

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO – PPGA
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO**

Marcia Cristiane Vaclavik

**PROPOSTA DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE PRESTADORES
DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS UTILIZANDO O AHP: O CASO DE UMA
INDÚSTRIA DE MOTORES**

**Porto Alegre
2011**

Marcia Cristiane Vaclavik

**PROPOSTA DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE PRESTADORES
DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS UTILIZANDO O AHP: O CASO DE UMA
INDÚSTRIA DE MOTORES**

**Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Administração da Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, como requisito parcial
para a obtenção do título de Mestre em
Administração.**

Orientador: Prof. Dr. Denis Borenstein

**Porto Alegre
2011**

Marcia Cristiane Vaclavik

**PROPOSTA DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE PRESTADORES
DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS UTILIZANDO O AHP: O CASO DE UMA
INDÚSTRIA DE MOTORES**

**Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Administração da Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, como requisito parcial
para a obtenção do título de Mestre em
Administração.**

Conceito Final:

Aprovado em de de

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Luiz Becker – PPGA/UFRGS

Prof. Dr. José Carlos Fiorioli – EA/UFRGS

Prof. Dr. Adolfo Vanti – PPGA/UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Denis Borenstein – PPGA/UFRGS

*“A mente que se abre a uma nova ideia
jamais voltará ao seu tamanho original”.*
Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu marido, Alexandre, por me incentivar a encarar mais este desafio desde o primeiro momento, quando ainda era apenas uma ideia. Agradeço pelo amor, pela paciência, pela compreensão, por me dizer as verdades que precisavam ser ditas nos momentos mais difíceis desta jornada, acreditando em mim mesmo quando eu não acreditava que seria possível. Dedico este trabalho integralmente a ele.

Agradeço ao professor Doutor Denis Borenstein, pela orientação e apoio na execução deste trabalho, através dos ensinamentos e das críticas sempre construtivas. Agradeço também aos demais professores do PPGA, pelo aprendizado proporcionado durante as disciplinas cursadas.

Agradeço à MWM International Motores, por permitir a realização deste projeto e por acreditar que valia a pena investir em minha formação. Um agradecimento especial aos colegas Carlos Panitz e Mara Motta.

Agradeço à amiga Ana Fernandez, por me propiciar a entrada no mundo da docência. A gratificação que obtive com esta atividade certamente foi um incentivo a mais para vencer este desafio. Agradeço também à amiga Diva, pelas horas de conversa e aconselhamento em relação a todas as dúvidas e incertezas que surgiram e se dissiparam durante esse período.

Agradeço também aos meus colegas de curso, que tornaram esta trajetória muito mais rica e, sem dúvida, mais divertida.

Agradeço à Universidade Federal do Rio Grande do Sul e à Escola de Administração, pelo ensino de qualidade e pela contribuição ao meu crescimento profissional e pessoal.

RESUMO

É consenso entre estudiosos e práticos que a Logística desempenha um importante papel na integração da Cadeia de Suprimento dos mercados. Num ambiente cada vez mais competitivo, as organizações procuram práticas de negócios e soluções que possam ajudá-las na busca pelo sucesso. Uma dessas práticas é a terceirização das funções logísticas, através da contratação de empresas especializadas, de forma que as organizações contratantes possam se concentrar no foco do seu negócio, aumentando sua eficiência, melhorando a utilização dos recursos, reduzindo os custos de transporte, reestruturando sua cadeia de suprimentos e aumentando sua lucratividade. Nesse cenário, onde a crescente participação dos prestadores de serviços logísticos (ou, PSLs) torna-se fator estratégico para o crescimento das organizações através de alianças cada vez mais complexas, surge a necessidade de mecanismos de avaliação de desempenho que, efetivamente, reflitam a integração e a flexibilidade dos recursos envolvidos. Assim, o presente estudo se propôs a desenvolver um modelo de avaliação de desempenho de PSLs, através da metodologia da Pesquisa Operacional, apoiado pelo método AHP. A empresa escolhida para a aplicação do modelo foi a MWM International Motores – MIM – e o modelo foi aplicado no processo de transporte nacional que atende o mercado de reposição de peças. Foram avaliados 5 PSLs, através de 3 critérios e 13 atributos, qualitativos e quantitativos. Como principais resultados, verificou-se que a sistemática adotada foi aderente ao ambiente analisado, auxiliando no processo de avaliação e permitindo que a empresa possa estimular seus prestadores de serviços logísticos a melhorar seus processos e o produto destes processos – o próprio serviço prestado, traçando, juntamente com os seus parceiros, um plano de melhoria contínua que vise alcançar resultados melhores para ambas as empresas.

