%	1 Muito baixa
ESTABILIDADE FINANCEIRA E ECONÔMICA	ESCALA
Fornecedor possui índices de liquidez, rentabilidade altos, acima de R\$2,00 possui capital circulante líquido e folga financeira, ou seja, ativo circulante>passivo circulante de 16% a 50%, índices de endividamento e imobilização de capital abaixo de R\$1,00, tendo uma situação financeira e econômica excelente possibilitando a adequada continuidade das operações. (Continua na próxima página)	5 Muito alta
Fornecedor possui índices de liquidez, rentabilidade acima de R\$1,00, capital circulante líquido e folga financeira, ou seja, ativo circulante>passivo circulante até 1% a 15%, índices de endividamento e imobilização de capital levemente abaixo de R\$1,00 tendo uma situação financeira e econômica favorável, que não prejudica a continuidade das operações.	4 Alta
Fornecedor possui índices de liquidez, rentabilidade levemente abaixo de R\$1,00, não possui capital circulante líquido e folga financeira, ou seja, ativo circulante=passivo circulante, índices de endividamento e imobilização de capital levemente acima de R\$1,00, tendo uma situação financeira e econômica preocupante, o que a médio prazo pode impossibilitar a continuidade das operações.	3 Moderada
Fornecedor possui índices de liquidez, rentabilidade abaixo de R\$1,00, possui capital circulante líquido negativo e nenhuma folga financeira, ou seja, ativo circulante<passivo circulante até 15%, o que significa dificuldades para pagar seus credores. Índices de endividamento e imobilização de capital altos, acima de R\$1,00, tendo uma situação financeira e econômica desfavorável, o que a curto prazo impossibilita a continuidade das operações.	2 Baixa
Fornecedor possui índices de liquidez, rentabilidade muito abaixo de R\$1,00, possui capital circulante líquido negativo e nenhuma folga financeira, ou seja, ativo circulante<passivo circulante de 16% a 50%, o que significa impossibilidade de pagar seus credores. Índices de endividamento e imobilização de capital altos, acima de R\$2,00, tendo uma péssima situação financeira e econômica, o que a impossibilita a continuidade das operações.	1 Muito baixa

Fonte: Esta pesquisa.

Os Quadros 4.7 a 4.11 detalham os critérios inclusos no grupo de Fatores de gestão.

Quadro 4.7 – Avaliação dos critérios dos grupo de Fatores de gestão (Parte I)

CAPACIDADE JIT	ESCALA
O fornecedor possui a filosofia JIT totalmente implementada, ou seja, possui todas as ferramentas: Focalização da produção, <i>Layout</i> celular, Opera com máquinas simples e pequenas, Manutenção produtiva total, Produção puxada e o sistema <i>Kanban</i> , Troca rápida de ferramenta, Operadores Polivalentes/Grupos semi-autônomos, Engenharia Simultânea, Autonomação, Fornecedores JIT.	5 Muito alta
Fornecedor possui filosofia JIT parcialmente implementada e total envolvimento das pessoas que foram treinadas para trabalhar no sistema JIT, cerca de 4 ferramentas foram implementadas: <i>Layout</i> celular, opera com máquinas simples e pequenas, Produção puxada e o sistema <i>Kanban</i> , Troca rápida de ferramenta,	4 Alta
Fornecedor possui filosofia JIT parcialmente implementada, possui envolvimento das pessoas que foram treinadas para trabalhar no sistema JIT, cerca de 3 ferramentas foram implementadas: <i>Layout</i> celular, opera com máquinas simples e pequenas, Produção puxada e o sistema <i>Kanban</i> .	3 Moderada
Fornecedor apresenta algo documentado e fluxogramas que mostrem os procedimentos de implantação das ferramentas JIT, a empresa pretende realizar treinamento das pessoas envolvidas, há duas ferramentas implementadas: Produção puxada e o sistema <i>Kanban</i> , <i>Layout</i> celular	2 Baixa
Fornecedor possui um breve conhecimento da filosofia e ferramentas JIT, as pessoas envolvidas não foram treinadas, sendo que foi implantada apenas uma ferramenta: <i>Layout</i> celular ou Produção puxada e o sistema <i>Kanban</i> .	1 Muito baixa

Fonte: Esta pesquisa.

Quadro 4.8 – Avaliação dos critérios dos grupo de Fatores de gestão (Parte II)

ENTREGA	ESCALA
Fornecedor apresenta desempenho excelente nas entregas, possui um percentual de 91% a 100% de entrega no prazo especificado, 91% a 100% entregas completas e sem erros, cumprimento de 91 a 100% da agenda de entregas, embalagens íntegras e 0% a 10% de pedidos devolvidos.	5 Muito alta
Fornecedor apresenta desempenho satisfatório nas entregas, possui um percentual de 81% a 90% de entrega no prazo especificado, 81% a 90% entregas completas e sem erros, cumprimento de 81 a 90% da agenda de entregas, embalagens íntegras e 11% a 20% de pedidos devolvidos.	4 Alta
Fornecedor apresenta desempenho regular nas entregas, possui um percentual de 71% a 80% de entrega no prazo especificado, 71% a 80% entregas completas e sem erros, cumprimento de 71% a 80% da agenda de entregas, embalagens íntegras e 21% a 30% de pedidos devolvidos.	3 Moderada
Fornecedor apresenta desempenho insatisfatório nas entregas, possui um percentual de 61% a 70% de entrega no prazo especificado, 61% a 70% entregas completas e sem erros, cumprimento de 61 a 70% da agenda de entregas, embalagens íntegras e 31% a 40% de pedidos devolvidos.	2 Baixa
Fornecedor apresenta desempenho muito baixo nas entregas, possui um percentual de 50% a 60% de entrega no prazo especificado, 50% a 60% entregas completas e sem erros, cumprimento de 50% a 60% da agenda de entregas, embalagens íntegras e 41% a 50% de pedidos devolvidos.	1 Muito baixa
CAPACIDADE DE PRODUÇÃO	ESCALA
Fornecedor possui um índice de produtividade de 95 a 110%, confiabilidade das unidades fabris de 95 a 100%, 95 a 100% de atendimento aos requisitos estabelecidos para o serviço/produto, lead time de execução/fabricação do produto ou serviço de 7 a 10 dias.	5 Muito alta
Fornecedor possui um índice de produtividade de 90 a 94,99%, confiabilidade das unidades fabris de 90 a 94,99%, 90 a 94,99% de atendimento aos requisitos estabelecidos para o serviço/produto, lead time de execução/fabricação do produto ou serviço de 11 a 15 dias.	4 Alta

Fornecedor possui um índice de produtividade de 85 a 89,99%, confiabilidade das unidades fabris de 85 a 89,99%, 85 a 89,99% de atendimento aos requisitos estabelecidos para o serviço/produto, lead time de execução/fabricação do produto ou serviço de 16 a 20 dias.	3 Moderada
Fornecedor possui um índice de produtividade de 80 a 84,99%, confiabilidade das unidades fabris de 80 a 94,99%, 80 a 84,99% de atendimento aos requisitos estabelecidos para o serviço/produto, lead time de execução/fabricação do produto ou serviço de 21 a 25 dias.	2 Baixa
Fornecedor possui um índice de produtividade menor que 80%, confiabilidade das unidades fabris abaixo de 80%, menos de 80% de atendimento aos requisitos estabelecidos para o serviço/produto, lead time de execução/fabricação do produto ou serviço mais de 25 dias.	1 Muito baixa

Fonte: Esta pesquisa.

Quadro 4.9 – Avaliação dos critérios dos grupo de Fatores de gestão (Parte III)

FLEXIBILIDADE	ESCALA
Fornecedor possui plena capacidade de responder de forma adequada às flutuações de demanda da empresa contratante, possui condições de alterar o planejamento interno para responder à mudanças circunstanciais como: mudança de agendamento de entregas com aviso de 1 dia de antecedência, disponibilidade de docas com 2 dias de antecedência, aceita devolução de até 15% dos produtos avariados/vencidos	5 Muito alta
Fornecedor possui capacidade de responder às flutuações de demanda da empresa contratante, pode alterar o planejamento interno para responder à mudanças circunstanciais como: mudança de agendamento de entregas com aviso de 3 dias de antecedência, disponibilidade de docas com 5 dias de antecedência, aceita devolução de até 10% dos produtos avariados/vencidos	4 Alta
Fornecedor possui capacidade de responder às flutuações de demanda da empresa contratante, pode alterar o planejamento interno para responder à mudanças circunstanciais como: mudança de agendamento de entregas com aviso de 5 dias de antecedência, disponibilidade de docas com 7 dias de antecedência, aceita devolução de até 5% dos produtos avariados/vencidos	3 Moderada
Fornecedor possui limitada capacidade de responder às flutuações de demanda da empresa contratante, pode alterar o planejamento interno para responder à mudanças circunstanciais como: mudança de agendamento de entregas com aviso de 10 dias de antecedência, disponibilidade de docas com 10 dias de antecedência, não aceita devolução dos produtos avariados/vencidos	2 Baixa
Fornecedor não capacidade de responder às flutuações de demanda da empresa contratante adequadamente, não tem condições de alterar o planejamento interno para responder à mudanças circunstanciais como: mudança de agendamento de entregas com aviso de 20 dias de antecedência, disponibilidade de docas com 30 dias de antecedência, não aceita devolução dos produtos avariados/vencidos	1 Muito baixa
GERENCIAMENTO/ORGANIZAÇÃO DOS PROCESSOS	ESCALA
Fornecedor possui métodos permanentes confiáveis de avaliação sistemática do desempenho do processo com tomada de ações corretivas e preventivas sobre causas de não conformidade, o índice de retrabalho é de até 5%, o tempo médio de atendimento de solicitações de serviços internos é de no máximo 4 horas, o índice de eficácia dos projetos realizados é de 81 a 90%, possui processos implementados por meio dos quais gera estatísticas dos processos realizados, como CEP e CEQ.	5 Muito alta
Fornecedor possui métodos permanentes confiáveis de avaliação sistemática do desempenho do processo com tomada de ações corretivas e preventivas sobre causas de não conformidade, o índice de retrabalho é de é de no máximo 10%, o tempo médio de atendimento de solicitações de serviços internos é de no máximo 6 horas, o índice de eficácia dos projetos realizados é de 71 a 80%, possui processos implementados por meio dos quais gera estatísticas dos processos realizados, como CEP e CEQ.	4 Alta

Fornecedor possui métodos periódicos de avaliação do desempenho do processo, que ocorre quinzenalmente, com tomada de ações corretivas e preventivas sobre causas de não conformidade, o índice de retrabalho é de 11 a 15%, o tempo médio de atendimento de solicitações de serviços internos é de no máximo 12 horas, o índice de eficácia dos projetos realizados é de 61 a 70%, possui processos implementados por meio dos quais gera estatísticas dos processos realizados para análise quinzenal.	3 Moderada
Fornecedor possui métodos periódicos de avaliação do desempenho do processo, que ocorre mensalmente, com tomada de ações corretivas e preventivas sobre causas de não conformidade, o índice de retrabalho é de 16 a 20%, o tempo médio de atendimento de solicitações de serviços internos é de no máximo 24 horas, o índice de eficácia dos projetos realizados é de 51 a 60%, possui processos implementados por meio dos quais gera estatísticas dos processos realizados para análise mensal	2 Baixa
Fornecedor não possui métodos estruturados de avaliação do desempenho do processo, a tomada de ações corretivas e preventivas sobre causas de não conformidade ocorrem de acordo com a necessidade, o índice de retrabalho é superior a 20%, o tempo médio de atendimento de solicitações de serviços internos é superior a 24 horas, o índice de eficácia dos projetos realizados é de até 50%, não possui métodos implementados para geração de estatísticas dos processos realizados.	1 Muito baixa

Fonte: Esta pesquisa.

Quadro 4.10 – Avaliação dos critérios dos grupo de Fatores de gestão (Parte IV)

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	ESCALA
Fornecedor está localizado em um raio de até 200km de distância da empresa focal, sua localização permite o aproveitamento de rotas e utilização de outros modais de transporte como: rodoviário, ferroviário, aéreo, marítimo.	5 Muito alta
Fornecedor está localizado em um raio de até 300km de distância da empresa focal, sua localização permite o aproveitamento de rotas e utilização de outros modais de transporte como: rodoviário, ferroviário e aéreo.	4 Alta
Fornecedor está localizado em um raio de até 800km de distância da empresa focal, sua localização permite o aproveitamento de rotas e utilização de outros modais de transporte como: rodoviário e aéreo.	3 Moderada
Fornecedor está localizado em um raio de até 1500km de distância da empresa focal, sua localização permite o aproveitamento de rotas e utilização de outros modais de transporte como: rodoviário e aéreo.	2 Baixa
Fornecedor está localizado em um raio de até 3000km de distância da empresa focal, sua localização permite a utilização de outros modais de transporte como: marítimo e aéreo.	1 Muito baixa
PREVISÃO DE DEMANDA INTERATIVA	ESCALA
Fornecedor possui plena capacidade de prever as necessidades para um produto ou componente particular, de forma a coordenar perfeitamente a produção e as necessidades do mercado, possui implementado as mídias, tecnologias de comunicação e sistemas de informação: S&OP (<i>Sales and operations planning</i>); código de barras, Rfid - Identificação por rádio frequência , EDI (<i>Electronic Data Interchange</i>) o que permite que os dados sejam coletados em tempo real e com confiabilidade, além disso, a empresa realiza reuniões mensais para planejamentos e ajustes da demanda prevista.	5 Muito alta
Fornecedor possui capacidade adequada de prever as necessidades para um produto ou componente particular, de forma a coordenar a produção e as necessidades do mercado, possui implementado as mídias e tecnologias de comunicação: Código de barras, EDI e Rfid - Identificação por rádio frequência, o que permite que os dados sejam coletados em tempo real e com confiabilidade, além disso, a empresa realiza reuniões mensais para planejamentos e ajustes da demanda prevista.	4 Alta
Fornecedor possui média capacidade de prever as necessidades para um produto ou componente particular, de forma a coordenar a produção e as necessidades do mercado, possui implementado as mídias e tecnologias de comunicação: Código de barras, EDI o que permite que os dados sejam coletados em tempo real e com confiabilidade, além disso, a empresa realiza reuniões trimestrais para planejamentos e ajustes da demanda prevista.	3 Moderada

Fornecedor possui capacidade regular de prever as necessidades para um produto ou componente particular, de forma a coordenar a produção e as necessidades do mercado, está em processo de implementação EDI, possui sistema de código de barras, além disso, a empresa realiza reuniões semestrais para planejamentos e ajustes da demanda prevista.	2 Baixa
Fornecedor possui insuficiente capacidade de prever as necessidades para um produto ou componente particular, de forma a coordenar a produção e as necessidades do mercado, não possui e nem está em processo de implementação do EDI, possui sistema de código de barras, além disso, a empresa realiza reuniões anuais para planejamentos e ajustes da demanda prevista por meio de histórico de vendas.	1 Muito baixa

Fonte: Esta pesquisa.

Quadro 4.11 – Avaliação dos critérios dos grupo de Fatores de gestão (Parte V)

QUALIDADE	ESCALA
Fornecedor tem um índice de qualidade de 99 a 100%, com índice de rejeição de produto por problemas de produção no fornecedor, por avarias no transporte por controle de qualidade ineficaz de até 1%. Possui certificação na série ISO 9000 e normas específicas do ramo de atuação da empresa.	5 Muito alta
Fornecedor tem um índice de qualidade de 98 a 98,99%, com índice de rejeição de produto por problemas de produção no fornecedor, por avarias no transporte por controle de qualidade ineficaz de até 2%. Possui certificação na série ISO 9000.	4 Alta
Fornecedor tem um índice de qualidade de 97 a 97,99%, com índice de rejeição de produto por problemas de produção no fornecedor, por avarias no transporte por controle de qualidade ineficaz de até 3%. Está em processo de certificação na série ISO 9000.	3 Moderada
Fornecedor tem um índice de qualidade de 95 a 96,99%, com índice de rejeição de produto por problemas de produção no fornecedor, por avarias no transporte por controle de qualidade ineficaz de até 4%. Não possui certificação na série ISO 9000 e normas específicas do ramo de atuação da empresa.	2 Baixa
Fornecedor tem um índice de qualidade de até 95%, com índice de rejeição de produto por problemas de produção no fornecedor, por avarias no transporte por controle de qualidade ineficaz de até 5%. Não possui certificação na série ISO 9000 e normas específicas do ramo de atuação da empresa.	1 Muito baixa
RESPOSTA ÀS SOLICITAÇÕES DOS CLIENTES	ESCALA
Fornecedor possui alto nível de agilidade nas respostas às solicitações da empresa compradora, o tempo de ciclo de pedido é de 25 dias ou menos, tem um índice de 95 a 100% de entregas no prazo determinado pelo cliente, um índice de 95 a 100% de aderência ao agendamento de entrega.	5 Muito alta
Fornecedor possui nível de agilidade nas respostas às solicitações da empresa compradora, o tempo de ciclo de pedido é de 26 a 35 dias, tem um índice de 90 a 94,99% de entregas no prazo determinado pelo cliente, um índice de 90 a 94,99% de aderência ao agendamento de entrega.	4 Alta
Fornecedor possui nível médio de agilidade nas respostas às solicitações da empresa compradora, o tempo de ciclo de pedido é de 36 a 45 dias, tem um índice de 85 a 89,99% de entregas no prazo determinado pelo cliente, um índice de 85 a 89,99% de aderência ao agendamento de entrega.	3 Moderada
Fornecedor possui baixo nível de agilidade nas respostas às solicitações da empresa compradora, o tempo de ciclo de pedido é de 46 a 55 dias, tem um índice de 80 a 84,99% de entregas no prazo determinado pelo cliente, um índice de 80 a 84,99% de aderência ao agendamento de entrega.	2 Baixa
Fornecedor possui nível muito baixo de agilidade nas respostas às solicitações da empresa compradora, o tempo de ciclo de pedido é superior a 55 dias, tem um índice de até 80% de entregas no prazo determinado pelo cliente, um índice de até 80% de aderência ao agendamento de entrega.	1 Muito baixa

SERVIÇO	ESCALA
Fornecedor possui alto nível de serviço, com um índice de 95 a 100% de acuracidade nos pedidos, 95 a 100% de pontualidade e cumprimento do agendamento de entregas e disponibiliza equipes de serviço pós-venda que visitam o cliente mensalmente e quando solicitado.	5 Muito alta
Fornecedor possui nível de serviço adequado, com um índice de 90 a 94,99% de acuracidade nos pedidos, 90 a 94,99% de pontualidade e cumprimento do agendamento de entregas e disponibiliza equipes de serviço pós-venda, que visitam o cliente trimestralmente ou quando solicitado.	4 Alta
Fornecedor possui nível de serviço moderado, com um índice de 85 a 89,99% de acuracidade nos pedidos, 85 a 89,99% de pontualidade e cumprimento do agendamento de entregas, possui equipes de serviço pós-venda que visitam o cliente quando solicitado.	3 Moderada
Fornecedor possui nível de serviço regular, com um índice de 80 a 84,99% de acuracidade nos pedidos, 80 a 84,99% de pontualidade e cumprimento do agendamento de entregas, possui equipes de serviço pós-venda que visitam o cliente quando solicitado. (Continua na próxima página)	2 Baixa
Fornecedor possui nível de serviço deficiente, com um índice menor que 80% de acuracidade nos pedidos, menor que 80% de pontualidade e cumprimento do agendamento de entregas, não disponibiliza equipes de serviço de pós-venda, quando ocorre algum problema outras áreas trabalham na regularização.	1 Muito baixa

Fonte: Esta pesquisa.

O quadro 4.12 detalha a avaliação dos critérios abrangidos no grupo de Fatores técnicos e tecnológicos.