Palavras-chave: Prestador de Serviço Logístico (PSL). Avaliação de Desempenho. *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

ABSTRACT

There is consensus among scholars and practitioners that Logistics plays an important role in the integration of the market's Supply Chain. In an increasingly competitive environment, organizations seek solutions and business practices that can help them in their quest for success. One such practice is the outsourcing of logistics operations through the recruitment of specialized firms, so that the contracting organizations can focus on their business, increasing efficiency, improving resource utilization, reducing transportation costs, restructuring their supply chain and increasing their profitability. In this scenario, where the increasing participation of logistics service providers, known as 3PL (third-party logistics providers) becomes a strategic factor for the growth of organizations through increasingly complex alliances, a need arises for performance evaluation mechanisms that effectively reflect the integration and flexibility of the involved resources. Thus, the present study aims to develop a model to evaluate the performance of 3PLs using the methodology of operational research, supported by the AHP method. The company chosen to implement the model was MWM International Motores (MIM) and the model was applied in the national transport of the spare parts process. There were 5 LSPs evaluated using 3 criteria and 13 attributes, both qualitative and quantitative. The main results showed that the adopted system was considered adherent to the environment, assisting in the evaluation process, and allowing the company to encourage its 3PLs to improve their processes and products - the very service provided, mapping, together with its partners, a plan for continuous improvement aimed at achieving better results for both companies.

Keywords: Logistics Service Provider (3PL). Performance Evaluation. Analytic Hierarchy Process (AHP).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Metodologia de Pesquisa Operacional	21
Figura 2 – Etapas da avaliação de desempenho	25
Figura 3 – Exemplo da utilização do método DEA.....	40
Figura 5 – Hierarquia de decisão para avaliação de PSLs.....	62
Figura 6 – Hierarquia de decisão para avaliação de PSLs estruturada no Expert Choice®	63
Figura 7 – Comparação pareada utilizando o <i>Expert Choice</i> ®	64
Figura 8 – Comparação pareada entre os critérios de decisão.....	65
Figura 9 – Definição das prioridades do modelo de avaliação de PSL´s	66
Figura 10 – Representatividade dos critérios do modelo	66
Figura 11 – Representatividade dos atributos do critério Qualidade.....	67
Figura 12 – Representatividade dos atributos do critério Capacidade e Iniciativa	67
Figura 13 – Representatividade dos atributos do critério Relacionamento com o Cliente	68
Figura 14 – Resultado final da análise dos 5 PSLs participantes	69
Figura 15 – Resultado final da análise dos 5 PSLs participantes	69
Figura 16 – Resultado local para o critério Qualidade	70
Figura 17 – Resultado local para o critério Capacidade e Iniciativa.....	70
Figura 18 – Resultado local para o critério Relacionamento com o Cliente	70
Figura 19– Análise de Sensibilidade “a”	72
Figura 20 – Análise de Sensibilidade “b”	72
Figura 23 – Análise de Sensibilidade “e”	74
Figura 24 – Comparações pareadas dos atributos do critério Qualidade	88
Figura 25 – Prioridades locais dos atributos do critério Qualidade.....	88
Figura 26 – Comparações pareadas dos atributos do critério Capacidade e Iniciativa	89
Figura 27 – Prioridades locais dos atributos do critério Capacidade e Iniciativa.....	89
Figura 28 – Comparações pareadas dos critérios do atributo Relacionamento com o Cliente	90
Figura 29 – Prioridades locais dos atributos do critério Relacionamento com o Cliente.....	90
Figura 30 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo OTD	91
Figura 31 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo OTD.....	91
Figura 32 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Qualidade da Mercadoria Entregue.....	92

Figura 33 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Qualidade da Mercadoria Entregue.....	92
Figura 34 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Acuracidade na Documentação de Entrega.....	93
Figura 35 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Acuracidade na Documentação de Entrega.....	93
Figura 36 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Reclamações de Clientes..	94
Figura 37 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Reclamações de Clientes.....	94
Figura 38 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Controle da Documentação de Entrega.....	95
Figura 39 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Controle da Documentação de Entrega.....	95
Figura 40 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Sistema de Remediação de Falhas e Resolução de Problemas.....	96
Figura 41 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Sistema de Remediação de Falhas e Resolução de Problemas	96
Figura 42 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Melhoria Contínua	97
Figura 43 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Melhoria Contínua.....	97
Figura 44 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Flexibilidade Frente a Mudanças.....	98
Figura 45 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Flexibilidade Frente a Mudanças	98
Figura 46 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Controle e Entrega dos de Indicadores de Desempenho.....	99
Figura 47 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Controle e Entrega dos indicadores de desempenho	99
Figura 48 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Informações Precisas para o Acompanhamento da Entrega.....	100
Figura 49 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Informações precisas para o acompanhamento da entrega	100
Figura 50 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Adequação Cultural.....	101
Figura 51 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Adequação Cultural.....	101
Figura 52 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Facilidade de Comunicação	102

Figura 53 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Facilidade de comunicação	102
Figura 54 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Confiabilidade e Comprometimento	103
Figura 55 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Confiabilidade e Comprometimento	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais atributos para o monitoramento da gestão de transportes	31
Tabela 2 – Técnicas de Análise Multicriterial na Seleção e Avaliação de Fornecedores	39
Tabela 3 - Escala Fundamental do Método AHP	47
Tabela 4 - Tabela Padrão para cálculo do Índice Randômico	50
Tabela 5 – Atributos selecionados para a elaboração do modelo.....	59
Tabela 6 – Forma de medição dos atributos selecionados para a elaboração do modelo.....	61

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 CONTEXTO E PROBLEMA DE PESQUISA	15
2.1 PROBLEMA DE PESQUISA	15
2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	17
2.2.1 Objetivo Geral	17
2.2.2 Objetivos Específicos.....	17
2.3 JUSTIFICATIVA	17
2.4 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO	19
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	21
4 REVISÃO DA LITERATURA	25
4.1 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO	25
4.2 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO LOGÍSTICO.....	26
4.3 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE PSLS	28
4.4 MÉTODO DE ANÁLISE MULTICRITERIAL DE DADOS	36
4.4.1 Técnicas de Análise Multicriterial	38
4.4.2 Justificativa para a Escolha da Técnica de Análise Multicriterial	44
4.5 O MÉTODO AHP	46
5 A MWM INTERNATIONAL MOTORES - MIM.....	52
5.1 A ATIVIDADE LOGÍSTICA NA MIM	53
6 PROPOSTA DO MODELO PARA AVALIAÇÃO DE PSLS	56
6.1 ESCOLHA DOS ATRIBUTOS PARA A AVALIAÇÃO DE PSLS	56
6.2 CONSTRUÇÃO DA HIERARQUIA	61
6.3 ELABORAÇÃO DAS COMPARAÇÕES PAREADAS.....	63
6.4 AVALIAÇÃO DOS PSLS	68
6.5 ANÁLISES DE SENSIBILIDADE	71
7 IMPLEMENTAÇÃO GERENCIAL DOS RESULTADOS.....	75
8 CONCLUSÕES.....	77
REFERÊNCIAS	80
ANEXO A – TELAS DO SOFTWARE <i>EXPERT CHOICE</i>[®]	88

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos 20 anos, áreas tradicionalmente distintas como o gerenciamento de operações, compras e logística, vem convergindo para uma área conhecida por Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (BOZARTH *et al.*, 2009). De fato, é consenso entre acadêmicos e práticos que não é benéfico para os negócios gerenciar isoladamente estas áreas. Assim sendo, o conceito de Cadeia de Suprimentos é amplamente reconhecido como sendo uma complexa rede que, através do fluxo de materiais, informações, pagamentos e serviços, une fornecedores, plantas manufactureiras, armazéns e canais de distribuição, onde matérias primas, produtos intermediários ou produtos acabados são adquiridos, transformados, estocados ou vendidos (SWAMINATHAN; SMITH; SADEH, 1998; SHAPIRO, 2001; TURBAN; MCLEAN; WETHERBE; 2004; MITRA, POOJARI; SEN, 2006; AZARON *et al.*, 2008; TUNCEL; ALPAN, 2010).