Quadro 4.12 – Avaliação dos critérios dos grupo de Fatores técnicos e tecnológicos

CAPACIDADE TECNOLÓGICA	ESCALA
Fornecedor possui adequação de sistemas informatizados para intercâmbio de dados e captação de pedidos em tempo real, como EDI, possui tecnologia apropriada para garantir a visibilidade das informações como ERP, Software de SCM como: WMS, TMS; APO e APS e S&OP, facilidade para se adequar à novas tecnologias colaborativas.	5 Muito alta
Fornecedor possui adequação de sistemas informatizados para intercâmbio de dados e captação de pedidos em tempo real, como EDI, possui tecnologia apropriada para garantir a visibilidade das informações como ERP, Software de SCM como: WMS, TMS e possui disposição para se adequar à novas tecnologias colaborativas.	4 Alta
Fornecedor possui adequação de sistemas informatizados para intercâmbio de dados e captação de pedidos em tempo real, como EDI, possui tecnologia apropriada para garantir a visibilidade das informações como ERP, Software de SCM como: WMS e possui disposição de se adequar à novas tecnologias colaborativas.	3 Moderada
Fornecedor possui adequação de sistemas informatizados para intercâmbio de dados e captação de pedidos em tempo real, como EDI, possui tecnologia apropriada para garantir a visibilidade das informações como ERP, atualmente não possui condições para se adequar à novas tecnologias colaborativas.	2 Baixa
Fornecedor não possui adequação de sistemas informatizados para intercâmbio de dados e captação de pedidos em tempo real, possui tecnologia apropriada para garantir a visibilidade das informações como ERP, atualmente não possui condições para se adequar à novas tecnologias colaborativas	1 Muito baixa
CAPACIDADES TÉCNICAS E OPERACIONAIS	ESCALA
Fornecedor possui plena e eficaz capacidade de planejamento e programação de produção, possui sistemas de Planejamento Mestre da Produção, possui MRP, bem como realiza testes e manutenção preditiva, preventiva e corretiva de equipamentos, mão-de-obra especializada com baixo índice de rotatividade, fornecimento com índice de 95 a 100% de confiabilidade.	5 Muito alta

Fornecedor possui adequada capacidade de planejamento e programação de produção, possui sistemas de Planejamento Mestre da Produção, possui MRP, bem como realiza testes e manutenção preventiva e corretiva de equipamentos, mão-de-obra especializada com baixo índice de rotatividade, fornecimento com índice de 90 a 94,99% de confiabilidade.	4 Alta
Fornecedor possui capacidade de planejamento e programação de produção, possui sistemas de Planejamento Mestre da Produção, possui MRP, bem como realiza testes e manutenção preventiva e corretiva de equipamentos, mão-de-obra capacitada e um índice médio de rotatividade, fornecimento com índice de 85 a 89,99% de confiabilidade.	3 Moderada
Fornecedor possui limitada capacidade de planejamento e programação de produção, possui um sistema de Planejamento Mestre da Produção, bem como realiza manutenção corretiva de equipamentos, mão-de-obra capacitada com índice de rotatividade alto, fornecimento com índice de 80 a 84,99% de confiabilidade.	2 Baixa
Fornecedor possui capacidade deficiente de planejamento e programação de produção, não possui um sistema de Planejamento Mestre da Produção, suas máquinas e equipamentos ocasionalmente ficam paradas por falta de manutenção, mão-de-obra pouco capacitada com índice de rotatividade alto, fornecimento com índice ≤ 80% de confiabilidade.	1 Muito baixa
SUPORTE TÉCNICO	ESCALA
Fornecedor possui equipe de suporte técnico bem dimensionada, proporciona treinamentos sobre o produto/serviço fornecido imediatamente após a negociação, disponibiliza uma equipe para permanecer na unidade do cliente quando necessário, além de atendimento telefônico e via <i>Internet</i> , realizam reuniões quinzenais para diagnosticar as necessidades do cliente.	5 Muito alta
Fornecedor possui equipe de suporte técnico estruturada, proporciona treinamentos sobre o produto/serviço fornecido quando solicitado pelo cliente, disponibiliza uma equipe para permanecer na unidade do cliente quando necessário, além de atendimento telefônico e via <i>Internet</i> , realizam reuniões mensais para diagnosticar as necessidades do cliente.	4 Alta
Fornecedor possui equipe de suporte técnico estruturada, proporciona treinamentos sobre o produto/serviço fornecido quando solicitado pelo cliente, disponibiliza uma equipe que presta suporte telefônico e via <i>Internet</i> , realizam reuniões trimestrais para diagnosticar as necessidades do cliente.	3 Moderada
Fornecedor possui equipe de suporte técnico pouco estruturada, não proporciona treinamentos sobre o produto/serviço fornecido, disponibiliza uma equipe que presta suporte telefônico e via <i>Internet</i> , realizam reuniões semestrais para diagnosticar as necessidades do cliente.	2 Baixa
Fornecedor não possui equipe de suporte técnico estruturada, não proporciona treinamentos sobre o produto/serviço fornecido, disponibiliza suporte telefônico e via <i>Internet</i> , não realizam reuniões para diagnosticar as necessidades do cliente.	1 Muito baixa

Fonte: Esta pesquisa.

Os Quadros 4.13 a 4.17 apresentam o detalhamento da avaliação dos critérios abrangidos pelo grupo de Fatores de compatibilidade estratégica, que são considerados pelos principais autores como os mais difíceis de mensurar, devido a envolverem fatores cognitivos e extremamente qualitativos.

Quadro 4.13 – Avaliação dos critérios dos grupo de Fatores de compatibilidade estratégica (Parte I)

INOVAÇÃO	ESCALA
Fornecedor possui alta competência na pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e/ou processos em conjunto com a empresa compradora, destina até 10% ou mais do seu faturamento anual para P&D, tem um índice de curva de aprendizagem com projetos, de 95 a 100%, cria mais de 4 novas ferramentas/técnicas e produtos por ano, gera mais de 2 patentes por ano, avalia e implementa mais de 4 tecnologias novas por ano, 5 a 10% das suas máquinas e equipamentos são de alta tecnologia, possui equipes dedicadas e altamente qualificadas para novos projetos e design de novos produtos.	5 Muito alta
Fornecedor possui competência na pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e/ou processos em conjunto com a empresa compradora, destina até de 5 a 9,99% do seu faturamento anual para P&D, tem um índice de curva de aprendizagem com projetos, de 90 a 94,99%, cria de 2 a 4 novas ferramentas/técnicas e produtos por ano, gera cerca de 1 patente por ano, avalia e implementa de 2 a 3 tecnologias novas por ano, cerca de 3 a 4,99% das suas máquinas e equipamentos são de alta tecnologia, possui funcionários qualificados para novos projetos e design de novos produtos.	4 Alta
Fornecedor possui média competência na pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e/ou processos em conjunto com a empresa compradora, destina de 2 a 4,99% do seu faturamento anual para P&D, tem um índice de curva de aprendizagem com projetos, de 85 a 89,99%, cria até 2 novas ferramentas/técnicas e produtos por ano, não tem histórico da geração de patentes, avalia e implementa até 1 tecnologia nova por ano, até 2,99% das suas máquinas e equipamentos são de alta tecnologia, possui funcionários qualificados para novos projetos e design de novos produtos.	3 Moderada
Fornecedor possui competência limitada na pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e/ou processos em conjunto com a empresa compradora, destina até 1,99% do seu faturamento anual para P&D, tem um índice de curva de aprendizagem com projetos, de 80 a 84,99%, cria até 1 nova ferramenta/técnica e produtos por ano, não tem histórico de geração de patentes, avalia e implementa até 1 tecnologia nova por ano, não possui máquinas e equipamentos de alta tecnologia, não possui funcionários altamente qualificados para novos projetos e design de novos produtos.	2 Baixa
Fornecedor não possui competência na pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e/ou processos em conjunto com a empresa compradora, não destina um percentual do seu faturamento anual para P&D, tem um índice de curva de aprendizagem com projetos abaixo de 80% cria, não tem histórico de criação de novas ferramentas/técnicas e produtos por ano, não tem histórico de geração de patentes, avalia e implementa até 1 tecnologia nova por ano, não possui máquinas e equipamentos de alta tecnologia, não possui funcionários altamente qualificados para novos projetos e design de novos produtos.	1 Muito baixa

Fonte: Esta pesquisa.

Quadro 4.14 – Avaliação dos critérios dos grupo de Fatores de compatibilidade estratégica (Parte II)

COMPARTILHAMENTO DE INFORMAÇÕES	ESCALA
Fornecedor compartilha as informações de estoque em tempo real, planejamento de produção e previsão de demanda, reduzindo em 21 a 30% o efeito chicote no tempo de relacionamento, melhorou a utilização de recursos em 20% e reduziu o estoque em 31 a 40%.	5 Muito alta
Fornecedor compartilha informações de estoque em tempo real, o que reduziu de 11 a 20% o efeito chicote no tempo de relacionamento, melhorou a utilização de recursos físicos em 20% e reduziu o estoque do cliente de 21 a 30%	4 Alta
Fornecedor compartilha informações de planejamento de produção por meio de reuniões e relatórios mensais, reduzindo de 5 a 10% o efeito chicote no tempo de relacionamento, melhorou a utilização de recursos físicos em 10% e reduziu o estoque de 11 a 20%	3 Moderada
Fornecedor compartilha informações de planejamento de produção por meio de reuniões e relatórios trimestrais, o que reduziu em menos de 5% o efeito chicote no tempo de relacionamento, melhorou a utilização de recursos físicos em 10% e reduziu o estoque do cliente de 5 a 10%	2 Baixa
Fornecedor não compartilha informações de planejamento de produção e estoques, não há redução do efeito chicote no tempo de relacionamento, nem melhora da utilização de recursos físicos e redução de estoques.	1 Muito baixa
CONFIANÇA	ESCALA
Fornecedor tem mais de 10 anos de relacionamento com a empresa, histórico de confiabilidade na entrega de 95%, não há histórico de conflitos com a empresa, fornecedor compartilha suas informações de controle de estoque.	5 Muito alta
Fornecedor tem 5 a 10 anos de relacionamento com a empresa, histórico de confiabilidade na entrega de 90%, durante o período de relacionamento houveram de 1 a 2 situações de conflitos com a empresa, fornecedor compartilha suas informações de controle de estoque.	4 Alta
Fornecedor tem 3 a 5 anos de relacionamento com a empresa e um histórico de confiabilidade na entrega de 80%, durante o período de relacionamento houveram no máximo 4 situações de conflitos com a empresa, fornecedor compartilha parcialmente suas informações de controle de estoque.	3 Moderada
Fornecedor tem 1 a 3 anos de relacionamento com a empresa e um histórico de confiabilidade na entrega de 60% a 70%, durante o período de relacionamento houveram no máximo 4 situações de conflitos com a empresa, fornecedor não compartilha suas informações de controle de estoque.	2 Baixa
Fornecedor tem menos de 1 ano de relacionamento com a empresa e um histórico de confiabilidade na entrega de 50%, durante o período de relacionamento houveram mais que 4 situações de conflitos com a empresa, o fornecedor não compartilha suas informações de controle de estoque.	1 Muito baixa

Fonte: Esta pesquisa.

Quadro 4.15 – Avaliação dos critérios dos grupo de Fatores de compatibilidade estratégica (Parte III)

COOPERAÇÃO/COMPROMETIMENTO	ESCALA
Fornecedor possui 2 equipes dedicadas nas áreas: logística e comercial e produção e qualidade visando sua participação nas economias obtidas pela organização, o que no tempo de relacionamento resultou em 10% de economia, reduziu em 20% a geração de rejeitos, resíduos ou retrabalhos e 10% de melhorias no tempo de ciclo de entrega ou produtividade	5 Muito alta
Fornecedor possui 1 equipe dedicada nas áreas: logística e comercial, visando sua participação nas economias obtidas pela organização, o que no tempo de relacionamento resultou em 5% de economia, reduziu em 10% a geração de rejeitos, resíduos ou retrabalhos 5% de melhorias no tempo de ciclo de entrega ou produtividade.	4 Alta
Fornecedor possui 1 equipe dedicada nas áreas: logística e comercial, visando sua participação nas economias obtidas pela organização, o que no tempo de relacionamento resultou em cerca de 3% de economia, reduziu em aproximadamente 5% a geração de rejeitos, resíduos ou retrabalhos e de 2% a 4% de melhorias no tempo de ciclo de entrega ou produtividade	3 Moderada
Fornecedor não possui equipe dedicada visando sua participação nas economias obtidas pela organização, o que no tempo de relacionamento resultou em 2% de economia, reduziu em 3% a geração de rejeitos, resíduos ou retrabalhos e, em menos de 2% as melhorias no tempo de ciclo de entrega ou produtividade	2 Baixa
Fornecedor não possui equipe dedicada visando sua participação nas economias obtidas pela organização, o que no tempo de relacionamento resultou em 0% de economia, reduziu em 1% a geração de rejeitos, resíduos ou retrabalhos e, em menos de 0% as melhorias no tempo de ciclo de entrega ou produtividade	1 Muito baixa
CORRESPONDÊNCIA DE METAS	ESCALA
Existe compatibilidade entre as estratégias e metas de longo prazo e objetivos comuns das empresas fornecedora e compradora, as empresas se reúnem mensalmente para alinhamento de metas e estabelecimento de políticas conjuntas, há compartilhamento de informações de demanda, estoques e custos.	5 Muito alta
Existe compatibilidade entre as estratégias e metas de longo prazo e objetivos comuns das empresas fornecedora e compradora, as empresas se reúnem trimestralmente para alinhamento de metas e estabelecimento de políticas conjuntas, há compartilhamento de informações sobre demanda e estoques.	4 Alta
Existe compatibilidade relativa entre as estratégias e metas de longo prazo e objetivos comuns das empresas fornecedora e compradora, as empresas se reúnem semestralmente para alinhamento de metas e estabelecimento de políticas conjuntas, há compartilhamento de informações sobre estoques.	3 Moderada
Existe limitada compatibilidade entre as estratégias e metas de longo prazo e objetivos comuns das empresas fornecedora e compradora, as empresas se reúnem anualmente para alinhamento de metas e estabelecimento de políticas conjuntas, há compartilhamento de informações sobre estoques.	2 Baixa
Não existe compatibilidade entre as estratégias e metas de longo prazo e objetivos comuns das empresas fornecedora e compradora, as empresas não se reúnem para alinhamento de metas e estabelecimento de políticas conjuntas, não há compartilhamento de informações sobre demanda e estoques e custos.	1 Muito baixa

Fonte: Esta pesquisa.

Quadro 4.16 – Avaliação dos critérios dos grupo de Fatores de compatibilidade estratégica (Parte IV)

AÇÕES CONJUNTAS	ESCALA
Fornecedor tem um índice de 81 a 90% de coerência de cultura organizacional, possui 1 equipe trabalhando na planta do cliente no alinhamento dos processos e resolução de conflitos e problemas técnicos e operacionais <i>full-time</i> , realizam reuniões mensais das áreas de logística e comercial, possuem 2 equipes dedicadas aos processos de estoque, qualidade, distribuição, planejamento de pedido conjunto para atendimento ao cliente. Realizam treinamentos trimestrais com parceiros.	5 Muito alta
Fornecedor tem um índice de 71 a 80% de coerência de cultura organizacional, possui uma equipe que visita a planta do cliente quinzenalmente para o alinhamento dos processos e resolução de conflitos e problemas técnicos e operacionais, realizam reuniões mensais das áreas de logística e comercial, possui 1 equipe dedicada aos processos de estoque, qualidade, distribuição, planejamento de pedido conjunto para atendimento ao cliente. Realizam treinamentos semestrais com parceiros.	4 Alta
Fornecedor tem um índice de 61 a 70% de coerência de cultura organizacional, possui uma equipe que visita a planta do cliente mensalmente para o alinhamento dos processos e resolução de conflitos e problemas técnicos e operacionais, realizam reuniões bimestrais das áreas de logística e comercial, possui 1 equipe dedicada aos processos de estoque, qualidade, distribuição, planejamento de pedido conjunto para atendimento ao cliente. Realizam treinamentos anuais com parceiros.	3 Moderada
Fornecedor tem um índice de 51 a 60% de coerência de cultura organizacional, possui uma equipe que visita a planta do cliente para o alinhamento dos processos e resolução de conflitos e problemas técnicos e operacionais eventualmente, somente quando solicitado pelo cliente em casos específicos, realizam reuniões semestrais das áreas de logística e comercial, possui 1 equipe dedicada aos processos de estoque, qualidade, distribuição, planejamento de pedido conjunto para atendimento ao cliente. Realizam treinamentos anuais com parceiros.	2 Baixa
Fornecedor tem um índice de até 50% de coerência de cultura organizacional, não possui uma equipe para o alinhamento dos processos e resolução de conflitos e problemas técnicos e operacionais, as situações são resolvidas por diversas áreas, realizam reuniões semestrais das áreas de logística e comercial, não possui equipe dedicada aos processos de estoque, qualidade, distribuição, planejamento de pedido conjunto para atendimento ao cliente. Não realizam treinamentos anuais com parceiros.	1 Muito baixa
ENVOLVIMENTO DA ALTA ADMINISTRAÇÃO	ESCALA
Há envolvimento de 81 a 100% do pessoal da alta administração do fornecedor no estabelecimento de regras e políticas de colaboração, tomada de decisões e orientações e suporte às equipes envolvidas, são realizadas reuniões e visitas mensais para diagnosticar as necessidades do cliente.	5 Muito alta
Há envolvimento de 61 a 80% do pessoal da alta administração do fornecedor no estabelecimento de regras e políticas de colaboração, tomada de decisões e orientações e suporte às equipes envolvidas, são realizadas reuniões e visitas trimestrais para diagnosticar as necessidades do cliente.	4 Alta
Há envolvimento de 41 a 60% do pessoal da alta administração do fornecedor no estabelecimento de regras e políticas de colaboração, tomada de decisões e orientações e suporte às equipes envolvidas, são realizadas reuniões e visitas semestrais para diagnosticar as necessidades do cliente.	3 Moderada
Há envolvimento 21 a 40% do pessoal da alta administração do fornecedor no estabelecimento de regras e políticas de colaboração, tomada de decisões e orientações e suporte às equipes envolvidas, são realizadas reuniões e visitas anuais para diagnosticar as necessidades do cliente.	2 Baixa
Há envolvimento 21 a 40% do pessoal da alta administração do fornecedor no estabelecimento de regras e políticas de colaboração, tomada de decisões e orientações e suporte às equipes envolvidas, não são realizadas reuniões e visitas para diagnosticar as necessidades do cliente, os encontros acontecem por iniciativa do cliente.	1 Muito baixa

Fonte: Esta pesquisa.

Quadro 4.17 – Avaliação dos critérios dos grupo de Fatores de compatibilidade estratégica (Parte V)

FACILIDADE DE COMUNICAÇÃO INTERORGANIZACIONAL	ESCALA
O fornecedor possui a prática extensiva de manter comunicação franca e frequente com a empresa compradora sobre assuntos rotineiros ou de alterações técnicas e organizacionais nas áreas de logística e comercial, além de haver 100% de acuracidade e credibilidade nas informações. A comunicação de mudanças de políticas e decisões é feita em tempo real aos compradores, por meio de sistemas de compartilhamento de informações, como EDI, VMI, Extranet, são realizadas reuniões mensais com equipes dedicadas às áreas de logística e comercial.	5 Muito alta
O fornecedor mantém comunicação franca e frequente com a empresa compradora sobre assuntos rotineiros ou de alterações técnicas e organizacionais nas áreas de logística e comercial, há cerca de 80% de acuracidade e credibilidade nas informações. As comunicação de mudanças de políticas e decisões é feita em no máximo 24 horas, por meio de e-mail, a troca de informações é realizada por meio de EDI e Extranet, são realizadas reuniões trimestrais com equipes dedicadas às áreas de logística e comercial.	4 Alta
O fornecedor mantém comunicação com a empresa compradora sobre assuntos rotineiros ou de alterações técnicas e organizacionais nas áreas de logística e comercial, há 60% de acuracidade e credibilidade nas informações repassadas. O prazo para comunicação das mudanças é de 72 horas, por meio de e-mails, telefonemas, fax, a troca de informações é realizada por meio de extranet e e-mail, são realizadas reuniões semestrais com equipes dedicadas às áreas de logística e comercial.	3 Moderada
O fornecedor mantém comunicação com a empresa compradora sobre assuntos rotineiros ou de alterações técnicas e organizacionais nas áreas de logística e comercial, com 40% de acuracidade e credibilidade nas informações. O prazo para comunicação destas mudanças é de 5 dias úteis, é realizada por meio de comunicações escritas enviadas via e-mail ou correio, a troca de informações é realizada por meio de e-mail, são realizadas reuniões anuais com equipes dedicadas às áreas de logística e comercial.	2 Baixa
O fornecedor não mantém comunicação com a empresa sobre assuntos rotineiros ou de alterações técnicas e organizacionais nas áreas de logística e comercial, as informações vão de 20% a 0% de acuracidade e credibilidade. Rumores advindos de concorrentes e outros fornecedores são a principal fonte de informação com relação à mudanças de estratégia e organizacionais, não há troca de informações, os fornecedores não realizam reuniões entre pessoas responsáveis pelas áreas de logística e comercial.	1 Muito baixa
INICIATIVA	ESCALA
O fornecedor se destaca por em 100% das transações realizadas, de acordo com o histórico, agir espontaneamente e estar entre os primeiros a executar alguma mudança ou ação que beneficiem ambos os parceiros, como mudanças de processos de produção, vendas e logística, melhorias nas entregas, redução de produtos rejeitados, redução de erros em notas fiscais.	5 Muito alta
O fornecedor em 80% das transações realizadas de acordo com o histórico, agiu espontaneamente e esteve entre os primeiros a executar alguma mudança ou ação que beneficiem ambos os parceiros, como mudanças de processos de produção, vendas e logística, melhorias nas entregas, redução de produtos rejeitados, redução de erros em notas fiscais.	4 Alta
O fornecedor em cerca de 60% das transações realizadas agiu espontaneamente e esteve entre os primeiros a executar alguma mudança ou ação que beneficiem ambos os parceiros, como mudanças de processos de produção, vendas e logística, melhorias nas entregas, redução de produtos rejeitados, redução de erros em notas fiscais.	3 Moderada
O fornecedor em cerca de 40% a 20% das transações realizadas agiu espontaneamente e esteve entre os primeiros a executar alguma mudança ou ação que beneficiem ambos os parceiros, como mudanças de processos de produção, vendas e logística, melhorias nas entregas, redução de produtos rejeitados, redução de erros em notas fiscais.	2 Baixa
O fornecedor em 100% das transações realizadas, nunca agiu espontaneamente e nunca esteve entre os primeiros a executar alguma mudança ou ação que beneficiem ambos os parceiros, como mudanças de processos de produção, vendas e logística, melhorias nas entregas, redução de produtos rejeitados, redução de erros em notas fiscais.	1 Muito baixa

Fonte: Esta pesquisa

Na próxima seção é apresentada a avaliação inter-critério que estabelece os pesos ou importâncias relativas de cada critério dentre o conjunto selecionado para compor este modelo.

4.1.6 Avaliação inter-critério

A avaliação inter-critério é utilizada, conforme Gomes et al. (2009) para definir a importância de cada critério dentro do agregado de preferências formada pelos critérios, o que define o peso de cada critério.

De acordo com as características do problema de seleção e avaliação de fornecedores sob a abordagem de colaboração com fornecedores, também pressupõe-se que a compensação entre critérios não é desejável, por isso os métodos da abordagem de sobreclassificação são mais indicados por fornecerem soluções mais equilibradas.

De acordo com Almeida (2003), métodos não-compensatórios servem adequadamente ao tipo de julgamento proposto porque requerem uma informação inter-critério correspondente à relativa importância (pesos) entre os critérios, não se traduzindo na noção de compensação característica dos métodos de critério único de síntese, na qual se sugere haver uma quantidade que contrabalance a desvantagem de um critério em relação a uma vantagem em outro, ou seja, uma taxa de substituição.

Desta forma, métodos não compensatórios fornecem uma solução mais equilibrada no que tange às alternativas, visto que de acordo com as características deste problema, não se deseja que, por exemplo, um fornecedor que possua uma avaliação muito baixa nos critérios correspondentes à compatibilidade estratégica, seja compensado por uma avaliação muito alta no grupo dos critérios correspondentes ao desempenho financeiro. Os pesos dos critérios propostos são apresentados na aplicação do modelo.

4.1.7 Descrição das Categorias ou Classes de definição dos perfis

A problemática de classificação consiste em classificar as alternativas (fornecedores) em categorias ou classes pré-existentes, definidas por limites ou elementos típicos da classe e, de acordo com Mousseau (1998), elas são definidas por limites inferiores e superiores. Estes limites é que determinarão qual alternativa será alocada a cada classe.

As categorias ou classes deste modelo se baseiam no modelo de Cohen e Roussel (2004), o qual possui quatro níveis de colaboração: Colaboração transacional; Colaboração cooperativa; Colaboração coordenada e Colaboração sincronizada. Baseando-se em tais níveis é possível ter um relacionamento mais ou menos próximo com os fornecedores que se encaixarem em cada um deles, considerando-se as necessidades e objetivos específicos da empresa e o desempenho dos fornecedores.

Desta forma, foi eleito um conjunto de critérios considerados importantes em relacionamentos colaborativos para a indústria automotiva, de acordo com Guarnieri e Hatakeyama (2010); Furtado e Carvalho (2005), Scavarda e Hamacher (2004), Cohen e Roussel (2004), Wielding (2003) e Ellram (1990), para demonstrar a aplicação do modelo. Pressupõe-se que relacionamentos colaborativos requerem parcerias e/ou alianças estratégicas a longo prazo, tendo em vista o retorno do investimento de recursos financeiros, físicos e intelectuais. Desta forma, foram estabelecidos quatro grupos de critérios que abrangem aspectos financeiros, de gestão, técnicos e tecnológicos e de compatibilidade estratégica, mediante os quais os fornecedores serão avaliados e, de acordo com seu desempenho em cada grupo serão alocados nas categorias estabelecidas. O fator de diferenciação de cada alternativa será o desempenho nos grupos de critérios definidos.

No caso da Colaboração Transacional, os relacionamentos raramente requerem sistemas de informação sofisticados, portanto a comunicação não é frequente, ou seja, os parceiros não compartilham informações extensivamente. Este nível de colaboração é o mais básico e mais usado atualmente. Os fornecedores alocados nesta categoria, serão os que apresentarem o pior desempenho e serão encaminhados para programas de desenvolvimento, a fim de aperfeiçoar seu desempenho nos critérios estabelecidos para o modelo.

A Colaboração cooperativa requer um nível de compartilhamento de informações mais alto. Os parceiros agem por meio da comunicação em uma via, na qual os dados relativos à previsão de vendas, disponibilidade de estoques, ordens de compra e *status* do pedido e entrega, são enviados manualmente ou eletronicamente de um parceiro para outro. As tecnologias mais utilizadas neste tipo de nível colaborativo são EDI, Portais de *Internet* de fornecedores e *Extranet*. Os fornecedores alocados a esta categoria apresentam um desempenho mediano nos critérios estabelecidos para o modelo e estão aptos a comunicar-se com a empresa compradora em 1 via.

Na Colaboração coordenada, os parceiros na CS atuam de uma forma mais próxima e necessitam confiar nas capacidades, o que requer um fluxo de informação de duas vias, além do planejamento sincronizado e processos de execução estruturados adequadamente. Este tipo de colaboração é reservado para parceiros críticos estratégicamente. Devido à sua natureza estratégica este tipo de colaboração requer sistemas proprietários para a troca de informações e um compromisso de longo prazo. O sistema mais utilizado neste tipo de relacionamento é o VMI, por meio do qual os fornecedores monitoram o nível de estoque dos vendedores. Neste caso, serão alocados os fornecedores com desempenho satisfatório, os quais estão aptos a comunicar-se com a empresa compradora em 2 vias.

A colaboração sincronizada é o mais alto nível de colaboração e vai além das operações na CS para abranger outros processos de negócios. Os parceiros podem investir conjuntamente em P&D para novos projetos, *co-design* de novos produtos, novas tecnologias, desenvolvimento de propriedade industrial, entre outros. O compartilhamento de ativos intelectuais e físicos é intenso e este relacionamento é conhecido também como parceria estratégica. A informação neste caso é desenvolvida conjuntamente e não somente transmitida e compartilhada, o que requer uma visão estratégica e relacionamentos confiáveis e de longo prazo. O sistema mais utilizado neste sentido é o CPFR, pode também ser utilizado o ECR, a depender do segmento da empresa. Para serem alocados nesta categoria, os fornecedores deverão apresentar o melhor desempenho nos critérios estabelecidos.

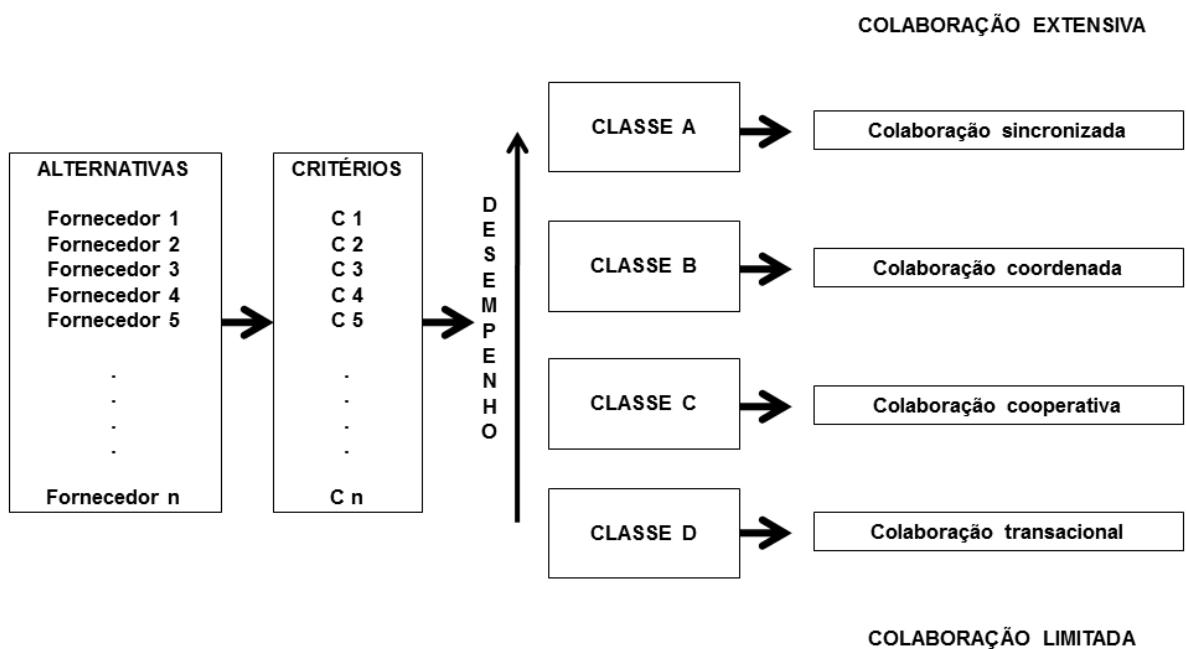
Para a atribuição das alternativas às classes devem se determinar os perfis que delimitam cada categoria, desta forma o desempenho de cada alternativa será comparada aos perfis, conforme Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Categorias de colaboração e seus limites

Categorias	Objetivos das categorias	Limite Superior	Limite Inferior
Colaboração Sincronizada	Destinar fornecedores para co-produção, co-design, P&D, criação de propriedade industrial e criação de informações.	---	4,0
Colaboração Coordenada	Selecionar fornecedores para compartilhamento de informações 2 vias.	4,0	3,0
Colaboração Cooperativa	Selecionar fornecedores para compartilhamento de informações 1 via.	3,0	2,0
Colaboração Transacional	Diagnosticar fornecedores que precisam de desenvolvimento.	2,0	---

Fonte: Esta pesquisa.

Como pode ser verificado na Tabela 4.1, os fornecedores alocados na categoria ‘Sincronizada’ serão capazes de investir em projetos que envolvam compartilhamento de recursos e informações estratégicas; os classificados na categoria ‘Coordenada’ serão capazes de compartilhar informações em 2 vias devido a ter processos de planejamento de execução bem estruturados; na categoria ‘Cooperativa’ serão alocados aqueles capazes de compartilhar informações em uma via e; na categoria ‘Transacional’, serão alocados os fornecedores que necessitam de programas de desenvolvimento para melhorar seu desempenho no conjunto de critérios estabelecidos. A estrutura do processo de classificação das alternativas é apresentada na Figura 4.2



Fonte: Esta pesquisa

Figura 4.2 – Estrutura de classificação das alternativas

Desta forma, como pode ser observado na Figura 4.2, o conjunto das alternativas que são constituídas pelos fornecedores $F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, \dots, F_n$ são avaliadas com base em um conjunto de critérios $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, \dots, C_n$ e, de acordo com o desempenho nestes critérios os fornecedores (alternativas), são classificados em quatro classes, quais sejam: A, B, C e D, sendo que farão parte do grupo A os fornecedores com o melhor desempenho, dos grupos B e C os fornecedores com desempenho médio a baixo e do grupo D os fornecedores com o pior desempenho nos critérios, o que pressupõe que o processo de classificação ocorre de forma ordinal e não nominal.

Após este procedimento, os fornecedores que se encaixarem na classe A, serão classificados como aptos a participar na categoria de Colaboração Sincronizada, os na classe B na de Colaboração Coordenada, da classe C na de Colaboração Cooperativa e da classe D na categoria de Colaboração Transacional, sendo que a primeira categoria citada é a de colaboração mais extensiva e a última de colaboração mais limitada. O procedimento de alocação das alternativas às categorias depende do método escolhido, o qual é apresentado na seção 4.1.8.

A partir deste modelo será possível aos gestores analisarem qual será a estratégia de relacionamento de fornecedores mais adequada a cada nível de colaboração, possibilitando que sejam estabelecidos relacionamentos mais próximos

e duradouros e com intenso compartilhamento de recursos com os fornecedores aptos a colaborar mais extensivamente e, com os que são aptos a colaborar limitadamente sejam implementados programas de desenvolvimento de fornecedores.

4.1.8 Escolha do método multicritério de apoio a decisão

Almeida (2011) apresenta uma série de considerações para a escolha de métodos multicritério na modelagem de um problema. O autor ressalta que no início da análise de um problema de decisão existem várias possibilidades de métodos a serem utilizados, porém, à medida que o processo de modelagem avança os modelos passam por um filtro que inclui a consideração de vários elementos como: a forma do espaço de ações, a escolha dos atributos, a problemática envolvida, a racionalidade compensatória, a estrutura de preferências a ser considerada e, a inclusão ou não de limiares.

A partir destas considerações foi escolhido o método para modelar o problema tratado neste estudo. No modelo proposto para o gerenciamento de fornecedores, o método mais adequado foi o ELECTRE TRI, o qual faz parte da família ELECTRE, deriva da abordagem de sobreclassificação e se destina a solucionar problemas de Classificação ($P\beta$). Esta versão do método ELECTRE foi proposto por Yu (1992) e aprimorado por Mousseau et al.(2000) e tem o propósito de alocar o conjunto de alternativas potenciais de um conjunto A em classes ou categorias definidas previamente.

A escolha do método ELECTRE TRI em detrimento de outros métodos considera a tendência encontrada na literatura sobre colaboração com fornecedores, a qual demonstra uma racionalidade não compensatória. Além disso, com base na literatura pesquisada, estabeleceram-se algumas hipóteses do modelo de gerenciamento de fornecedores, as quais serviram para filtrar dentre todas as possibilidades de métodos existentes, o que se mostrou mais adequado, as quais são:

- i) Este modelo inclui vários critérios qualitativos e quantitativos, o que, muitas vezes têm relações conflituosas;

ii) É desejável que os fornecedores sejam alocados em categorias ordenadas, o que significa que os fornecedores com melhor desempenho no conjunto de critérios definidos será atribuída a categoria superior, e aquele com o pior desempenho de categoria inferior;

iii) É necessário que os fornecedores apresentem um desempenho equilibrado em todos os critérios propostos, o que significa que a compensação entre os critérios não é permitida (um fraco desempenho em um dado critério não deve ser compensado por um desempenho muito bom em outro critério);

iv) Para tornar o modelo mais realista, o modelo deve aceitar todos os tipos de relações de preferência (Preferência Estrita – P; Preferência Fraca - Q, Indiferença – I; Incomparabilidade - J), assumindo uma estrutura de ordem completa ou parcial ou pseudo ordem ou quasi ordem;

v) O modelo deve também ser capaz de incorporar a hesitação do decisor em estabelecer valores devido à informações imprecisas, dados incertos ou mal determinados, e considerar a natureza imperfeita dos julgamentos por parte do decisor.

Ressalta-se que todas as etapas deste modelo, incluindo a escolha do método dependem da racionalidade do decisor. Caso este modelo seja aplicado com dados empíricos, a escolha do método deve ser revista e basear-se nesta racionalidade, a qual pode mudar dependendo da contexto de decisão e também da mudança da(s) pessoa(s) do decisor(es) que ocorre naturalmente ao longo do tempo. A descrição das características e dos procedimentos utilizados pelo método ELECTRE TRI foi apresentada detalhadamente na Seção 2.3.5.

4.1.9 Definição dos limiares

A definição dos limiares também influenciará na etapa da avaliação intra-critério, previamente apresentada e por tratar-se de um procedimento específico do método ELECTRE TRI é destacada nesta etapa. De acordo com Almeida (2011), no método ELECTRE TRI as preferências de cada critério são definidas mediante um pseudo critério, no qual os limiares de preferência (p) e indiferença (i), respectivamente, $p_j[g(b_h)]$ e $q_j[g(b_h)]$, constituem as informações intra-critério. Desta

forma, $q_j[g(b_h)]$ especifica a maior diferença $g_j(a)-g_j(b_h)$, que preserva a indiferença entre ‘a’ e ‘ b_h ’ no critério g_j , e $p_j[g(b_h)]$ representa a menor diferença $g_j(a)-g_j(b_h)$, compatível com uma preferência de ‘a’ sobre ‘ b_h ’ no critério g_j . Além disso, duas condições podem ser verificadas para a afirmação de que aSb_h : i) Concordância – para uma sobreclassificação ser aceita, a maioria dos critérios devem estar de acordo com esta afirmação; ii) Não-discordância – se a condição de concordância for obtida, nenhum dos critérios deve opor-se fortemente a esta afirmação.

Além disso, no método ELECTRE TRI, para que seja realizada a construção da relação de sobreclassificação, pode ser utilizado um conjunto de limiares de voto ($v_1(b_h)$), ($v_2(b_h)$), ..., ($v_m(b_h)$), usados no teste de discordância. Desta forma, ($v_j(b_h)$) representa a menor diferença entre $g_j(b_h)-g_j(a)$, a qual é incompatível com a afirmação aSb_h .

4.1.10 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade é necessária para verificar os impactos das mudanças nos parâmetros do modelo e verificar como os resultados são afetados por estas alterações. Para isso os parâmetros podem ser variados em intervalos de determinado percentual e, caso não haja modificação na avaliação das alternativas, é possível concluir que o modelo é robusto ou ainda, caso variem demonstra o quanto sensível os dados são para o decisor. Desta forma, a análise de sensibilidade pode auxiliá-lo na revisão de alguns parâmetros ou na confirmação dos mesmos, caso o decisor esteja certo e seguro quanto aos parâmetros, mesmo variando o resultados, ele pode prosseguir com a decisão, caso contrário, ele deve rever os dados ou avaliar qual seleção proposta na análise ele deve adotar (ALMEIDA, 2011).

De acordo com Hillier e Lieberman (2006) é importante analisar como a solução derivada do modelo poderia eventualmente ser modificada se o valor atribuído a determinado parâmetro fosse alterado para outros valores plausíveis.

Basicamente os parâmetros que podem ser modificados a fim de conduzir a análise de sensibilidade neste modelo, são os limiares de indiferença, preferência e voto e também os níveis de corte (λ), sendo estes último o valor mínimo que o índice

de credibilidade poderia assumir para o qual se pode admitir que a afirmativa ‘a supera b’ é verdadeira. Este valor pode variar em um intervalo de 0,5 e 1,0, sendo que quanto maior, maiores serão as ocorrências de relações de incomparabilidade.

A próxima seção se destina a apresentar algumas considerações sobre o modelo proposto, suas principais vantagens e limitações.

4.1.11 Considerações sobre o modelo

Nas relações que envolvam parcerias ou alianças estratégicas, incorporar vários critérios é essencial, dado que em muitos casos, os fornecedores executam parte dos processos da empresa compradora, o que impacta diretamente na qualidade dos bens e serviços fornecidos aos clientes. Assim, a avaliação periódica dos parceiros já existentes, a fim de definir em que medida cooperar com cada um, tanto em termos de delegação de parte dos processos previamente realizados pela empresa compradora, como também no que tange ao nível de informações estratégicas que pode ser compartilhado, torna-se essencial na gestão da cadeia de suprimentos.

Desta forma, é importante que os gestores busquem métodos sistematizados e formais de apoio à decisão para auxiliá-los neste processo. As decisões relacionadas à avaliação de fornecedores são considerada de natureza repetitiva, portanto propõe-se que este modelo seja utilizado sempre que forem iniciados novos projetos que envolvam os conceitos de co-produção, *co-design*, P&D, geração de PI, desenvolvimento ou investimento de novas tecnologias e/ou sistemas de informações, entre outros. Dependendo da especificidade de cada projeto o modelo pode ser adaptado. Este modelo se destina a auxiliar os gestores a decidir que estratégia adotar para cada classe de fornecedores, de acordo com seu desempenho nos grupos de critérios definidos. Sendo assim, será possível fornecer aos fornecedores um *feedback* do seu desempenho, tendo em vista aperfeiçoar pontos fracos e manter pontos fortes, visando o alinhamento às políticas da empresa.

Os fornecedores que não apresentarem níveis satisfatórios de desempenho no conjunto de critérios estabelecidos para o modelo podem ser conduzidos à

programas de desenvolvimento de fornecedores, visando aperfeiçoar os processos deficientes. Tais fornecedores podem participar novamente de processos de avaliação de desempenho em novos projetos e, caso não se perceba uma melhoria, podem ser consideradas outras medidas de correção.

As principais vantagens do modelo se referem à facilidade de uso e compreensão dos elementos que o compõem por parte do decisor, além de permitir que o processo de tomada de decisão ocorra de maneira formal e sistematizada, considerando não somente a experiência do decisor, mas também fatores que podem ser mensurados de forma objetiva e que impactam diretamente na qualidade da decisão. Isso ocorre devido ao modelo utilizar a abordagem MCDA, no que se refere à modelagem do problema e aplicação de um método que considera múltiplos critérios, a qual permite decisões consistentes .

Desta forma, reduz-se a chance da classificação equivocada de fornecedores e a adoção de estratégias inapropriadas que poderiam causar prejuízos e a todos os membros da cadeia de suprimentos. Além disso, o modelo de gerenciamento de fornecedores torna o processo de parcerias e alianças estratégicas mais transparente, tendo regras claras e definidas que podem ser apresentadas aos fornecedores envolvidos, o que elimina conflitos e motiva os parceiros a buscarem o aperfeiçoamento contínuo de seu desempenho.