Há concordância, portanto, entre estudiosos e práticos que a Logística desempenha um importante papel na integração da Cadeia de Suprimento dos mercados. Robles e Fischmann (2001) sustentam que, a partir do final da década de 80, a Logística passa a ganhar importância na estratégia das empresas, deixando de ser apenas uma parte acessória, por ser vista como complementar ao processo produtivo, tornando-se fundamental no posicionamento estratégico das empresas. Tal conceito é reafirmado por Qureshi, Kumar e Kumar (2008), ao dizerem que a Logística passou a fazer parte da agenda estratégica ao invés de ser considerada apenas um tópico operacional. Tracey (2006) afirma que a influência da Logística tem sido vista como positiva no gerenciamento estratégico, na satisfação dos consumidores e no desempenho organizacional. Gunasekaran e Ngai (2004) vão além e afirmam que a Logística tem desempenhado um importante papel ao ajudar a alavancar a vantagem competitiva das organizações.

Num ambiente cada vez mais competitivo, afirma Perçin (2009), as organizações buscam novas práticas de negócios e soluções que possam ajudá-las no alcance do seu sucesso. Uma dessas práticas é a terceirização, que nada mais é, que a transferência de uma função interna para uma organização externa, que seria difícil de se adquirir ou mais dispendiosa de se manter internamente. Conforme So *et al.* (2006), a terceirização das funções logísticas se tornou prática comum em muitas indústrias. Nos últimos anos, é crescente a contratação de empresas especializadas no desempenho das funções logísticas. Estas empresas são conhecidas por *Third Party Logistics Provider* (3PL), ou, Prestadores de Serviços

Logísticos (PSLs). Estas empresas executam uma ou mais funções logísticas para um contratante com o objetivo de suprir uma demanda. Por exemplo: transporte e transbordo de cargas, armazenagem, controle de inventário, movimentação de materiais, submontagens, acondicionamento, abastecimento de linhas de produção, despacho aduaneiro, agenciamento do frete internacional, entre outros, podendo englobar, até mesmo, todo o processo logístico de uma organização (LIEB; MILLEN; WASSENHOVE; 1993; MILLEN *et al.*, 1997; LIEB E MILLER, 2002; PANITZ, 2010).

Uma das maiores vantagens dessas alianças logísticas reside no fato de que a empresa contratante pode se concentrar no foco do seu negócio, aumentando sua eficiência, melhorando a utilização dos recursos, reduzindo os custos de transporte, reestruturando sua cadeia de suprimentos e aumentando sua lucratividade. É por isso que a contratação de um PSL já é vista como um fator importante para o crescimento de uma empresa (LIU e WANG, 2009).

Abraão (2005) ressalta que, na medida que os PSLs passam a oferecer serviços mais sofisticados ao atender demandas específicas e dedicar ativos para operações customizadas, a aliança existente entre a empresa contratante e a empresa contratada passa a exigir atenção e abordagens diferenciadas. Esta estratégia implica em grandes esforços de integração de equipes, tempo de aprendizado, troca de informações, consultorias e treinamento. Assim, o custo de contratação, que, em geral, é elevado, precisa ser ponderado por uma sistemática que considere os objetivos da contratação e os riscos operacionais, visando um relacionamento de longo prazo entre as partes.

Gracht e Darkow (2010) preveem que o futuro da indústria de serviços logísticos vai ser desafiado por obstáculos e oportunidades, tanto pelas altas taxas de crescimento desse tipo de serviço quanto pelo ambiente mais complexo e dinâmico, intensificado pela globalização, acirrada competitividade, aumento de demanda e escassez de recursos. Estes são apenas alguns dos fatores que levarão a um cenário mais turbulento e incerto.

Neste cenário, em que a crescente participação dos PSLs torna-se fator estratégico para o crescimento das organizações através de alianças cada vez mais complexas, surge, conforme Hijjar, Gervásio e Figueiredo (2005) e Fernandez (2007), a necessidade de mecanismos de avaliação de desempenho que, efetivamente, reflitam a integração e a flexibilidade dos recursos envolvidos. No contexto da cadeia de suprimentos, Normann e Ramirez (1993) enfatizam que a medição do desempenho envolve não apenas os processos internos, mas também, requer um entendimento das expectativas dos outros membros da cadeia, incluindo o ponto de vista dos fornecedores e dos clientes. Assim, as medidas de

desempenho tradicionais, focadas apenas nos aspectos dos custos e lucratividade, tornam-se menos relevantes, uma vez que falham ao desconsiderar outros aspectos importantes.

Os indicadores de desempenho tradicionais tornaram-se ineficientes, pois o ambiente de negócios está repleto de incertezas e as demandas se diversificam dia após dia, exigindo maior flexibilidade das organizações e conseqüentemente, dos seus parceiros de negócio, incluindo, os PSLs. Além disso, com a tecnologia da informação desenvolvendo-se cada vez mais rápido, com a necessidade de informações instantâneas e precisas, o fluxo de informação não pode deixar de ser considerado (ZHANG; ZHANG; ZHOU, 2007).

Sob a perspectiva da realidade apresentada, o presente estudo se propõe desenvolver um modelo de avaliação de desempenho de PSLs, num contexto organizacional. Por ser uma tarefa complexa, devido à grande quantidade de fatores qualitativos e quantitativos influentes no processo de avaliação, é necessário lançar mão do uso de técnicas, ainda que pouco utilizadas no ambiente organizacional, evitando que a tomada de decisão seja apoiada apenas em meios intuitivos.

Assim, através da utilização do método AHP, uma ferramenta de apoio ao processo decisório multicriterial, o modelo proposto visa servir de suporte eficaz à avaliação de desempenho dos PSLs no cenário da terceirização logística.

2 CONTEXTO E PROBLEMA DE PESQUISA

Para Barros (2009), a terceirização das atividades logísticas no Brasil é uma realidade. Acompanha uma tendência mundial em que, por esta reestruturação, as organizações podem conduzir seus negócios de forma mais eficiente. São diversas as empresas que, no país, optaram por entregar suas atividades logísticas aos PSLs, das atividades operacionais até as atividades estratégicas e de gestão.

Os gastos com logística pelas grandes empresas brasileiras podem, segundo Barros (2009), representar até 9% do seu faturamento. A autora destaca ainda, que, cerca de 11,7% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, são gastos com Logística e que, deste montante, aproximadamente, 63% são direcionados a pagamento de terceiros. Estes números apontam um patamar superior ao índice de terceirização do mercado norte americano, de 47%, e muito similar aos mercados europeu e asiático, com índices de 65% e 62%, respectivamente.

No Brasil, segundo Barros (2009), a redução de custos é o maior motivo para a terceirização, sendo citado por 81% das empresas entrevistadas em uma pesquisa conduzida pelo Instituto COOPEAD, em 2009. Outras razões citadas por 73% das empresas entrevistadas e que merecem destaque são: foco no *core business*, aumento no nível dos serviços logísticos e maior eficiência na execução das atividades operacionais. A pesquisa aponta ainda que, no Brasil, o transporte doméstico é a atividade mais terceirizada, ocorrendo em 91% das empresas entrevistadas. Outras atividades terceirizadas são: desembaraço aduaneiro (88%), logística reversa (66%), armazenagem (64%), *cross-docking* (41%) e montagem de *kits* (26%).