Além disso, devido ao fato de ser um modelo abrangente, o mesmo pode ser adaptado a outros segmentos de atuação, bastando para isso, alterar os critérios e parâmetros do modelo. Destaca-se que o método ELECTRE TRI foi escolhido tendo em vista as hipóteses do modelo, obtidas através da revisão da literatura sobre colaboração com fornecedores. As principais vantagens deste método se referem a abranger critérios qualitativos e quantitativos; além de considerar a imprecisão dos julgamentos do decisor, as quais podem ser expressas através dos limiares de preferência, indiferença e voto; e também ser possível aumentar ou reduzir o rigor da classificação das alternativas através do nível de corte, considerando as atribuições que podem ocorrer de forma otimista e pessimista, a depender da racionalidade do decisor.

Por outro lado, o modelo também possui limitações, principalmente no que se refere à aplicação numérica, a qual não pode ser generalizada tendo em vista apresentar dados gerados em laboratório e obtidos através da revisão bibliográfica,

os quais talvez não representem adequadamente a realidade do segmento. A entrevista direta com o decisor possibilitaria aperfeiçoar o modelo, de forma que os *insights* gerados no processo decisório fossem abrangidos e sugere-se que para isso, utilize-se como apoio ao modelo proposto a metodologia VFT, para a adequada estruturação dos valores, objetivos, restrições e consequências do contexto de decisão. A próxima seção se destina a demonstrar a utilização do modelo proposto por meio de uma aplicação numérica e hipotética, baseada em dados obtidos na revisão bibliográfica e simulados em laboratório.

4.2 Aplicação do Modelo

Para ilustrar o uso do modelo, foi elaborada uma aplicação numérica, hipotética, porém com características de problemas reais embasados principalmente em uma pesquisa anterior realizada por Guarnieri e Hatakeyama (2010), os quais por meio de um levantamento (*survey*) com 9 montadoras e 32 fornecedores da indústria automotiva brasileira, verificaram quais os principais fatores considerados em parcerias no GCS. Também foram utilizados os trabalhos de Graziadio (2004), Furtado e Carvalho (2005), Scavarda e Hamacher (2004) e Pires (2004) que tratam de peculiaridades do segmento automotivo, abordadas na aplicação numérica.

Ressalta-se que os valores provenientes da avaliação intra-critério (alternativas vs critérios), bem como os valores das importâncias relativas (pesos) dos critérios foram simulados em laboratório e também estimados com base na revisão bibliográfica.

É importante enfatizar que a principal vantagem desta aplicação com dados simulados é que o modelo pode ser testado de uma forma mais genérica e ampla, possibilitando que seja posteriormente adaptado à cada situação de decisão específica. Cabe ainda destacar que a aplicação do modelo abrange as etapas detalhadas anteriormente, porém agora adaptadas ao contexto da indústria automotiva.

4.2.1 Descrição do problema de decisão

Suponha uma montadora da indústria automotiva que necessita avaliar e escolher fornecedores já existentes em sua base para uma parceria que envolve o fornecimento de sistemas/módulos automotivos (sistemas/módulos são conjuntos de peças com uma função completa, por exemplo: *cockpit* – módulo de direção que inclui volante, setas, painel, buzina; sistemas de ar condicionado; entre outros), desta forma, no lugar de comprar peças individuais, a montadora compra módulos que são diretamente montados no veículo, o que reduz o tempo e os custos de fabricação.

A estratégia modular é responsável por abastecer a linha de montagem do veículo com módulos completos que são entregues no momento exato da montagem. Isso pressupõe que os módulos sejam previamente preparados, um processo que pode ser realizado pela montadora ou por fornecedores instalados perto da montagem final. Desta forma a estratégia modular pressupõe que os fornecedores realizem a fabricação de componentes, que anteriormente ficavam a cargo da própria montadora, o que é chamado de co-produção.

Em certos casos, o fornecedor do módulo desenvolve os componentes deste, mas a sua atuação em projeto ainda é menor que em produção, o que também envolve o *co-design*. No entanto, para isso são necessários fornecedores que tenham certa capacidade técnica e de inovação, visto que a produção dos módulos demanda criatividade para criar soluções e conhecimento técnico para que o componente seja funcional.

Para atender a demanda da montadora os módulos entregues no ponto de utilização, estão instalados o mais perto possível da linha final e assim surgem os arranjos produtivos como condomínio industrial e consórcio modular, nos quais montadora e fornecedores compartilham a atividade de produzir veículos. Existem já diversos condomínios industriais e consórcios modulares instalados no Brasil, como é o caso da *General Motors* em Gravataí-RS, o da *Renault* e da *Volkswagen* instalados em São José dos Pinhais-PR, o da *Volkswagen* em Resende-RJ, o da *Ford Motors* em Camaçari-BA, entre outros.

Este novo conceito de complexos industriais requer várias capacidades dos membros envolvidos na cadeia de suprimentos. O rápido atendimento da demanda,

elimina estoques e, consequentemente custos, porém requer que todos os elos da cadeia de suprimentos possuam implementados em sistemas e tecnologias para o intercâmbio de informações em tempo real. Além disso, é requerido também que os parceiros trabalhem com a filosofia JIT que possibilita o atendimento no tempo certo, sem estoques, sem erros e desperdícios, além de propiciar uma maior visibilidade do processo. Neste processo o atendimento ocorre somente sob demanda, o que requer certa flexibilidade dos fornecedores e também uma eficiência em seus processos gerenciais e organizacionais. Além disso, os fornecedores-chave (sistematistas) devem estar instalados nas proximidades da montadora, o que é facilitado pelos conceitos de condomínios industriais ou consórcios modulares.

Devido ao fato de que a montadora não realiza mais a fabricação de seus componentes e tão somente a montagem final, torna-se imperativo garantir a qualidade dos componentes fabricados por seus fornecedores, além da norma ISO 9000, surgiram, normas específicas do setor tais como: a QS-9000, nas montadoras americanas: *Chrysler, Ford Motors* e *General Motors*; a VDA 6, das montadoras alemãs: *Volkswagen, Audi* e *Mercedes-Benz*; a EAQF, das montadoras francesas: *Renault, Peugeot* e *Citroen* e a AVSQ, da italiana: *Fiat*. Sendo assim, as montadoras se encarregam de treinar e certificar seus fornecedores nas normas requeridas em seus processos.

Ressalta-se que além de os fornecedores atenderem a estes requisitos, requer-se que possuam um custo condizente com os seus concorrentes, ou seja com o mercado de atuação, e também que possuam estabilidade financeira, tendo em vista que o objetivo da montadora é o estabelecimento de parcerias a longo prazo com poucos fornecedores, problemas financeiros e econômicos que ocorrem a curto prazo, como: falta de capital de giro; problemas de liquidez; capacidade de pagamento e; alta imobilização de capital, podem prejudicar o fornecimento a longo prazo, gerando paradas de produção.

Requer-se também que os fornecedores possuam outras capacidades, que em alguns casos são difíceis de mensurar, devido a dependerem do histórico de relacionamento e envolverem fatores como: confiança, comprometimento, cooperação, correspondência de metas, iniciativa, envolvimento da alta administração, capacidade de resolução de conflitos, ações conjuntas para resolução de problemas e facilidade de comunicação.

Para que a montadora em questão não tenha problemas de paradas de produção por ineficiências, bem como para que possa reduzir custos e maximizar o valor para todos os membros da CS se torna necessário um sistema de gerenciamento de fornecedores, a fim de que seja efetuado um processo de avaliação formal do desempenho dos fornecedores.

Esse processo tem como propósito avaliar o desempenho dos fornecedores existente, destacar os que obtiveram melhores desempenhos para funções específicas como co-produção, *co-design*, desenvolvimento de propriedade industrial, geração de informações de demanda em tempo real, implementação de tecnologias e sistemas de informação para facilitar o intercâmbio de dados e, encaminhamento dos com desempenho inferior, para programas de desenvolvimento de fornecedores a fim de aperfeiçoar seus pontos fracos.

Torna-se importante ressaltar, especificamente para a situação apresentada nesta pesquisa, algumas particularidades: i) É desejável que os fornecedores sejam classificados de forma ordinal (os fornecedores com melhor desempenho são atribuídos às categorias mais elevadas); ii) Almeja-se que os fornecedores apresentem um desempenho equilibrado em todos os critérios (um desempenho ruim, não deve ser compensado por um desempenho muito bom em outro critério); iii) Pressupõe-se que sejam aceitas todos os tipos de relações de preferência (P, I, J, Q), de forma a tornar o problema mais próximo da realidade e também; iv) é desejável que a hesitação dos julgamentos do decisor ao avaliar as alternativas mediante os critérios, seja incorporada.

Neste caso, em relações de colaboração é importante que o fornecedor mantenha seus preços ao nível dos seus concorrentes e pode até mesmo ser contraditório, mas em alguns casos, o comprador pode concordar em pagar um preço mais elevado se o produto tem valor agregado e, se o fornecedor apresentar um desempenho satisfatório nos critérios como confiança, inovação, flexibilidade, JIT, entre outros. Esta singularidade é explicada considerando que o objetivo neste contexto, não é escolher o melhor fornecedor para um tipo de produto ou a ótima alocação de pedidos, mas classificar fornecedores, a fim de identificar o melhor tipo de relações de colaboração a manter com cada um, considerando seus pontos fortes e fracos no conjunto de critérios definidos.

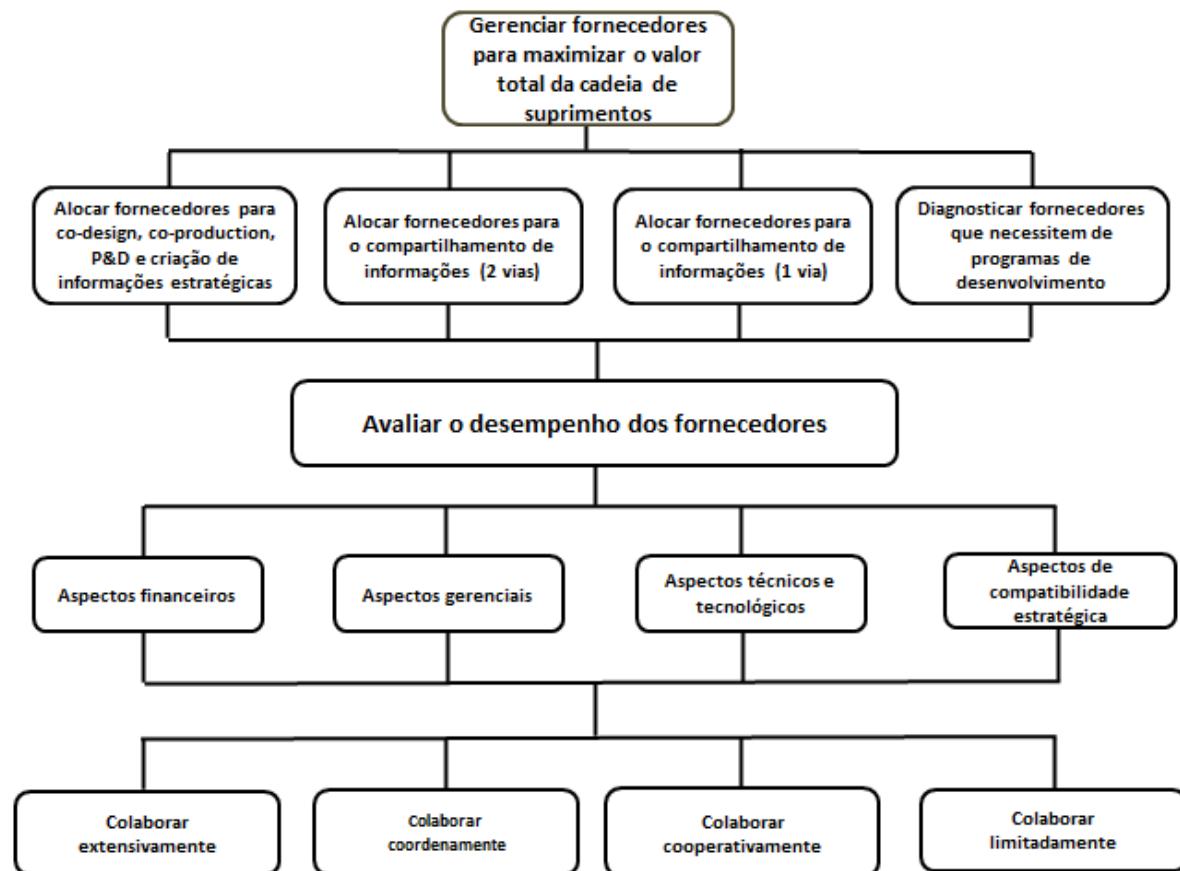
Vale ressaltar que neste contexto, normalmente as montadoras, que há tempos atrás possuíam um número considerável de fornecedores, buscaram reduzir sua base de fornecedores a fim de manter um relacionamento mais próximo com fornecedores-chave. É justamente deste tipo de fornecedores que trata esta pesquisa, ou seja, aqueles que permaneceram na base da empresa por serem considerados ‘chave’ e, que já passaram por um processo anterior de seleção (que não é foco desta pesquisa), estes necessitam de um processo que os diferencie para adoção de estratégias adequadas. Provavelmente, nesta primeira seleção pela qual os fornecedores passaram, o critério custo era considerado fator preponderante.

4.2.2 Idenficação do decisor

Nesta aplicação numérica, o problema caracteriza-se como tendo um único decisor. Todas as avaliações podem contar com o apoio da equipe responsável pela gestão de relacionamentos com fornecedores, os quais podem levantar os dados históricos que também servem como base para o processo de avaliação, porém assumiu-se que o decisor se constitui na pessoa do Diretor de Suprimentos ou Diretor de Gestão de Fornecedores da empresa

4.2.3 Idenficação e estruturação dos objetivos do decisor

Cabe ressaltar que como trata-se de uma aplicação numérica, não foram realizadas entrevistas com o decisor, no entanto os dados que baseiam a estruturação da hierarquia para fins de ilustração, foram obtidos através da revisão bibliográfica. A hierarquia foi organizada de acordo com o proposto na metodologia VFT, a qual é sugerida para esta etapa do modelo, quando aplicada com dados empíricos. A Figura 4.3 ilustra a hierarquia dos objetivos relacionados à aplicação numérica.



Fonte: Esta pesquisa

Figura 4.3 – Hierarquia de objetivos

Conforme demonstra a Figura 4.3, o objetivo estratégico, entendido como o objetivo mais macro no processo decisório no contexto desta pesquisa é: Gerenciar fornecedores para maximizar o valor total da cadeia de suprimentos.

Os objetivos fundamentais são compostos pelas razões pelas quais é essencial o gerenciamento dos fornecedores na CS, os quais são:

- Alocar fornecedores aptos para trabalhar com o conceito de co-produção, co-design P&D, desenvolvimento de propriedade industrial (PI), compartilhamento de recursos físicos e intelectuais e geração conjunta de informações estratégicas de demanda, estoques e planejamento;
- Selecionar fornecedores aptos ao compartilhamento de informações em duas vias, planejamento e execução de processos logísticos conjuntos;
- Selecionar fornecedores aptos ao compartilhamento de informações em uma via sobre previsão de vendas, disponibilidade de inventário, ordens de compra e status de entrega;

- Diagnosticar quais fornecedores necessitam ser encaminhados para programas de desenvolvimento de fornecedores a fim de aperfeiçoar seu desempenho.

É premente o gerenciamento eficaz dos parceiros na CS para que seja criada e mantida a vantagem competitiva sustentável. Devido ao compartilhamento de processos, ativos e informações que anteriormente eram realizados e pertenciam somente ao âmbito de uma empresa e que agora, passam a ser realizados por diversos parceiros ao longo da CS, este fator se torna ainda mais importante.

Como objetivo meio é considerado: - Avaliar o desempenho dos fornecedores no conjunto de critérios estabelecido, os quais são: Grupo de aspectos financeiros; Grupo de aspectos gerenciais; Grupo de aspectos técnicos e tecnológicos e; Grupo de aspectos de compatibilidade estratégica.

Considerando que neste caso específico, o intuito é classificar fornecedores para relacionamentos colaborativos, os quais possivelmente já passaram por um processo de seleção prévio por parte da empresa compradora no momento da redução da base fornecedores, os objetivos meio serão os mesmos para todos os objetivos fundamentais estabelecidos, pois a diferenciação dos fornecedores ocorrerá através da avaliação do desempenho no mesmo conjunto de critérios.

No contexto desta pesquisa, as classes das alternativas fazem parte da hierarquia e se situam logo após os objetivos meio, se compõem de: 1)Colaborar extensivamente com fornecedores mais aptos e estratégicos; 2)Colaborar coordenadamente com fornecedores-chave; 3)Colaborar cooperativamente com fornecedores aptos e que já passaram por processo de desenvolvimento e; 4)Colaborar limitadamente com fornecedores que necessitam de desenvolvimento.

As alternativas a serem avaliadas, que se constituem nos fornecedores são apresentadas na Seção 4.2.4.

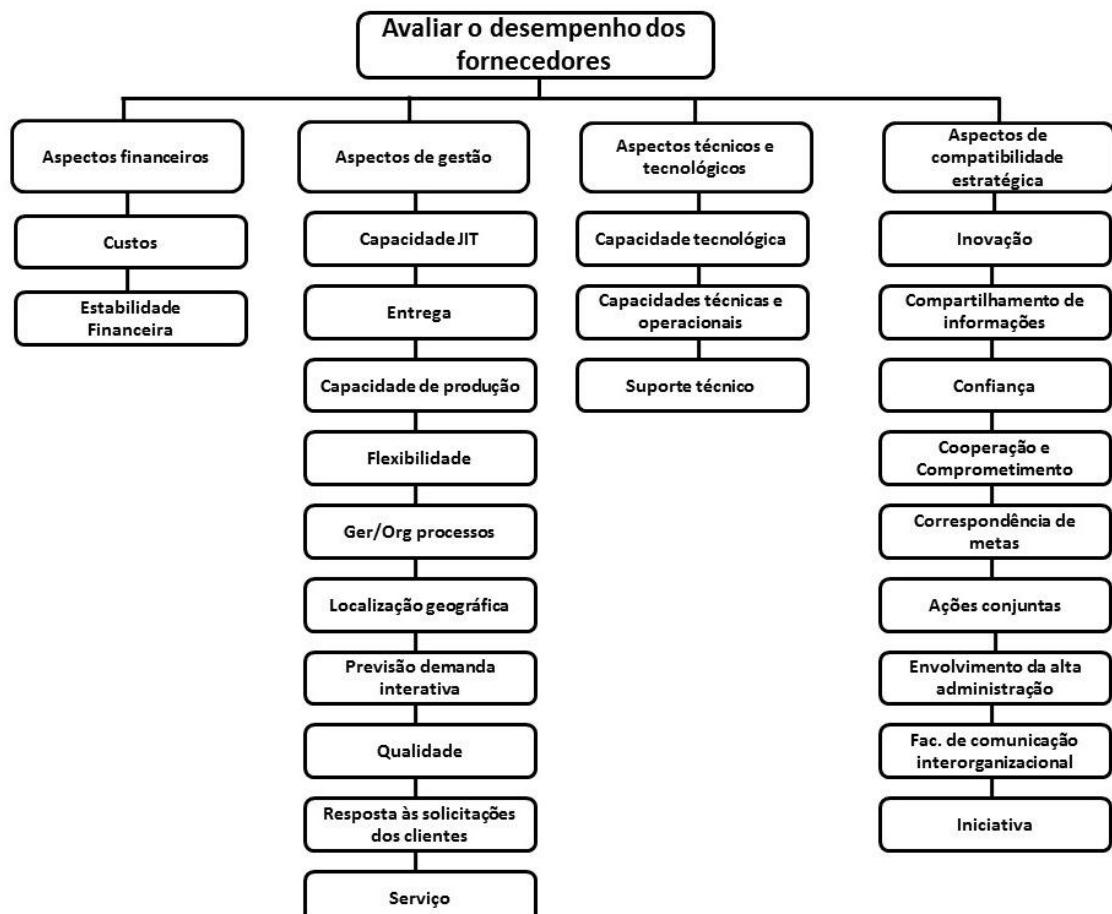
4.2.4 Identificação das alternativas

Para esta aplicação numérica foram definidas 15 alternativas a serem avaliadas, mediante o conjunto de critérios estabelecidos. As alternativas se constituem nos fornecedores-chave existentes na base da montadora. Estes já passaram por uma pré-seleção realizada pela montadora, a fim de identificar quais

fornecedores poderiam ser considerados-chave e, para isso tiveram que apresentar um desempenho satisfatório em um conjunto de critérios diferentes dos considerados nesta pesquisa. Estes fornecedores-chave apresentam diferenças tanto em nível de desempenho, como também em termos de características e especialidades, desta forma requerem um tratamento e estratégias apropriadas por parte da montadora.

4.2.5 Determinação de um conjunto de critérios relevantes

Para esta aplicação numérica definiu-se um conjunto de 24 critérios para avaliar as alternativas e, partir do momento que esse conjunto foi definido torna-se possível finalizar a hierarquia de objetivos apresentada anteriormente, incluindo a avaliação dos objetivos pelos grupos de critérios, conforme demonstra a Figura 4.4.



Fonte: Esta pesquisa

Figura 4.4 - Hierarquia de critérios

Conforme pode ser visualizado na Figura 4.4, os critérios estão divididos em grupos ou famílias de acordo com sua natureza, tais quais: Aspectos financeiros; de gestão; técnicos e tecnológicos e, de compatibilidade estratégica. A descrição dos critérios, bem como um exemplo das escalas para avaliação intra-critério dos mesmos foi efetuada na seção 4.1.4, que trata da proposição do modelo.

4.2.6 Avaliação intra-critério

A avaliação intra-critério consiste na análise de cada alternativa mediante os critérios estabelecidos, no caso desta aplicação numérica, considerando que os critérios são construídos, este processo é realizado com base nas escalas apresentadas na seção 4.1.4. Considerando também que trata-se de uma aplicação numérica e não foram realizadas entrevistas com o decisor, foram gerados através do Excel, números aleatórios que correspondem à avaliação intra-critério, os quais tem o objetivo de ilustrar a aplicação do modelo. A escala adotada varia entre 1 e 5, em que 1 caracteriza a alternativa com ‘pior’ desempenho naquele critério e 5 a alternativa com o ‘melhor’ desempenho naquele mesmo critério. Desta forma a Tabela 4.2, apresenta a matriz de avaliação das alternativas mediante os critérios.

Para facilitar a apresentação na Tabela 4.2 os critérios foram codificados da seguinte forma: C1 - Preço/Custo; C2 - Estabilidade Financeira; C3- Capacidade JIT; C4 – Entrega; C5 - Capacidade de Produção; C6 – Flexibilidade; C7 - Gerenciamento e/ou organização dos processos; C8 - Localização geográfica; C9 - Previsão da demanda interativa; C10 – Qualidade, C11 - Resposta às solicitações dos clientes; C12 – Serviço; C13 - Capacidade técnica; C14 - Capacidade tecnológica e operacional; C15 - Suporte técnico; C16 – Inovação; C17 - Compartilhamento de informações; C18 – Confiança; C19 - Cooperação e comprometimento; C20 - Correspondência de metas; C21 - Ações conjuntas; C22 - Envolvimento da alta administração; C23 - Facilidade de com. Interorganizacional e; C24- Iniciativa.

Após ser gerada a matriz de desempenho dos fornecedores com base no conjunto de critérios proposto é necessário se realizar a avaliação inter-critério, na qual serão considerados os pesos estabelecidos na seção 4.2.7.

Tabela 4.2 - Matriz de decisão da avaliação intra-critério (alternativas versus critérios)

	Aspectos Financeiros		Aspectos de Gestão										Asp. técnicos e tecnológicos			Aspectos de compatibilidade estratégica									
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	
F1	5	4	1	2	3	3	4	2	1	1	1	2	5	1	2	2	5	2	3	5	5	2	5	5	
F2	5	3	3	1	3	3	2	3	4	3	2	3	3	4	2	5	1	1	3	4	2	4	3	5	
F3	1	3	4	4	4	5	5	5	5	4	5	3	4	5	3	3	5	4	4	3	3	4	5	5	
F4	3	1	3	4	4	1	4	3	1	3	3	1	2	5	3	5	4	2	2	5	5	4	4	3	
F5	5	3	5	4	2	4	2	1	4	2	1	4	2	1	1	3	2	2	5	3	3	5	4	4	
F6	1	1	5	4	3	2	5	5	2	4	5	2	5	3	3	4	3	1	1	3	3	1	4	1	
F7	2	5	5	4	4	5	5	3	4	4	3	3	4	5	1	1	2	3	5	4	3	2	1		
F8	3	5	2	2	5	4	3	3	5	1	5	2	5	4	5	3	4	5	2	2	2	3	5	4	
F9	4	5	1	2	3	3	3	3	2	3	1	2	4	2	1	5	1	5	2	1	1	4	4	3	
F10	5	2	2	1	4	2	2	3	4	2	5	3	3	2	3	4	2	1	3	2	3	5	2	2	
F11	4	5	2	4	5	2	4	2	2	4	1	1	2	3	2	4	4	5	3	5	2	3	3	5	
F12	3	1	5	3	3	4	5	2	3	5	2	4	4	4	4	3	2	5	4	2	5	2	4	2	
F13	3	4	5	3	4	4	5	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	3	4	3	4	5	5		
F14	5	1	5	4	2	2	3	3	3	5	1	1	4	5	1	4	2	3	5	5	2	3	5	3	
F15	2	2	3	2	3	2	2	2	1	2	1	2	2	4	2	1	1	3	2	1	3	1	2	2	

Fonte: Esta pesquisa

4.2.7 Avaliação inter-critério

A avaliação inter-critério neste modelo pode ser realizada após o decisor ter avaliado o conjunto de critérios para cada fornecedor por meio das escalas de Likert apresentadas anteriormente. Para facilitar a apresentação nas tabelas de avaliação dos resultados, os critérios codificados são apresentados, de acordo com cada grupo e seus respectivos pesos, os quais foram distribuídos em uma escala de 0 a 100, conforme Tabela 4.3.

Tabela 4.3 – Pesos dos critérios

Grupos de critérios		Pesos (%)	Grupos de critérios		Pesos (%)
Aspectos financeiros		7	Aspectos técnicos e tecnológicos		12
C1	Preço/Custo	3	C13	Capacidade técnica	4
C2	Estabilidade Financeira	4	C14	Capacidade tecnológica e operacional	4
Aspectos de gestão		38	C15	Suporte técnico	4
C3	Capacidade JIT	4	Aspectos de compatibilidade estratégica		43
C4	Entrega	4	C16	Inovação	5
C5	Capacidade de Produção	4	C17	Compartilhamento de informações	5
C6	Flexibilidade	4	C18	Confiança	5
C7	Gerenc./org. dos processos	4	C19	Cooperação e comprometimento	5
C8	Localização geográfica	3	C20	Correspondência de metas	5
C9	Previsão da demanda interativa	3	C21	Ações conjuntas	5
C10	Qualidade	4	C22	Envolvimento da alta administração	5
C11	Resposta às solicitações dos clientes	4	C23	Facilidade de com. interorganizacional	4
C12	Serviço	4	C24	Iniciativa	4

Fonte: Esta pesquisa.

Os critérios apresentados na Tabela 4.3 contribuem para o atingimento dos objetivos definidos pelo decisor (seção 4.2.3); com base nas características do problema foram estabelecidos pesos para os critérios, de acordo com a lógica presente na revisão da literatura, a qual estabelece que os critérios referentes aos aspectos de gestão e de compatibilidade estratégica são mais importantes em relacionamentos de longo prazo, do que critérios relativos a custo por exemplo. A próxima seção descreve as categorias propostas para a classificação dos fornecedores.

4.2.8 Descrição das categorias

Foram definidas quatro categorias e seus respectivos limites, conforme Tabela 4.1 apresentada na Seção 4.1.7, as quais permitirão agrupar os fornecedores, considerando suas características individuais e também diferenças nos desempenhos de acordo com os critérios definidos previamente.

O próximo passo da aplicação do modelo é o estabelecimento dos limiares de preferência, indiferença e voto, bem como dos níveis de corte, este último influenciará no rigor dos resultados obtidos.

4.2.9 Definição dos limiares do modelo

Adotaram-se os valores dos limiares de preferência (p) = 0 e de indiferença (q) = 0 para todos os critérios, tendo em vista a estrutura dos critérios a escala de julgamentos utilizada, a qual é discreta e possui valores arredondados, cuja variação no resultado final dos critérios tem escala relativamente pequena, o que aumenta a chance de se fazer uma avaliação precisa do desempenho de uma alternativa nos critérios analisados. Além disso, no contexto desta aplicação numérica, optou-se por não considerar os limiares de voto, devido às alternativas, que no caso são os fornecedores, já terem passado por um processo prévio de seleção, quando a montadora selecionou dentre todos os fornecedores existentes aqueles que fariam parte da base de fornecedores reduzida da empresa, neste caso o objetivo é de classificar estes fornecedores.

Nesta aplicação numérica convencionou-se que o decisor é capaz de expressar adequadamente todos os parâmetros necessários para a aplicação do método ELECTRE TRI, assim não se torna necessária a utilização do modelo de inferência de Mousseau e Slovinski (1998), citado anteriormente. Na próxima seção é aplicado o modelo proposto de acordo com os dados gerados em laboratório para a aplicação numérica.

4.2.10 Aplicação do método ELECTRE TRI

Nesta etapa procede-se a aplicação do método ELECTRE TRI, a qual é realizada pelo software do mesmo nome, versão 2.0 demo, desenvolvido e disponibilizado na página da LAMSADE - CNRS UMR 7243 - *Université Paris Dauphine*.

Considerando que o nível de corte (λ) pode variar de 0,5 a 1,0, optou-se primeiramente por aplicar um (λ) = 0,7. Desta forma o Quadro 4.18 demonstra as alocações das alternativas às categorias propostas e também a comparação entre perfis de limites de classe, os quais resultam na relações de preferência apresentadas no mesmo quadro, a saber: P – Preferência Estrita; Q – Preferência Fraca; I – Indiferença e; J - Incomparabilidade.

Quadro 4.18 - Atribuição das alternativas às categorias e comparação com perfis (λ)=0,7

	Pessimista	Otimista	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3
F1	4 - Transacional	3 - Cooperativa	J	Q	Q
F2	2 - Coordenada	2 - Coordenada	P	I	Q
F3	1 - Sincronizada	1 - Sincronizada	P	P	P
F4	3 - Cooperativa	3 - Cooperativa	P	Q	Q
F5	3 - Cooperativa	2 - Coordenada	P	J	Q
F6	3 - Cooperativa	1 - Sincronizada	P	J	J
F7	1 - Sincronizada	1 - Sincronizada	P	P	P
F8	2 - Coordenada	1 - Sincronizada	P	P	J
F9	3 - Cooperativa	3 - Cooperativa	P	Q	Q
F10	3 - Cooperativa	3 - Cooperativa	P	Q	Q
F11	3 - Cooperativa	2 - Coordenada	P	J	Q
F12	2 - Coordenada	2 - Coordenada	P	P	Q
F13	1 - Sincronizada	1 - Sincronizada	P	P	P
F14	3 - Cooperativa	2 - Coordenada	P	J	Q
F15	3 - Cooperativa	3 - Cooperativa	I	Q	Q

Fonte: Esta pesquisa

Conforme demonstra o Quadro 4.18, o desempenho dos fornecedores é comparado aos perfis que delimitam estas categorias de referência, desta forma são fornecidas duas classificações: Pessimista e Otimista. O nível de corte (λ) para esta modelagem foi estabelecido em 0,7, o qual representa um índice de credibilidade moderado na atribuição de alternativas às classes. Para este nível de corte as alternativas: Fornecedores 2, 3, 4, 7, 9, 10, 12, 13 e 15 apresentaram convergência. As demais alternativas apresentaram divergências nas atribuições pessimista e

otimista: Fornecedores 1, 5, 6, 8, 11, e 14. Quando ocorre divergência entre as comparações é possível que o decisor opte por adotar a atribuição pessimista, caso prefira ser mais rigoroso ou a atribuição otimista, se mais flexível.

Além disso, pode-se também notar que houveram algumas alternativas que apresentaram incomparabilidade na comparação com os perfis das categorias, são elas: Fornecedor 1, na Categoria 1; Fornecedores 5, 6, 11 e 14 na Categoria 2 e; na Categoria 3, os Fornecedores 6 e 8. As relações de incomparabilidade podem demonstrar que: i) O decisor não é capaz de decidir (dados subjetivos ou insuficientes); ii) O decisor não sabe como decidir (o analista pode não conhecer as preferências do decisor devido ao mesmo estar ausente); iii) O decisor não deseja decidir (a informação pode demorar ou custar muito). Sendo assim, em aplicações com dados empíricos deve ser analisado o real motivo da ocorrência da incomparabilidade e, se necessário, pode-se rever os parâmetros do modelo.

4.2.11 Análise de sensibilidade

Para testar a estabilidade do modelo e também para verificar quão sensíveis são os parâmetros estabelecidos pelo decisor é necessário realizar-se uma análise de sensibilidade dos resultados. Podem ser variados os limiares de indiferença, preferência, voto e também o nível de corte. Devido às particularidades da escala, tendo os limiares sido estabelecidos em '0', nesta aplicação numérica, a análise de sensibilidade é realizada em função de diferentes níveis de corte (λ) em um intervalo de [0,5;0,6;0,8]. O Quadro 4.19 apresenta as atribuições de alternativas pessimista e otimista quando reduz-se o nível de corte (λ) para 0,5.

Quadro 4.19 - Atribuição das alternativas às categorias e comparação com perfis ($\lambda=0,5$)

	Pessimista	Otimista	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3
F1	3 - Cooperativa	3 - Cooperativa	I	Q	Q
F2	2 - Coordenada	2 - Coordenada	P	I	Q
F3	1 - Sincronizada	1 - Sincronizada	P	P	I
F4	2 - Coordenada	2 - Coordenada	P	I	Q
F5	3 - Cooperativa	3 - Cooperativa	I	Q	Q
F6	2 - Coordenada	2 - Coordenada	P	I	Q
F7	1 - Sincronizada	1 - Sincronizada	P	P	I
F8	1 - Sincronizada	1 - Sincronizada	P	P	I
F9	2 - Coordenada	2 - Coordenada	P	I	Q
F10	2 - Coordenada	2 - Coordenada	P	I	Q
F11	3 - Cooperativa	3 - Cooperativa	I	P	Q
F12	1 - Sincronizada	1 - Sincronizada	P	P	I
F13	1 - Sincronizada	1 - Sincronizada	P	P	P
F14	2 - Coordenada	2 - Coordenada	P	I	Q
F15	3 - Cooperativa	3 - Cooperativa	I	Q	Q

Fonte: Esta pesquisa.

Com base nos resultados do Quadro 4.19, que atribui as alternativas às categorias com um nível de corte de $(\lambda)=0,5$, o valor mínimo possível observa-se que todas as alternativas foram convergentes nas atribuições pessimista e otimista. Ademais, quanto às relações de preferência percebe-se não houveram relações de incomparabilidade na comparação com os perfis das categorias, o que deve-se ao nível de corte ser menos exigente, caso este seja o perfil do decisor esta solução pode ser adotada, porém o modelo se torna mais sensível.

O Quadro 4.20 apresenta as atribuições das alternativas sob o enfoque pessimista e otimista e também a comparação com os perfis com um nível de corte de $(\lambda)=0,6$.

Quadro 4.20 - Atribuição das alternativas às categorias e comparação com perfis ($\lambda=0,6$)

	Pessimista	Otimista	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3
F1	3 - Cooperativa	3 - Cooperativa	P	P	Q
F2	2 - Coordenada	2 - Coordenada	P	I	Q
F3	1 - Sincronizada	1 - Sincronizada	P	P	I
F4	2 - Coordenada	2 - Coordenada	P	I	Q
F5	3 - Cooperativa	3 - Cooperativa	P	Q	Q
F6	2 - Coordenada	2 - Coordenada	P	P	Q
F7	1 - Sincronizada	2 - Sincronizada	P	P	I
F8	2 - Coordenada	1 - Sincronizada	P	P	J
F9	3 - Cooperativa	3 - Cooperativa	P	Q	Q
F10	3 - Cooperativa	3 - Cooperativa	P	Q	Q
F11	3 - Cooperativa	3 - Cooperativa	P	Q	Q
F12	2 - Coordenada	2 - Coordenada	P	P	Q
F13	1 - Sincronizada	1 - Sincronizada	P	P	P
F14	3 - Cooperativa	3 - Cooperativa	P	Q	Q
F15	3 - Cooperativa	3 - Cooperativa	I	Q	Q

Fonte: Esta pesquisa

Variando o nível de corte para ($\lambda=0,6$), observa-se no Quadro 4.20 que, somente a alternativa: Fornecedor 8 apresentou divergência nas atribuições pessimista e otimista. Além disso, esta foi também a única alternativa para a qual o decisor demonstrou uma relação de preferência de incomparabilidade, o que pode demonstrar uma certa dificuldade ou incoerência nos julgamentos do decisor.

Para finalizar a análise de sensibilidade variou-se mais uma vez o nível de corte para ($\lambda=0,8$), o qual aumenta o nível de credibilidade do modelo, tendo em vista torná-lo mais exigente, os resultados são apresentados no Quadro 4.21.

Quadro 4.21 - Atribuição das alternativas às categorias e comparação com perfis ($\lambda=0,8$)

	Pessimista	Otimista	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3
F1	4 - Transacional	2 - Coordenada	J	J	Q
F2	3 - Cooperativa	3 - Cooperativa	P	Q	Q
F3	2 - Coordenada	1 - Sincronizada	P	P	J
F4	4 - Transacional	2 - Coordenada	J	J	Q
F5	4 - Transacional	2 - Coordenada	J	J	Q
F6	3 - Cooperativa	1 - Sincronizada	P	J	J
F7	2 - Coordenada	1 - Sincronizada	P	P	J
F8	3 - Cooperativa	1 - Sincronizada	P	J	J
F9	3 - Cooperativa	3 - Cooperativa	P	Q	Q
F10	3 - Cooperativa	2 - Coordenada	P	J	Q
F11	3 - Cooperativa	2 - Coordenada	P	J	Q
F12	2 - Coordenada	2 - Coordenada	P	P	Q
F13	1 - Sincronizada	1 - Sincronizada	P	P	P
F14	4 - Transacional	1 - Sincronizada	J	J	J
F15	3 - Cooperativa	3 - Cooperativa	I	Q	Q

Fonte: Esta pesquisa.

Por meio do Quadro 4.21 é possível verificar que a atribuição dos fornecedores realizada com um nível corte (λ) = 0,8 foi a que demonstrou maior divergência entre as alocações pessimista e otimista. Somente as alternativa Fornecedor 2, 9, 12, 13 e 15 não apresentaram divergência.

Quanto às relações de preferência, percebe-se que tornando o nível de credibilidade maior, aumentou-se consideravelmente a ocorrência de relações de incomparabilidade entre as alternativas e os perfis das categorias. Variou-se também o nível de corte para (λ) = 0,9 e (λ) = 1,0, sendo este último o nível máximo aceito, porém não houveram alterações significativas. Percebe-se que com este nível de corte todas as categorias apresentaram maior ocorrência da incomparabilidade, o que demonstra uma certa dificuldade do decisão em expressar seus julgamentos, considerando os parâmetros do modelo, os quais podem ser revistos. Se o decisão demonstrar certeza e segurança de que os parâmetros definidos estão corretos, pode prosseguir com a decisão e optar pela atribuição pessimista ou otimista, ou ainda, caso não esteja seguro deve rever os dados.

Nesta aplicação numérica isso ocorre devido aos julgamentos do decisão quanto à escala proposta para avaliação dos critérios não ter sido efetivamente realizada, pois foram gerados apenas números aleatórios para ilustrar a aplicação do modelo. No entanto, em situações reais, ocorrências frequentes de incomparabilidade devem ser investigadas mais profundamente, visando detectar as reais razões. O Quadro 4.22 demonstra uma comparação das alocações das alternativas nas categorias propostas de acordo com os níveis de corte estabelecidos.

Quadro 4.22 – Comparação das atribuições pessimista e otimista nas categorias com diferentes níveis de λ

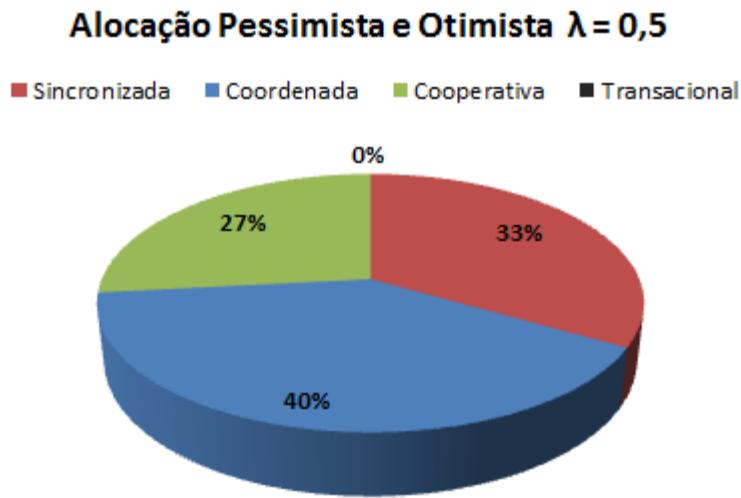
Categorias de colaboração	P/O	Valores Parâmetro λ			
		0,5	0,6	0,7	0,8
Sincronizada	P	F3, F7, F8, F12, F13	F3, F7, F13	F3, F7, F13	F13
	O	F3, F7, F8, F12, F13	F3, F7, F8, F13	F3, F6, F7, F8, F13	F3, F6, F7, F8, F13, F14
Coordenada	P	F2, F4, F6, F9, F10, F14	F2, F4, F6, F8, F12	F2, F8, F12	F3, F7, F12
	O	F2, F4, F6, F9, F10, F14	F2, F4, F6, F12	F2, F5, F11, F12, F14	F1, F4, F5, F10, F11, F12
Cooperativa	P	F1, F5, F11, F15	F1, F5, F9, F10, F11, F14, F15	F4, F5, F6, F9, F10, F11, F14, F15	F2, F6, F8, F9, F10, F11, F15
	O	F1, F5, F11, F15	F1, F5, F9, F10, F11, F14, F15	F1, F4, F9, F10, F15	F2, F9, F15
Transacional	P	---	---	F1	F1, F4, F5, F14
	O	---	---	---	---

Fonte: Esta pesquisa.