2.1 PROBLEMA DE PESQUISA

É consenso que a terceirização logística já é uma realidade nas organizações. Os números apontam a relevância e o grande valor desta atividade no atual formato de trabalho das empresas, o que leva a considerar outro fator de grande importância: a dependência na cooperação e troca de informações entre essas empresas e seus parceiros. Atkinson, Waterhouse e Wells (1997) ressaltam que essa aliança é fator determinante para o sucesso. Silva (2008) pondera que, a fim de obter bom desempenho, as organizações precisam garantir

que as atividades realizadas com os seus parceiros sejam executadas de forma integrada e harmoniosa. Seguindo esta mesma ideia, Zamcopé *et al.* (2010) afirmam que a terceirização deve ser baseada no processo de conhecimento do negócio, na troca de experiências e principalmente, na identificação e gerenciamento dos fatores críticos de sucesso dos PSLs. Para Novaes (2007), a falta de um claro entendimento no processo de análise e avaliação dos PSLs pode ser a causa do insucesso no processo de terceirização.

Keebler e Durtsche (2001) ressaltam que a maioria das empresas não monitora o seu desempenho logístico adequadamente. Mesmo as melhores organizações falham por não perceberem que o monitoramento do desempenho logístico pode qualificar sua produtividade. Os autores reforçam a ideia de que a competência logística será cada vez mais vista como um fator de diferenciação e um recurso estratégico para as empresas. Para Johnston e Clark (2002), o processo de mensuração de desempenho é uma atividade dispendiosa e são poucas as organizações que sabem precisar o tempo e a energia gastos para realizá-lo.

Na medida em que o processo de medição de desempenho é, conforme Fernandez (2007), um dos principais aliados no processo de gestão e que o processo de terceirização logística já faz parte do dia-a-dia das organizações, surge a imprescindível necessidade de monitorar e avaliar o desempenho dos PSLs, de forma que os objetivos pretendidos com a terceirização sejam alcançados. Tendo em vista que a terceirização logística tem se mostrado de grande valor para as organizações, é essencial considerá-la na formulação de um sistema de medição de desempenho que revele se a organização está ou não na direção dos seus objetivos estratégicos.

O desenvolvimento desta pesquisa foi realizado no contexto de uma empresa do segmento automotivo, com alto grau de terceirização no escopo de suas atividades logísticas. A empresa MWM International Motores (MIM) é uma importante multinacional do segmento automotivo e atua nacional e internacionalmente, comercializando seus produtos com diversos países do globo. Destaca-se como um dos principais fabricantes de motores diesel do mundo e é líder em tecnologia e desenvolvimento destes motores na América Latina. Subsidiária da norte-americana Navistar International, com unidades brasileiras localizadas nas cidades de Canoas (RS) e São Paulo (SP), a MIM possui PSLs que atuam nos segmentos de transporte nacional e internacional, armazenagem e despacho aduaneiro. Contudo, a MIM não possui um sistema estruturado de avaliação de desempenho dos seus parceiros de negócio na área de logística.

Assim, o presente estudo busca responder a seguinte questão de pesquisa: “*Como estruturar um modelo de avaliação de desempenho de prestadores de serviços logísticos, a fim de suportar o processo de avaliação na terceirização logística?*”

2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

2.2.1 Objetivo Geral

Propor um modelo de avaliação de desempenho de prestadores de serviços logísticos, apoiado pelo método AHP que sirva como suporte eficaz à tomada de decisão no contexto da terceirização logística.

2.2.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar os principais atributos para a avaliação de desempenho de PSLs propostos pela literatura;
- b) Analisar e selecionar, em conjunto com a organização escolhida, os critérios e atributos que melhor caracterizem a realidade desta organização;
- c) Estruturar os critérios e atributos segundo lógica do método AHP;
- d) Estabelecer um *ranking* entre os PSLs da empresa escolhida, através do modelo proposto.

2.3 JUSTIFICATIVA

O presente estudo se justifica por quatro aspectos principais: importância, oportunidade, viabilidade e campo de aplicação.

- a) **Quanto à sua importância:** na medida em que a terceirização logística é uma realidade nas organizações e que os gastos com estas atividades representam parcela significativa do seu faturamento, as empresas precisam ter certeza de que o

investimento realizado faz juz às expectativas de melhoria do desempenho organizacional. O estudo proposto é importante pela necessidade de se avaliar o desempenho dos PSLs numa organização, mesmo que represente uma tarefa complexa devido à grande quantidade de fatores qualitativos e quantitativos que influenciem o processo. Conforme Fernandez (2007), as empresas precisam de um modelo de mensuração de desempenho que agregue valor às atividades, orientado por uma visão de negócios e amparado por métodos formais e confiáveis. Uma vez que, conforme Bernroider e Stix (2007), o uso de metodologias de análise de decisão não é muito difundido nas organizações, a elaboração de um modelo apoiado em métodos científicos pode auxiliar no processo de avaliação pelos gestores.