Observa-se no Quadro 4.22 que o nível de corte que apresentou convergência de alocação das alternativas às classes foi o $\lambda=0,5$. Nos níveis $\lambda=[0,5; 0,7]$ as alternativas foram distribuídas nas categorias: Colaboração Sincronizada, Coordenada, Cooperativa e Transacional. Percebe-se que somente com os níveis de credibilidade mais altos, 0,7 e 0,8 os fornecedores necessitariam ser encaminhados para algum programa de desenvolvimento, respectivamente: Fornecedor 1 e Fornecedores 1, 4, 5 e 14. Constatou-se que a maioria dos fornecedores são aptos para colaborar coordenadamente e cooperativamente com a empresa seja por meio da troca de informações em 1 ou 2 vias. Desta forma, a minoria de fornecedores está apto a colaborar sincronizadamente, atuando na implementação dos conceitos de co-produção, *co-design*, desenvolvimento de PI ou geração de informações de demanda.

O fato de a categoria 4 não obter praticamente atribuições de alternativas, não significa que os fornecedores não necessitam aprimorar seus indicadores. Na verdade com a aplicação deste modelo se torna possível o fornecimento de um *feedback* para os fornecedores, com vistas à melhoria contínua dos indicadores de desempenho (critérios) adotados.

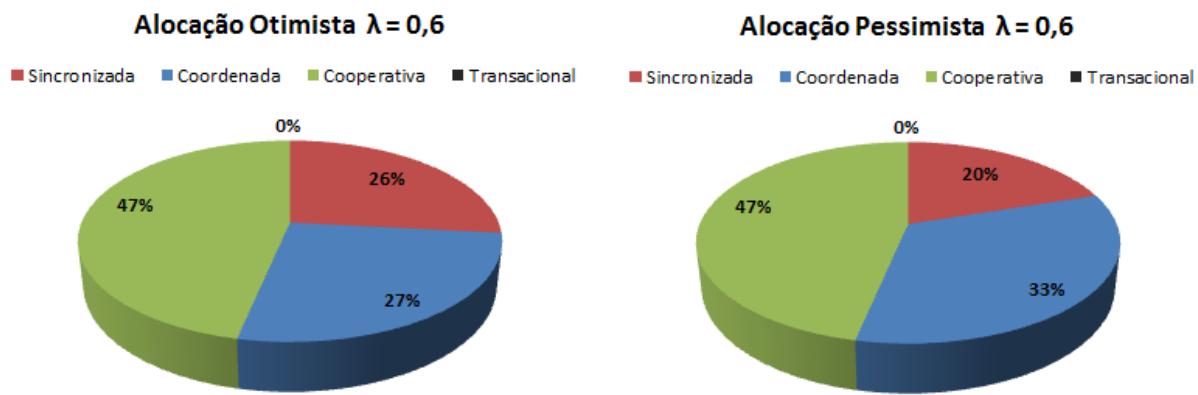
Para facilitar a visualização das atribuições das alternativas às categorias propostas, de acordo com os diferentes níveis do corte foram elaborados gráficos. A Figura 4.5 apresenta a alocação pessimista e otimista ao nível de corte de $\lambda=0,5$.



Fonte: Esta pesquisa

Figura 4.5 – Atribuição das alternativas às classes $\lambda=0,5$

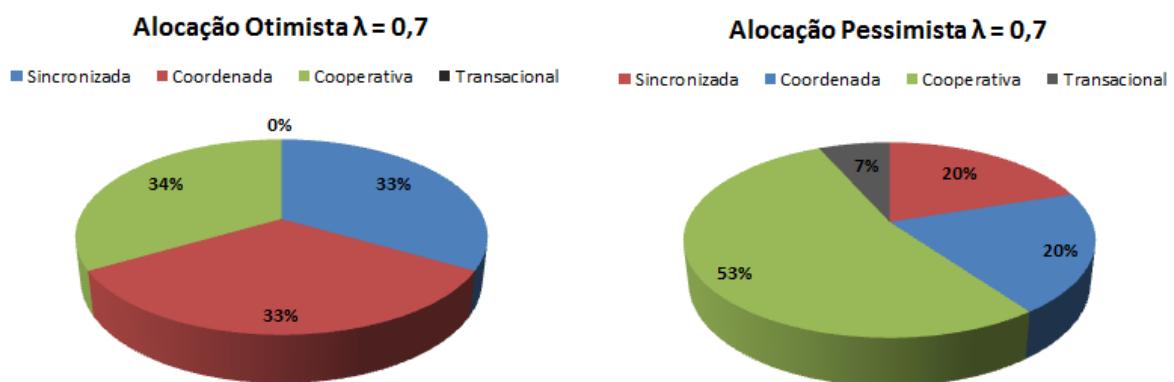
Conforme se observa na Figura 4.5, para o nível de corte $\lambda=0,5$ houve total convergência das atribuições pessimista e otimista das alternativas às classes, e a maioria, ou seja 40% das alternativas foi alocada à categoria de Colaboração Coordenada; 33% à categoria de Colaboração Sincronizada; 27% à categoria de Colaboração Cooperativa e nenhuma alternativa foi alocada à categoria de Colaboração Transacional. A Figura 4.6 demonstra a comparação entre as atribuições pessimista e otimista com um nível de corte de $\lambda=0,6$.



Fonte: Esta pesquisa

Figura 4.6 - Atribuição das alternativas às classes $\lambda=0,6$

Para um nível de corte de $\lambda=0,6$ houve uma considerável alteração nos percentuais de alternativas alocadas às categorias considerando-se as atribuições pessimista e otimista. Na atribuição otimista 26% das alternativas foi alocada à categoria de Colaboração Sincronizada; 27% à categoria de Colaboração Coordenada; 47% à categoria de Colaboração Cooperativa e 0% à de Colaboração Transacional, conforme demonstra a Figura 4.6. Na atribuição pessimista estes percentuais variaram, respectivamente, para 20%; 33%; 47% e 0%. Na Figura 4.7 são apresentados os resultados para um nível de corte de $\lambda=0,7$.

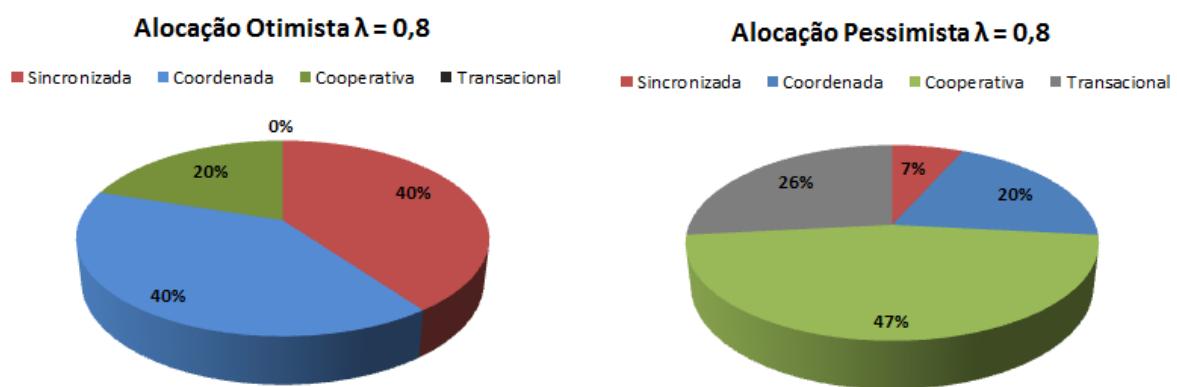


Fonte: Esta pesquisa

Figura 4.7 - Atribuição das alternativas às classes $\lambda=0,7$

Alterando-se o nível de corte para $\lambda=0,7$ percebe-se, de acordo com a Figura 4.7 que houve uma alteração também significativa nos percentuais de alternativas atribuídas às categorias propostas de acordo com as alocações pessimista e

otimista. Na atribuição otimista, 33% das alternativas se distribuiu na categoria de Colaboração Sincronizada, também 33% na de Colaboração Coordenada e 34% na de Colaboração Cooperativa, nenhuma alternativa foi alocada à categoria de Colaboração Transacional. Por outro lado, na atribuição pessimista 20%, foi alocada à categoria de Colaboração Sincronizada, também 20% foi alocada à categoria de Colaboração Coordenada, a maioria das alternativas que corresponde a 53%, foi alocada à categoria de Colaboração Cooperativa e, 7% à categoria de Colaboração Transacional. Na figura 4.8 podem ser visualizados os resultados para um nível de corte mais exigente, de $\lambda=0,8$.



Fonte: Esta pesquisa

Figura 4.8 - Atribuição das alternativas às classes $\lambda=0,7$

Conforme a Figura 4.8 apresenta, também observa-se uma significativa diferença nas atribuições pessimista e otimista. Enquanto que na atribuição otimista 40% das alternativas foi alocada à categoria de Colaboração Sincronizada, também 40% à Coordenada e; 20% à categoria de Colaboração Cooperativa; não sendo alocada nenhuma alternativa à de Colaboração Transacional; na atribuição pessimista houve uma inversão, apenas 7% das alternativas foram alocadas à categoria de Colaboração Sincronizada; 20% à categoria de Colaboração Coordenada; 47% à categoria de Colaboração Cooperativa e 26% à Transacional.

Desta forma, percebe-se que os níveis de corte mais baixos oferecem classificações das alternativas mais convergentes, porém também reduzem o nível de credibilidade do modelo em fornecer soluções mais rigorosas a respeito da classificação ordenada dos fornecedores. Além disso, nas atribuições pessimistas a minoria das alternativas foi classificada às classes de colaboração mais extensiva,

sendo a maioria alocada às de colaboração mais limitada, sendo esta relação invertida nas alocações otimistas. Sendo assim, é importante analisar o perfil dos decisores, se mais exigente ou moderado na escolha dos tipos de atribuições, bem como no grau de credibilidade do modelo.

4.2.12 Considerações finais do capítulo

Neste trabalho foi aplicada a abordagem MCDA para classificação fornecedores em níveis de colaboração no GCS. O objetivo do estudo é a proposição de um modelo de gerenciamento de fornecedores de forma estruturada, utilizando-se de um método MCDA para facilitar o processo de decisão no que tange à classificação de fornecedores em níveis de colaboração. Nesse contexto, observou-se que a aplicação do método ELECTRE TRI seria viável considerando que o modelo é utilizado para problemáticas de classificação, permite a utilização de critérios quantitativos e qualitativos de forma combinada, requer que as alternativas apresentem um desempenho balanceado em todos os critérios e também aceita todas as relações de preferência existentes, inclusive a de incomparabilidade, o que torna o modelo mais realístico.

A fim de demonstrar a viabilidade do modelo foi elaborada uma aplicação numérica, hipotética, porém com características reais da indústria automotiva brasileira obtidos na literatura e em uma pesquisa prévia de mestrado, a qual apresentou dados numéricos simulados em laboratório. A principal vantagem de testar o modelo de uma forma mais genérica, com base em um exemplo numérico é a possibilidade do modelo ser aplicado posteriormente a um caso específico. Também há a possibilidade de adaptar todos os parâmetros do modelo de acordo com as particularidades de cada empresa ou ramo de atuação. Particularmente, nesta pesquisa apresentou-se a aplicação com base no caso da indústria automotiva devido a esta possuir uma das cadeias de suprimentos mais complexas no ambiente empresarial, tendo em vista o número de parceiros e componentes produzidos. Porém, destacam-se outras cadeias de suprimentos que possuem características similares quanto à complexidade, nas quais a aplicação do modelo proposto pode ser útil, como é o caso das cadeias de suprimentos de equipamentos eletroeletrônicos, vestuário, produtos alimentícios, construção civil, entre outras.

Assim, com base no estudo dos principais critérios utilizados no contexto de seleção de fornecedores foi proposto um conjunto coerente de critérios, os quais foram apresentados em cinco grupos (Aspectos financeiros, Aspectos de Gestão, Aspectos técnicos e tecnológicos e Aspectos de compatibilidade estratégica). Estes critérios são mais coerentes para o alcance dos objetivos do decisor no que se refere a relacionamentos colaborativos. Para esta definição, previamente foram verificadas as propriedades de mensuração, operacionalidade, entendimento, exaustividade e não redundância dos mesmos, a fim de tornar o modelo mais próximo da realidade. Em seguida, foram definidas as escalas de julgamento dos critérios, as classes de equivalência e respectivos valores, os limites de preferência, indiferença e voto associado a cada critério, ou seja foram devidamente seguidas as etapas para a análise e aplicação do método ELECTRE TRI.

Após a execução do algoritmo do ELECTRE TRI, foram obtidas as classificações das alternativas segundo as atribuições pessimista e otimista. Também foram variados os índices de credibilidade [0,5; 0,6; 0,8] a fim de realizar a análise de sensibilidade, o que é necessário para demonstrar a consistência do modelo. Tendo em vista que o nível de corte demonstra a credibilidade da afirmação *aSb*, é importante enfatizar que dependendo do perfil do decisor, se mais exigente ou mais flexível, deve adotar-se níveis de corte, respectivamente, maiores ou menores, considerando que níveis maiores aumentam a confiabilidade do modelo e possibilitam que decisões mais acuradas sejam tomadas. Verificou-se que para níveis de credibilidade menores que $\lambda=0,7$, ou seja menores que o utilizado no modelo, conforme pode ser observado nas análises apresentadas nos Quadros 4.19 e 4.20, reduzindo-se o nível de corte praticamente não foram identificadas incomparabilidades e nem divergências entre as atribuições pessimista e otimista, devido ao nível de exigência ser reduzido.

Tendo em vista tratar-se de uma aplicação numérica, sendo os valores das avaliações das alternativas mediante os critérios, gerados aleatoriamente por meio de um exercício de laboratório e, os pesos estimados com base na revisão da literatura, houveram alterações significativas quando se variaram os níveis de corte, o que pode ser explicado devido aos julgamentos dependerem da avaliação simultânea de diversas variáveis e de interpretações pessoais, que variam de acordo com a experiência do decisor.

O intuito da aplicação numérica não foi fornecer uma solução categórica ou definitiva e sim ilustrar a utilização do modelo proposto e as diversas possibilidades de interpretação dos resultados. Caso o decisor julgue possível, pode ser feita a classificação das alternativas de acordo com a classificação pessimista ou otimista, dependendo do seu perfil, se respectivamente, mais cauteloso ou mais moderado. Portanto as relações de incomparabilidade encontradas não devem ser atribuídas propriamente a problemas no modelo ou nas escalas de julgamento e possivelmente, aos pesos terem sido gerados aleatoriamente. A análise de sensibilidade, caso sejam percebidas discrepâncias relevantes nas atribuições variando-se o nível de corte, pode demonstrar o quão o resultado é sensível e auxiliar o decisor a rever alguns parâmetros. Por outro lado, caso o decisor se mostre certo e seguro de que os parâmetros estão corretos, o mesmo pode prosseguir com a decisão avaliando as propostas de solução de acordo com seu perfil (pessimista ou otimista e, mais ou menos exigente). Em aplicações com dados reais a ocorrência contínua de relações de incomparabilidade devem ser investigadas mais profundamente, conforme afirma Vincke (1992).

5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

5.1 Conclusões

Nesta pesquisa foram discutidos o escopo e características do problema em estudo, o qual trata da proposição de um modelo de apoio à decisão multicritério para a classificação de fornecedores em níveis de colaboração, e apresentadas as etapas de modelagem e sua aplicação com base em um exemplo numérico. Para isso, inicialmente realizou-se uma revisão da literatura existente, para determinar o estado da arte do tema estudado, a fim de identificar os principais critérios, métodos e abordagens do “problema de seleção de fornecedores” envolvendo múltiplos critérios.

Desta forma, percebeu-se que, a maioria dos trabalhos pesquisados no contexto MCDA aborda a problemática da escolha e da ordenação, sendo a problemática de classificação pouco explorada e, também, as abordagens utilizadas se referem mais comumente à compra de produtos/componentes específicos, à alocação ótima de pedidos e à seleção de parceiros para terceirização, sendo escassos os trabalhos que tratam especificamente de seleção de parceiros para alianças estratégicas e relacionamentos colaborativos. Quanto os critérios mais utilizados verificou-se que poucos são os trabalhos que incluem *soft factors*, os quais são considerados fundamentais em relacionamentos colaborativos.

Além disso, percebeu-se que no contexto do GCS, a maioria dos trabalhos é focada na construção de critérios para avaliação de fornecedores e análise dos níveis de colaboração em ramos de atuação específicos, sendo os procedimentos técnicos mais utilizados o levantamento e o estudo de caso, são também escassos os trabalhos que utilizam a modelagem como procedimento técnico nesse contexto. Desta forma, visando preencher uma lacuna existente na literatura, buscou-se agregar estes dois temas: colaboração no gerenciamento da cadeia de suprimentos e abordagem MCDA.

Devido às características do problema, a abordagem MCDA mostrou-se satisfatória por abranger múltiplos critérios na avaliação dos fornecedores em relacionamentos colaborativos, estabelecendo sua categorização de acordo com o desempenho nos critérios definidos para o problema. Em relacionamentos

colaborativos incorporar múltiplos critérios é essencial, tendo em vista que em muitos casos os fornecedores realizam parte dos processos da empresa compradora, envolvendo os conceitos de co-produção, *co-design*. Desta forma selecionar parceiros e avaliá-los constantemente para definir em que grau colaborar com cada um deles, tanto a nível de terceirização de parte dos processos, como também em que nível as informações estratégicas podem ser compartilhadas torna-se premente no contexto do GCS.

Além disso, avaliando o desempenho dos parceiros é possível fornecer um *feedback* aos mesmos e propor melhorias nos processos deficientes, que são realizados em conjunto, visando uma maior adequação às políticas da empresa. Os fornecedores que não apresentarem níveis satisfatórios de desempenho no conjunto de critérios definidos para o modelo podem ser encaminhados para programas de desenvolvimento de fornecedores.

Tendo em vista a natureza repetitiva deste tipo de problema de decisão, este modelo pode ser utilizado periodicamente a fim de rever a avaliação dos fornecedores mediante os critérios propostos e, caso necessário, direcioná-los à categorias diferentes de acordo com o seu desempenho, alterando a estratégia estabelecida previamente. Por exemplo, um fornecedor que tenha sido alocado à categoria de Colaboração Transacional por apresentar desempenho insatisfatório nos critérios e que, após o *feedback* demonstrou uma melhora, pode ser alocado a uma categoria superior, na qual o nível de colaboração não é mais limitado. O modelo também pode ser aplicado no caso da inclusão de novas alternativas (fornecedores), as quais anteriormente não foram consideradas.

A escolha do método ELECTRE TRI, ocorreu em função do atendimento às hipóteses elaboradas para este problema de decisão, as quais tiveram como base a revisão da literatura. No entanto, é importante ressaltar que todas as etapas do modelo, inclusive a escolha do modelo ocorrem com base na racionalidade do decisor, a qual é dinâmica. Portanto, caso sejam alterados o decisor (o qual pode mudar ao longo do tempo), a quantidade de decisores, o contexto e a abordagem, as etapas devem ser revistas, considerando-se a possibilidade da utilização de outro método.

Tendo em vista que uma importante característica da problemática de classificação no contexto MCDA, é que a análise das decisões é aplicada não a uma

instância específica de decisão única, mas ao desenvolvimento de um sistema ou procedimento de avaliação, o qual será usado como base regular para futuras decisões, o modelo demonstra ser viável, pois esta característica se adequa ao caso do problema de seleção e avaliação de fornecedores no GCS.

Além disso, é importante que este sistema de avaliação seja inteligível e amplamente aceitável pelo gerenciamento e por quem necessita implementá-lo, devendo especificar como os fornecedores potenciais serão avaliados de acordo com cada critério individual e como estas avaliações individuais serão agregadas em uma avaliação geral. Sendo assim, cumpre-se o objetivo geral da pesquisa que é propor um modelo de gerenciamento de fornecedores de forma estruturada, utilizando-se de um método MCDA para facilitar o processo de decisão no que tange à classificação de fornecedores em níveis de colaboração. O modelo proposto cumpre estes requisitos quando estabelece uma sistemática clara para o gerenciamento de fornecedores, com etapas bem definidas, o que torna o processo de tomada de decisão mais confiável e de fácil entendimento.

A principal contribuição da pesquisa refere-se à proposta de um modelo de decisão para classificação de fornecedores em função da abordagem a ser desenvolvida no processo de gerenciamento de fornecedores, especialmente quanto ao nível de colaboração no GCS. Este modelo se destaca de vários outros propostos na literatura, os quais tem ênfase nas problemáticas de seleção/escolha e ordenação.

Um detalhado estudo da literatura permitiu o mapeamento de critérios relevantes e estruturação de objetivos de forma a elaborar de forma ampla o desenho de um modelo para este fim. Assim, aplicações deste modelo poderam ser desenvolvidas a partir de contextualizações do estudo aqui desenvolvido, ou seja, este modelo se constitui em uma *framework* para futuros modelos mais específicos, os quais podem ser customizados de acordo com as necessidades do contexto de decisão e da racionalidade do decisor.

5.2 Sugestões para trabalhos futuros

Contudo, deve-se ressaltar que no decorrer do desenvolvimento da pesquisa foram detectadas possibilidades de melhoria no modelo, as quais podem ser implementadas em estudos futuros, como por exemplo, a inclusão de mais critérios quantitativos e a utilização do modelo de inferência de parâmetros proposta por Mousseau e Slovinski (2000), por meio do qual os valores são obtidos pela construção de exemplos que facilitam o processo para o decisor. Talvez esta inclusão trouxesse mais robustez ao procedimento de alocação dos fornecedores às categorias propostas no modelo.

Outro aspecto importante a ser destacado para estudos futuros é a consideração de situação que envolve um grupo de decisores, em vez de um único decisor, requerendo uma abordagem de decisão em grupo ou negociação (ALMEIDA ET AL., 2012).

Sugere-se também a inclusão de critérios que considerem a temática ambiental no modelo proposto, tendo em vista que muitas empresas atualmente estão considerando critérios como: ciclo de vida do produto; reusabilidade, remanufaturabilidade; quantidade de substâncias tóxicas; programas de logística reversa; eficiência ambiental; quantidade de emissões; entre outros, como fatores importantes na estratégia de escolha de parceiros, conforme ressaltam Tuzkaya et al. (2009) e Awasthi (2010).

Além disso, propõem-se também que em estudos futuros o modelo de classificação de fornecedores em níveis de colaboração seja aplicado por meio de outros métodos existentes na literatura como PROMSORT proposto por Araz e Ozkarahan (2007) e também o FLOWSORT proposto por Nemery e Lamboray (2008), os quais utilizam como base o método PROMETHEE. Ambos os métodos se baseiam na abordagem de sobreclassificação, a qual não permite compensação entre critérios e é mais adequada ao problema evidenciado na pesquisa.

No entanto, a depender da racionalidade do decisor, trabalhos futuros também podem abordar o problema de classificação de fornecedores em níveis de colaboração por meio de métodos compensatórios, dependendo da racionalidade do decisor e dos critérios utilizados. Neste sentido podem ser citados alguns métodos,

como por exemplo, o UTADIS abordado por Jacquet-Lagrèze (1995) e Zopounidis e Doumpos (1999) e o M.H.DIS desenvolvido por Zopounidis and Doumpos (2000).

Por fim, salienta-se que o modelo pode ser generalizado, no entanto a aplicação numérica não pode, pois os parâmetros do modelo foram definidos de acordo com a situação problema e racionalidade apresentada. Para cada contexto, existirão parâmetros específicos, que fornecerão resultados particulares, ou seja, dependendo das hipóteses da situação de decisão, ramo de empresa, problemática, critérios e decisor, o modelo pode ser adaptado.

Sugere-se enfim, que o modelo seja aplicado com dados reais, originados de diversos setores de atuação que apresentem tal problema de decisão, desde que se atente para a adaptação dos parâmetros de acordo com o contexto e particularidades do problema em questão.

REFERÊNCIAS

ACKOFF, R. L.; SASIENI, M. W. Pesquisa operacional. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975.

ALENCAR, L. H.; MOTA, C. M.M.; ALENCAR, M. H. The problem of disposing of plaster waste from building sites: Problem structuring based on value focus thinking methodology. Waste Management (Elmsford), Volume 31, Issue 12, 2011, p. 2512-2521.

ALMEIDA, A. T. . Multicriteria Decision Making on Maintenance: Spares and Contracts Planning. European Journal of Operational Research, Holanda, v. 129, n. 2, p. 235-241, 2001.

ALMEIDA, A. T. . Multicriteria Modelling of Repair Contract Based on Utility and ELECTRE I Method with Dependability and Service Quality Criteria. Annals of Operations Research, Holanda, v. 138, p. 113-126, 2005.

ALMEIDA, A. T. Multicriteria decision model for outsourcing contracts selection based on utility function and ELECTRE method. Computers & Operations Research 34, (2007), p. 3569 – 3574.

ALMEIDA, A. T. O Conhecimento e o Uso de Métodos Multicritério de Apoio a Decisão. Recife: Editora Universitária da UFPE. 2011.

ALMEIDA, A. T.; COSTA, A. PP. C. S. Aplicações com métodos multicritério de apoio a decisão. Recife: Editora Universitária,. 2003.

ALMEIDA, A. T.; MORAIS, D. C.; COSTA, A. P. C. S.; ALENCAR, L. H.; DAHER, S. F. D. Decisão em grupo e negociação: Métodos e aplicações. São Paulo: Atlas, 2012.

ALRECK, PP. L.; SETTLE, R. B. The survey research handbook. 3rd Edition. New York: McGraw-Hill, Irwin series in Marketing, 2004.

AMID, A.; GHODSYPOUR, S.H.; O'BRIEN, C. A weighted additive fuzzy multiobjective model for the supplier selection problem under price breaks in a supply Chain. In: International Journal of Production Economics, Volume 121, Issue 2, October (2009), p. 323-332.

AMID, A.; GHODSYPOUR, S.H.; O'BRIEN, C. A Fuzzy multiobjective linear model for supplier selection in a supply chain. In: Int. Journal of Production Economics, 104, (2006), p.394–407.

- AMID, A.; GHODSYPOUR, S.H.; O'BRIEN, C. A weighted max–min model for fuzzy multi-objective supplier selection in a supply chain. *International Journal of Production Economics*, vol 131, Issue 1 (2011), p. 139-145.
- AMIN, S. H.; RAZMI, J. An integrated fuzzy model for supplier management: A case study of ISP selection and evaluation. *Expert Systems with Applications* Volume 36, Issue 4, May 2009, p. 8639-8648.
- ARAZ, C.; OZFIRAT, PP. M.; OZKARAHAN, I. An integrated multicriteria decision-making methodology for outsourcing management. *Computers & Operations Research* Volume 34, Issue 12, December (2007), p. 3738-3756.
- ARAZ, C; OZKARAHAN, I. Supplier evaluation and management system for strategic sourcing based on a new multicriteria sorting procedure. In: *International Journal of Production Economics*, 106, (2007), p. 585-606.
- ARENALES, M.; ARMENTANO, V.; MORABITO, R.; YANASSE, H. *Pesquisa Operacional*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- AROZO, R. Softwares de supply chain management: Definições, principais funcionalidades e implantação por empresas brasileiras. In: FIGUEIREDO, K.F.; FLEURY, PP. F. & WANKE, PP. *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: Planejamento do fluxo de produtos e dos recursos*. São Paulo: Atlas, 2003.
- AWASTHI, A., et al. A fuzzy multicriteria approach for evaluating environmental performance of suppliers. *International Journal of Production Economics* (2010), p. 1-20.
- BALLOU, R. H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial*. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BELTON, V.; STEWART, T. J. *Multiple Criteria Decision Analysis*. Kluver Academic Publishers, 2002.
- BOLSTORFF, PP. ; ROSENBAUM, R. *Supply chain excellence : a handbook for dramatic improvement using the SCOR model*. New York: Amacon, 2003.
- BOON-ITT, S., PAUL, H. Measuring supply chain integration – using de Q-sort technique. In: KOTZAB, H., SEURING, S. A., MULLER, M., REINER, G. *Research methodologies in supply chain management*. New York : Physica-Verlag, 2005.

- BORAN, F. E.; GENÇ, S.; KURT, M.; AKAY, D. A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert Systems with Applications* Volume 36, Issue 8, (2009), p. 11363-11368.
- BOTTANI, E.; RIZZI, A. An adapted multi-criteria approach to suppliers and products selection—An application oriented to lead-time reduction. *Int. J. Production Economics*, Vol 111, (2008), p. 763–781.
- BOUYSSOU, D. MARCHANT, T. An axiomatic approach to noncompensatory sorting methods in MCDM, II: More than two categories. *European Journal of Operational Research*, Vol 178, Issue 1, (2007b), p. 246-276.
- BOUYSSOU, D. MARCHANT, T.; PIRLOT, M.; TSOUKIS, A.; VINCKE, PP. *Evaluation and Decisions Models with Multiple Criteria*. Springer, 2006.
- BOUYSSOU, D.; MARCHANT, T. An axiomatic approach to noncompensatory sorting methods in MCDM, I: The case of two categories. *European Journal of Operational Research*, Vol 178 , Issue 1, (2007a), p. 217-245.
- BOWERSOX, D. J., CLOSS, D.J., STANK, J.P.P. Ten mega-trends that will revolutionize supply chain logistics. *Journal of Business Logistics*, (2000), vol 21, nº 2, p. 15-28
- BOWERSOX, D.; CLOSS, Dd. Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos. São Paulo: Atlas, 2001.
- BOZARTH, C. C.; HANDFIELD, R. B. Introduction to operations and supply chain management. New Jersey: Pearson Education Inc.,2008.
- BRANS, J. P. P. ; MARESCHAL, B. PROMETHEE Methods. In Figueira, J.; Greco, S.; Ehrgott, M. (Editors) *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, p. 163-196. Boston, Dordrecht, London: Springer Verlag, 2005.
- CAI, Y. (2003).The impact of cooperation on SCM. Thesis submitted to the Engineering Systems Division in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Engineering in Logistics at Massachusetts Institute of Technology, June, 2003.
- CAKIR, O.; CANBOLAT, M. S. A web-based decision support system for multi-criteria inventory classification using fuzzy AHP methodology. *Expert Systems with Applications*. Volume 35, Issue 3, October (2008), p. 1367-1378.
- CAMPELLO DE SOUZA, F. M. *Decisões Racionais em Situações de Incerteza*. Recife: Vade Mecum Ltda, 2007.

CHANDRA, C.; KUMAR, S. Supply chain management in theory and practice: a passing fad or a fundamental change? *Industrial Management & Data Systems*, Vol 100, Issue 3, (2000), p. 100 – 114.

CHANG, S.L.; WANG, R.C.; Wang, S. Y. Applying fuzzy linguistic quantifier to select supply chain partners at different phases of product life cycle. *International Journal of Production Economics* 100, (2006), pp. 348–359.

CHEN, C. T. Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems* Vol 114 , Issue 1, (2000), p. 1–9.

CHEN, L. Y.; WANG, T.-C. Optimizing partners' choice in IS/IT outsourcing projects: The strategic decision of fuzzy VIKOR. *International Journal of Production Economics*, Vol 120, (2009), p. 233–242.

CHING, H. Y. Gestão de estoques na cadeia de logística integrada. São Paulo: Atlas, 2001.

CHO, Y.G.; CHO, K.T. A loss function approach to group preference aggregation in the AHP. *Computers & Operations Research*, Vol 35,(2008), p. 884-892.

CHOPRA, S., MEINDL, PP. Supply chain management – Strategy, planning and operation. Third edition. New York: Prentice Hall, 2001.

CHOU, S.-Y.; CHANG, Y.-H. A decision support system for supplier selection based on a strategy-aligned fuzzy SMART approach. *Expert Systems with Applications* 34, (2008), p. 2241–2253.

CHOY, K. L.; LEE, W. B.; LAU, H. C. W.; CHOY, L. C. A knowledge-based supplier intelligence retrieval system for outsource manufacturing. *Knowledge-Based Systems*, Volume 18, Issue 1, February (2005), p. 1-17.

CHRISTOPHER, M. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços. São Paulo: Pioneira, 1997.

CHRISTOPHER, M. Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Cost and Improving Service. 2nd. Edition. London: Prentice Hall, 1999.

CLAYCOMB, C.; FRANKWICK, G. Buyers' perspectives of buyer–seller relationship development. *Journal of Industrial Marketing Management*, Volume 39, Issue 2, February 2010, p. 252-263.

- COHEN, S.; ROUSSEL, J. Strategic Supply Chain Management – The five disciplines for Top Performance. New York: McGraw-Hill, 2004.
- CORDEIRO, A.; OLIVEIRA, G. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. Rev. Col. Bras., (2007), p. 428-431.
- DE BOER, L.; LABRO, E.; MORLACCHI, PP. A review of methods supporting supplier selection. European Journal of Purchasing & Supply Management 7, (2001), p. 75-89.
- DE BOER, L.; VAN DER WEGEN, L.L.M. Practice and promise of formal supplier selection: a study of four empirical cases. Journal of Purchasing & Supply Management 9 (2003), p. 109–118.
- DE SMET, Y.; MONTANO GUZMAN, L. Towards multicriteria clustering: An extension of the k-means algorithm. European Journal of Operational Research, Elsevier, vol. 158, Issue 2, (2004), p. 390-398,
- DE-LA-TORRE-UGARTE; M.; GUANILO, R. Revisão sistemática: noções gerais. Rev Esc Enferm, vol. 45 nr. 5, (2011), p. 1-7.
- DIAS, L.; MOUSSEAU, V.; FIGUEIRA, J.; CLÍMACO, J. An aggregation/disaggregation approach to obtain robust conclusions with ELECTRE TRI. European Journal of Operational Research, Vol 138, Issue 2, (2002), p. 332-348.
- DORNIER, P.P., ERNST, R., FENDER, M., KOUVELIS, P.. Logística e Operações Globais. São Paulo: Atlas, 2011.
- DOUMPOS, Michael; ZOPOUNIDIS, Constantin. A multicriteria classification approach based on pairwise comparisons. In: European Journal of Operational Research, Vol 158, Issue 2, (2004), p. 378-389.
- DOUMPOS, M., AND ZOPOUNIDIS, C. Assessing financial risks using a multicriteria sorting procedure: the case of country risk assessment. Omega, 29, (2001), p. 97-109
- DOUMPOS, M., AND ZOPOUNIDIS, C. Multi-criteria classification methods in financial and banking decisions. International Transactions in Operational Research, 9(5), (2002), p. 567-581.
- DUFFY, R. S. Towards a better understanding of partnership attributes: An exploratory analysis of relationship type classification. Industrial Marketing Management 37, (2008), p. 228– 244.

- DULMIN, R.; MININNO, V. Supplier selection using a multi-criteria decision aid method. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 9, (2003), p. 177–187.
- DURSKI, G. R. Avaliação do desempenho em cadeias de suprimentos. *Revista da FAE*, Curitiba, v.6, n.1, jan./abr., (2003), p. 27-38.
- ELLRAM, L.M. The supplier selection decision in strategic partnerships. *Journal of Purchasing and Materials Management*, (1990), Fall, p. 8-14.
- FENG, B.; FAN, Z.-PP. ; MA, J.. A method for partner selection of codevelopment alliances using individual and collaborative utilities. *International Journal of Production Economics* 124, (2010), p. 159–170.
- FERNANDEZ, E.; NAVARRO, J.; BERNAL, S. Multicriteria sorting using a valued indifference relation under a preference disaggregation paradigm. *European Journal of Operational Research*, Vol 198, Issue 2, (2009), p 602-609.
- FIGUEIRA, J., SMET, Y., BRANS, J.-PP. MCDA methods for sorting and clustering problems: PROMETHEE TRI and PROMETHEE CLUSTER. Working Paper 2004/02, Université Libre de Bruxelles, Service de Mathématiques de la Gestion, (2004), p.1-8.
- FIGUEIRA, J.; MOUSSEAU, V.; ROY, B. ELECTRE methods. In J. FIGUEIRA, S. GRECO, AND M. EHRGOTT (editors), *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, p.133-162. Springer Verlag, Boston, Dordrecht, London, 2005.
- FRANKS, S. Beyond Lean –Supply Chain Management Resources and Techniques. *The IEEE Manufacturing Engineer*, February Vol 82, Issue 1 (2003), p. 38-40.
- FURTADO, G. A. P. Critérios de seleção de fornecedores para relacionamentos de parceria: Um estudo em empresas de grande porte. Dissertação apresentada ao Departamento da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2005.
- GASSMANN, O.; ZESCHKY, M.; WOLFF, T.; STAHL, M. Crossing the Industry-Line: Breakthrough Innovation through Cross-Industry Alliances with ‘Non-Suppliers’. *International Journal of Long Range Planning*, Issue 43, (2010), p. 639-654
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. P. C. C.. Gestão da Cadeia de Suprimentos integrada à Tecnologia da Informação. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério. Rio de Janeiro: Editora Atlas, 2009.

GOVINDAN, K.; KANNAN, D.; HAQ, A. N.. Analyzing supplier development criteria for an automobile industry. *Industrial Management & Data Systems* Vol. 110 No. 1, (2010), p. 43-62.

GRAZIADIO, T. Estudo comparativo entre os fornecedores de componentes automotivos de plantas convencionais e modulares. Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutora em Engenharia. São Paulo: USP, 2004.

GUARNIERI, P. , CHRUSCIACK, D.; OLIVEIRA, I. L; HATAKEYAMA, K.; SCANDELARI, L. WMS - Warehouse Management System: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa. *Produção* (São Paulo). , v.16, (2006), p. 126 - 139.

GUARNIERI, P., HATAKEYAMA, K. Formalização da logística de suprimentos: caso das montadoras e fornecedores da indústria automotiva brasileira. *Produção* (São Paulo. Impresso). , v.20, (2010), p.186 – 199.

GUNASEKARAN, A.; PATEL, C.; TIRTIROGLU, E. Performance Measures and Metrics in a Supply Chain Environment. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 21, n. 1/2, (2001), p. 71-87.

HA S. H.; KRISHNAN, R. A hybrid approach to supplier selection for the maintenance of a competitive supply chain. *Expert Systems with Applications*, Volume 34, Issue 2, February 2008, p. 1303-1311.

HAMPDEN-TURNER, C.; TROMPENAARS, F. Building cross-cultural competence: how to create wealth from conflicting values. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 2000.

HANFIELD, R.; KRAUSE, D.; SCANELL, T.; MONCZKA, R. Avoid the pitfalls in supply development. Boston: Sloan Management Review 41, nr 2, (2000), p. 37-49, Winter 2000.

HARRISON, A., VAN HOEK, R. Logistics management and strategy. London: Prentice Hall, 2005.

HIGGINS JPT, GREEN S, editors. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 Melbourne: The Cochrane Collaboration; 2011. Disponível em: www.cochrane-handbook.org. Acesso em: 12/03/2011.

HIJJAR, M. F.; GERVÁSIO, M. H.; FIGUEIREDO, K. F. Mensuração de desempenho logístico e o modelo World Class Logistics – Parte 1 e 2. Disponível em: http://www.cel.coppead.ufrj.br/new/fs_pesquisa.htm. Acesso em: 25 de março de 2011.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. Introdução à Pesquisa Operacional. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

HO, W.; XU, X.; DEY, PP. K. Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. European Journal of Operational Research, Volume 202, Issue 1, April (2010), p. 16-24.

JACQUET - E. LAGREZE E., J. SISKO. Assessing a Set of Additive Utility Functions for Multicriteria Decision Making: The UTA Method. European Journal of Operational Research, Vol.10, No.2, (1982), p.151-164.

JOHANSEN, J. (2008) Supply Chain Management. Available on: http://www.cipp.auc.dk/fileadmin/Brian/More_stuff/Supply_Chain_Management.pdf . Accessed on 24th, March, 2008.

JYOTHIBABU, C.; FAROOQ, A.; PRADHAN, B. B. An integrated scale for measuring an organizational learning system. The Learning Organization Journal (Emerald Group Publishing Limited), Vol. 17 No. 4, (2010), p. 303-327.

KAPTEIN, M.; NASS, C.; MARKOPOULOS, PP. Powerful and Consistent Analysis of Likert-Type Rating Scales. CHI 2010: 1001 Users, April 10-15,2010. Atlanta, GA, USA.

KEENEY, R. L. Value-focused thinking: a path to creative decisionmaking. Harvard College, 1992.

KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-Offs. John Wiley & Sons, 1976.

KESKIN, G. ; ILHAN, S.; OZKAN, C. The Fuzzy ART algorithm: A categorization method for supplier evaluation and selection. Expert Systems with Applications, 37, (2010), p. 1235–1240.

KILLEN, C.PP. ; HUNT, R.; AYRES, B. e JANSSEN, C. Cooperative Competitive Strategies: An Australian Case Study. Brazilian Journal of Operations & Production Management, v. 1, nr 1, (2004), p. 11-27.

KÖKSALAN, M.; ULU, C. An interactive approach for placing alternatives in preference classes. European Journal of Operational Research, Vol 144, Issue 2, 16 (2003), p. 429-439.

KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. Administração de Produção e Operações. São Paulo: Prentice Hall, 2009.

KRAUS PRODUCTIVITY ORGANIZATION. Lean Supply Chain: Collected practices and cases. New York: Productivity Press, 2005.

KROSNICK, J. A.; FABRIGAR, L. R. Designing rating scales for effective measurement. In: LIBERG, L. ET. AL. Survey measurement and process quality. USA: John Wiley & Sons Inc. (1997).

KU, C.-Y.; CHANG, C.-T.; HO, H.-PP. Global supplier selection using fuzzy analytic hierarchy process and fuzzy goal programming. Qual. Quant., (2010), p. 44:623–640.

KUMAR, M.; VRAT, P.; SHANKAR, R. A fuzzy goal programming approach for vendor selection problem in a supply chain. Computers & Industrial Engineering. Volume 46, Issue 1, March (2004), p. 69-85.

KUMAR, N. The power of trust in manufacturer-retailer relationships. Boston: Harvard Business School Press. Harvard Business Review (1996), Volume: 74, Issue: 6, Publisher: Harvard Business School Publication Corpp., p: 92-106.

LAEEQUDDIN, M.; SARDANA, G.D.; SAHAY, B.S.; WAHEED, K. A.; SAHAY, V. Supply chain partners' trust building process through risk evaluation: the perspectives of UAE packaged food industry. Supply Chain Management: An International Journal 14/4, (2009), p. 280–290.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo: Atlas, 2003.

LAMBERT, D. M. Supply chain management: processes, partnerships, performance. Sarasota: SCM Institute, 2004.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. Issues in Supply Chain Management. Industrial Marketing Management, Vol 29, Issue 1, (2000), p. 65-83.

LMSADE - Université Paris Dauphine. ELECTRE TRI software – Demo version. Available at: <http://www.lamsade.dauphine.fr/spip.php?article244> Acesso em 12/07/2010.

LEE, C. W.; KWON, I.-W. G.; SEVERANCE, D. Relationship between supply chain performance and degree of linkage among supplier, internal Integration, and customer. *Supply Chain Management: An International Journal*, 12/6 (2007), p. 444–452.

LÉGER, J.; MARTEL, J. M. A Multicriteria assignment procedure for a nominal sorting problematic. *European Journal of Operational Research*, Vol. 138, (2002), p. 349-364.

LI, L.; ZABINSKY, Z. B. Incorporating uncertainty into a supplier selection problem. *International Journal of Production Economics* (2009), Article in Press, Corrected Proof.

LIAO, C.-N.; KAO, H.-PP. Supplier selection model using Taguchi loss function, analytical hierarchy process and multi-choice goal programming. *Computers & Industrial Engineering* 58, (2010), p. 571–577.

LIKER, J. K. *The Toyota way – 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill, 2004.

LIN, R.-H. An integrated FANP–MOLP for supplier evaluation and order allocation. *Applied Mathematical Modelling* Volume 33, Issue 6, June 2009, p. 2730-2736.

MARTIN, J. W. (2007). *Lean Six Sigma for Supply Chain Management – The 10 step solution process*. New York: McGraw-Hill.

MASSAGLIA, R.; OSTANELLO, A. N-TOMIC: A support system for multicriteria segmentation problems. In: KORHONEN, P.; LEWANDOWSKI, A.; WALLENIUS, J. (Eds). *Multiple criteria decision support*. Proceedings, Springer Verlag: Helsinki, Finland (1989), p. 167-174.

MENTZER, J. T., DE WITT, W., KEEBLER, J. S., MIN, S., NIX, N.W., SMITH, D.C, ZACHARIA, Z.G. Defining supply chain management. *Journal of business logistics*, vol. 22, nº 2, (2001), p. 1-25.

MIKHAILOV, L. Fuzzy analytical approach to partnership selection in formation of virtual enterprises. *Omega – The International Journal of Management Science*, 30 (2002), p. 393 – 401.

MOHR J.; SPEKMAN, R. Characteristics of partnership success: partnership attributes, communication behavior, and conflict resolution. In: *Strategic Management Journal* 15 (2) (1994), p. 135–152.

MOUSSEAU V.; FIGUEIRA J. & NAUX J.PP. ; Using assignment examples to infer weights for ELECTRE TRI method: Some experimental results. European Journal of Operational Research. v. 130, n. 2, (2001), p. 263-275.

MOUSSEAU V.; SLOWINSKI, R. Inferring an ELECTRE TRI Model from Assignment Examples. Journal of Global Optimization 157, 12, (1998), p. 157–174.

MOUSSEAU V.; SLOWINSKI, R.; ZIELNIEWICZ, PP. A user-oriented implementation of the ELECTRE-TRI method integrating preference elicitation support. Computers & Operations Research vol 27, (2000), p. 757-777.

MOUSSEAU, V.; SLOWINSKI, R.; ZIELNIEWICZ, P. ELECTRE TRI 2.0a: Methodological guide and user's documentation. Document du LAMSADE no.111, Université de Paris-Dauphine, 1999.

NEMERY, P.; LAMBORAY, C. FlowSort: a flow-based sorting method with limiting or central profiles. In: Sociedad de Estadística e Investigación Operativa – Top, 16, (2008), p. 90–113.

NG, W. L. An efficient and simple model for multiple criteria supplier selection problem. European Journal of Operational Research, 186, (2008), p.1059–1067.

ORDOOBADI, S. Application of Taguchi loss functions for supplier selection. Supply Chain Management: An International Journal 14/1, (2009), p. 22–30.

ORDOOBADI, S. M. Development of a supplier selection model using fuzzy logic. Supply Chain Management: An International Journal 14/4 (2009), p. 314–327.

OZTURK, M.; TOUKIAS, A.; VINCKE, P. Preference Modeling. In: FIGUEIRA, J., GRECO, S., EHRGOTT, M., (editors), Multiple-Criteria Decision Analysis. State of the Art Surveys. Springer International Series in Operations Research and Management Science. New York: Springer, 2005.

PARK, J.; SHIN, K.; CHANG, T.-W. An integrative framework for supplier relationship management. Industrial Management & Data, Systems Vol. 110 No. 4, 2010, p. 495-515.

PERONA, M.; SACCANI, N. Integration techniques in customer–supplier relationships: An empirical research in the Italian industry of household appliances. International Journal of Production Economics, Vol 89, Issue 2, (2004), p. 189-205.

PI, W.-N.; LOW, C. Supplier evaluation and selection using Taguchi loss functions. International Journal Advanced Manufacturing Technology Vol 26, Issue 1-2, (2005), p. 155-160.

PI, W.-N.; LOW, C. Supplier evaluation and selection via Taguchi loss functions and an AHP. International Journal Advanced Manufacturing Technology Vol 27, Issue 5-6, (2006), p. 625-630.

PIRES, S. R. Gestão da cadeia de suprimentos (Supply Chain Management): Conceitos, estratégias, práticas e casos. São Paulo: Atlas, 2004.

POWELL, W.W. Neither market nor hierarchy: network forms of organization. In STAW, B. M.; CUMMINTS, L. L. (editors) Research in Organizational Behavior, 12,(1990), p. 295-336.

POWER, T. L.; REAGAN, W. R. Factors influencing successful buyer–seller relationships. Journal of Business Research, Issue 60 (2007), p. 1234–1242.

RAZMI, J.; SONGHORI, M. J.; KHAKBAZ, M. H. An integrated fuzzy group decision making/fuzzy linear programming (FGDMLP) framework for supplier evaluation and order allocation. International Journal Adv Manuf Technol 43, (2009), p. 590–607.

ROGERS, D. S. & TIBBEN-LEMBKE, R. S. Going backwards: reverse logistics trends and practices. Universidade de Nevada. Reno, 1999.

ROY, B. Multicriteria Methodology for Decision Aind. Netherlands, Kluver Academic Publishers, 1996.

SANAYEI, Amir; MOUSAVI, S. Farid; YAZDANKHAH, A. Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment. Expert Systems with Applications Volume 37, Issue 1, January (2010), p. 24-30.

SCAVARDA, L.F.; HAMACHER, S.; PIRES, R.I.S. A model for SCM analysis and its application. Brazilian Journal of Operations and Production Management, v.1, n.2, p.16-32, 2004.

SCHÄRLIG, A. Des ELECTRE pour le Tri. Pratiquer ELECTRE ET PROMETHEE: Un Complement à Decider sur Plusieurs Critères. Lausanne: Presse Polytechniques et Unniveritaires Romandes, 1996. Cap. 9, p. 87-98.

SCHARY, PP. B.; SKJOTT-LARSEN, T. (2003). Managing the Global Supply Chain. Second Edition. Copenhagen: Copenhagen Business School Press.

SEVKLI, M.; KOH, S.C. L.; ZAIM, S.; DEMIRBAG, M.; TATOGLU, E. Hybrid analytical hierarchy process model for supplier selection. Industrial Management & Data Systems Vol. 108 No. 1, (2008), p. 122-142.

- SHOORMAN, D. F.; MAYER, R. C.; DAVIS, J. H. An integrative model of organizational trust: past, present, and future. *Academy of Management Review*, Vol. 32, No. 2, (2007), p. 344–354.
- SIMATUPANG, T. M.; WRIGHT, A. C.; SRIDHARAN, R. Applying the theory of constraints to supply chain collaboration. *Supply Chain Management: An International Journal*, ISSN: 1359-8546, Volume 9, Number 1, (2004), p. 57-70.
- SLACK, N. *Vantagem Competitiva em Manufatura*. São Paulo: Atlas, 1993.
- SODHI, M. S.; SON, B. Supply-chain partnership performance. *Journal of Transportation Research*, Part E 45, (2009), p. 937–945.
- SOUZA, M. DE; SILVA, M. DA. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *apps.einstein.br*, 8, (2010), p. 102-106.
- SPEKMAN, R. E.; CARRAWAY, R. Making the transition to collaborative buyer-seller relationships: An emerging framework. *Industrial Marketing Management*, Vol 35, Issue 1, (2006), p. 10-19.
- SPEKMAN, R. E; FORBES, T. M.; ISABELLA, L.A.; MACAVOY, T.C. Alliance management: A view from the past and a look to the future. *Journal of Management Studies*, Vol 35, Issue 6, (1998), p. 747-772.
- SRAI, J. Global Solutions – Supply Chain Emerging Models. *Manufacturing*. October-November, vol 86, Issue 5 (2007), p. 32-35.
- STAVROPOLOUS, N. Suppliers in the new economy. *Telecommunications Journal of Australia*, Vol 50, Issue 4, (2000), p. 27-29.
- SUPPLY CHAIN COUNCIL. Model SCOR 8.0 (2006). Disponível em: <http://supply-chain.org/> Acesso em 10/06/2010.
- SZAJUBOK, N. K.; MOTA, C. M.M.; ALMEIDA, A.T. Uso do método multicritério ELECTRE TRI para classificação de estoques na construção civil. *Pesquisa Operacional*, v.26, n.3, Setembro a Dezembro (2006), p. 625-648.
- TERVONEN, T.; FIGUEIRA, J. R.; LAHDELMA, R.; DIAS, J. A.; SALMINEN, P. A stochastic method for robustness analysis in sorting problems. *European Journal of Operational Research* 192, (2009), p. 236–242.
- TING, S. C.; CHO, D.I. An integrated approach for supplier selection and purchasing decisions. *Supply Chain Management: An International Journal* 13/2, (2008), p. 116–127.

- TUZKAYA, G., OZGEN, A., OZGEN, D., & TUZKAYA, U. Environmental performance evaluation of suppliers: A hybrid fuzzy multi-criteria decision approach. *International Journal*, 6(3), (2009), p.477–490.
- UDIN, Z. M.; KHAN, M. K.; ZAIRI, M. A collaborative supply chain management - the hybrid KB/gap analysis system for planning stage (part 2). *Business Process Management Journal*, Vol. 12 No. 5, (2006), p. 671-687.
- USTUN, O.; DEMIRTAS, E. A.. An integrated multi-objective decision-making process for multi-period lot-sizing with supplier selection. *Omega – The International Journal of Management Science*. Vol 36 (2008), p. 509 – 521.
- VAHDANI, B.; JABBARI, A. H. K.; ROSHANAEI, V.; ZANDIEH, M.. Extension of the ELECTRE method for decision-making problems with interval weights and data *International Journal Adv Manufacturing Technology*, (2010), p.1 – 8.
- VAN DER RHEE, B.; VERMA, R.; PLASCHKA, G. Understanding trade-offs in the supplier selection process: The role of flexibility, delivery, and value-added services/support. *International Journal of Production Economics* 120, (2009), p. 30– 41.
- VIEIRA, J. G. V. Avaliação do estado de colaboração logística entre indústria de bens de consumo e redes de varejo supermercadista. Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2006.
- VIEIRA, J. G. V.; YOSHIZAKI, H.; HO, L. Collaboration intensity in the Brazilian supermarket retail chain. In: *International Journal of Supply Chain Management* , issue 14/1 (2009) p. 11–21.
- VIEIRA, J. G.; COUTINHO, D. PP. Avaliação da colaboração logística entre uma distribuidora e seus fornecedores. *Revista Eletrônica Produção & Engenharia*, v. 1, n. 1, set./dez., (2008), pp. 53-68.
- VINCKE, P. Multicriteria decision-aid. John Wiley & Sons, 1992.
- WANG, S. Y.; CHANG, S.L.; WANG, R.C. Assessment of supplier performance based on product-development strategy by applying multi-granularity linguistic term sets. *Omega – The International Journal ou Management Science* 37, (2009), p. 215 – 226.
- WANG, W.-P. A fuzzy linguistic computing approach to supplier evaluation. In: *Applied Mathematical Modelling*. Vol 34, Issue 10, (2010), p. 3130-3141

- WHIPPLE, J. M.; LYNCH, D.; NYAGA, G. A buyer's perspective on collaborative versus transactional relationships. *Industrial Marketing Management* vol 39, (2010), p. 507–518.
- WHITTEMORE, R.; KNAFL, K.. The integrative review: updated methodology. *Journal of advanced nursing*, 52(5), (2005), p. 546-553.
- WIELDING, R. The 3 ts of highly effective supply chains. *Supply Chain Practice* Vol. 5. No. 3., (2003), p. 30-41.
- WISE, R; MORRISON, D. Beyond the exchange - The future of B2B. *Harvard Business Review*, Vol 78, Issue 6, Issue 6, (2000), p. 86-96.
- WONGA, A.; TJOSVOLDA, D.; ZHANGB, P. P. Developing relationships in strategic alliances: Commitment to quality and cooperative interdependence. *International Journal of Industrial Marketing Management*, Issue 34, (2005), p. 722–731.
- XIDONAS, PP. , MAVROTAS, G., PSARRAS, J. A multicriteria methodology for equity selection using financial analysis. *Computers and Operations Research*, vol 36, nr 12, (2009), p. 3187-3203.
- YANG, J. L.; CHIU, H. N.; TZENG, G.-H.; YEH, R. H. Vendor selection by integrated fuzzy MCDM techniques with independent and interdependent relationships. *Information Sciences* Volume 178, Issue 21, 1 November 2008, p. 4166-4183.
- YU, W. Aide multicritére à la décision dans le cadre de la problématique du tri: Concepts, méthodes et applications. PhD Thesis, Université Paris-Dauphine, 1992.
- ZAHEER, A.; MCEVILE, B.; PERRONE, V. Does Trust Matter? Exploring the Effects of interorganizational and Interpersonal Trust on Performance. *Organization Science*, 9 (1998), p. 141-159.
- ZHANG, D.; ZHANG, J.; LAI, K.-K.; LU, Y. An novel approach to supplier selection based on vague sets group decision. *Expert Systems with Applications* 36 (2009), p. 9557–9563.
- ZOPOUNIDIS, C., AND DOUMPOS, M. Intelligent Decision Aiding Systems Based on Multiple Criteria for Financial Engineering, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

ZOPOUNIDIS, C., DOUMPOS, M. A multicriteria decision support system for sorting decision problems: the case of financial distress. *Computational Economics*, 14, 3, (1999), p. 197–218.

ZOPOUNIDIS, C., DOUMPOS, M. Multicriteria classification and sorting methods: a literature review. *European Journal of Operational Research* 138, (2002), p. 229–246.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Quadro resumo dos critérios em ordem alfabética

65	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO	NATUREZA
1	Capacidade JIT	Os equipamentos e estrutura da empresa fornecedora devem ser utilizados de acordo com as necessidades, com fluxo contínuo e tranquilo entre as fases do processo. Quem determina a produção (puxa) é a demanda. O estoque de matérias primas é mínimo e suficiente para poucas horas de produção. Os fornecedores devem ser treinados, capacitados e conectados para que possam fazer entregas de pequenos lotes na frequência desejada.	Qualitativa
2	Capacidade tecnológica	Utilização de tecnologia apropriada para a disponibilização do produto ou serviço ao cliente. Existência de sistemas informatizados para troca de dados e captação de pedidos em tempo real.	Qualitativa
3	Capacidades técnicas e operacionais	Capacidade de planejamento de produção quanto às atividades de programação da produção, inspeções, testes, equipamentos, planos de manutenção e capacidade de hierarquização funcional e organização da mão-de-obra.	Qualitativa
4	Co-design/P&D	Competência na pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e/ou processos em conjunto com a empresa compradora, trata também da capacidade de aprendizagem com projetos, criação de novas ferramentas e técnicas, avaliação de tecnologias futuras.	Qualitativa
5	Compartilhamento de informações	Disposição do fornecedor em apresentar/compartilhar informações financeiras ou sobre estratégias de mercado da empresa à empresa compradora	Qualitativa
6	Comprometimento	Vínculo organizacional do fornecedor com a empresa compradora. Envolvimento com a organização que o incita a realizar um esforço considerável em prol da empresa, sendo este afetado pela natureza do vínculo.	Qualitativa
7	Confiança mútua	Convicção de que o parceiro não explora as vulnerabilidades da empresa compradora e que vai honrar os compromissos assumidos no relacionamento, incluindo aspectos éticos e de confidencialidade de informações	Qualitativa
8	Cooperação	Relação que se baseia na colaboração entre fornecedores e compradores, no sentido de alcançar objetivos comuns, utilizando métodos mais ou menos consensuais.	Qualitativa
9	Correspondência de metas	Compatibilidade entre as estratégias e metas de longo prazo e objetivos comuns das empresas fornecedora e compradora.	Qualitativa
10	Culturas compatíveis	Harmonia entre os valores pessoais dos membros que estão na linha de frente das relações entre parceiros e compatibilidade entre os valores da empresa fornecedora com a empresa compradora.	Qualitativa
11	Entrega (on-time)	Desempenho adequado das entregas que é medido pela velocidade e confiabilidade. Velocidade é o tempo gasto por uma empresa para completar a execução de um pedido e confiabilidade é a capacidade da empresa em realizar a entrega conforme combinado.	Qualitativa
12	Envolvimento da alta administração	Envolvimento pessoal dos membros que compõem a alta administração das empresas fornecedores no atingimento dos objetivos e suporte.	Qualitativa
13	Facilidade de Comunicação inter-organizacional	Prática de manter comunicação franca e frequente com a empresa compradora sobre assuntos rotineiros ou de alterações técnicas e organizacionais da empresa fornecedora, abrange também a acuracidade e a credibilidade das informações.	Qualitativa

14	Facilidades/capacidade de produção	Coerência entre a quantidade de produto ou serviço solicitada pelo comprador e a quantidade que o fornecedor consegue gerar durante determinado período de tempo.	Qualitativa
15	Flexibilidade	Capacidade de responder de forma adequada às flutuações de demanda da empresa contratante. Empresas que possam se ajustar às necessidades e especificações com maior rapidez e precisão trarão maiores benefícios.	Qualitativa
16	Gerenciamento/organização dos processos	Existência de métodos de avaliação sistemática do desempenho do processo com tomada de ações corretivas e preventivas sobre causas de não conformidade.	Qualitativa
17	Iniciativa	Característica de quem propõe ou faz primeiro alguma coisa ou qualidade de quem é levado a agir espontaneamente: Atividade, diligência.	Qualitativa
18	Inovação	Habilidade do fornecedor em gerar e administrar sua competência em inovação, absorver rapidamente novas tecnologias de forma a gerar novos e melhores produtos para o mercado consumidor.	Qualitativa
19	Localização geográfica	Adequação da localização do fornecedor, pode ser entendido como sendo proximidade física do cliente ou localização adequada ao aproveitamento de rotas ou utilização de outros modais de transporte.	Qualitativa
20	Motivação para alianças/partners estrategicas	Interesse do fornecedor em constituir alianças/partners estratégicas, com base em relacionamentos de longo prazo e integrar a cadeia de suprimentos do comprador.	Qualitativa
21	Posição/Estabilidade Financeira e Econômica	Análise financeira e econômica do fornecedor com base em índices contábeis de um determinado período para verificar a posição atual do fornecedor visando análises de manutenção ou melhoria das situações financeira e econômica, pois apenas empresas financeiramente saudáveis estarão aptas a cumprirem com seus compromissos com a empresa contratante.	Quantitativa
22	Preço/Custo	Valor adequado do bem ou serviço adequado às expectativas do cliente ou consistente com o ambiente de mercado do setor.	Quantitativa
23	Previsão de demanda interativa	É a capacidade de prever uma necessidade para um produto ou componente particular, de forma a coordenar a produção e as necessidades do mercado, associado às novas mídias e tecnologias de comunicação.	Qualitativa
24	Programas de desenvolvimento de fornecedores	Organização empresarial mais abrangente e sólida que estabelece uma relação de ganhos ("win-win") tanto para o cliente como para os fornecedores. Inclui o treinamento das lideranças dos fornecedores e clientes para gerar um alinhamento dos objetivos.	Qualitativa
25	Qualidade	Atendimento às especificações do produto ou serviço acordadas entre as partes.	Qualitativa
26	Resolução de conflitos	Empenho do fornecedor quanto à utilização de técnicas construtivas para solução de conflitos de natureza relacional e técnica	Qualitativa
27	Resposta às solicitações dos clientes	Agilidade nas respostas às exigências/solicitações da empresa compradora, rapidez nas respostas.	Qualitativa
28	Serviço	Existência de estrutura de apoio técnico para soluções de problemas operacionais	Qualitativa
29	Suporte técnico	Disponibilidade de programas de treinamento para o pessoal operacional do cliente	Qualitativa

Fonte: Esta pesquisa