- b) **Quanto à oportunidade:** um aspecto que torna justificável a realização deste trabalho é a possibilidade de demonstrar as vantagens de se utilizar um modelo de avaliação de desempenho dos PSLs, uma vez ressaltada a importância de sua medição no atual contexto de um grande número de organizações. Além disso, este estudo também oportuniza à empresa estudada, a identificação de critérios e atributos que permitem a estruturação de um modelo de avaliação dos PSLs, de forma a contribuir no processo de tomada de decisão no campo de pesquisa proposto.
- c) **Quanto à viabilidade:** é sabido que a implantação de um sistema de mensuração de desempenho é tarefa complexa e demanda longo tempo de implementação. Para tornar este estudo viável, faz-se importante ressaltar a limitação do campo de pesquisa, com foco nos prestadores de serviço logístico da empresa MIM, que concordou em fornecer as informações necessárias para sua execução. Sob o ponto de vista dos custos para a execução deste trabalho, ressalta-se a grande importância da literatura referente poder ser acessada nas bases de dados disponibilizadas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul sem custo para os seus estudantes. Para a implantação do modelo proposto, baseado no método AHP, também encontraram-se disponíveis no mercado alguns *softwares*, como o *SuperDecisions*[®], o *Logical Decisions*[®] e o *Expert Choice*[®], apresentados em versão estudantil, podendo ser adquiridos a um custo reduzido ou ainda, em versão gratuita, neste caso com alguma limitação dos recursos disponíveis. Estes *softwares* têm como característica uma interface amigável e a simplicidade no uso, o que traz agilidade ao processo de aplicação do modelo desenvolvido.

- d) **Quanto ao campo de aplicação:** a escolha do ramo automotivo, no qual a empresa MIM se encontra, conforme apontam Wagner e Neshat (2010), se justifica pelo fato de representar uma cadeia de suprimentos complexa. Trkman e McCormac (2009) justificam também a importância de estudos no segmento automotivo devido ao fato dos seus fornecedores representarem ampla diversidade de segmentos, permitindo a aplicação das conclusões de estudos nesses outros segmentos. Além disso, devido ao grande número de atores envolvidos numa cadeia de suprimentos automotiva, a avaliação do desempenho de seus parceiros se torna ainda mais importante. Thun e Hoenig (2011) ressaltam ainda, que na indústria automotiva são amplamente utilizados conceitos como *just-in-time* e manufatura enxuta, resultando em baixos estoques e tornando-a ainda mais vulnerável e suscetível a rupturas, num cenário onde erros cometidos por seus parceiros logísticos podem significar consideráveis perdas. Além dos estudos recentes de Wagner e Neshat (2010), Trkman e McCormac (2009) e Thun e Hoenig (2011), muitos outros estudos na indústria automotiva corroboram sua importância (KOTABE; MARTIN; DOMOTO, 2003; BUXMANN *et al.*, 2004; DORAN, 2004; DEMETER; GELEI, JENEI, 2006).

2.4 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO

Sabe-se que a estruturação de um modelo de avaliação de desempenho pode apoiar o processo de tomada de decisão numa organização, trazendo benefícios para suas mais diversas áreas. Este estudo restringe-se, entretanto, apenas à área de logística, mais particularmente, à área de terceirização logística.

O modelo proposto tem por base as características da empresa analisada (MIM) e não faz qualquer julgamento ou análise sobre a estratégia de terceirização adotada pela empresa, por entender que não é o foco do presente estudo.

A empresa selecionada terceiriza algumas de suas atividades logísticas, tais como: transporte nacional (incluindo, transporte através dos conceitos de carga fechada, carga fracionada e *milk run*), *cross-docking*, armazenagem, transporte internacional e despacho aduaneiro. Este estudo está centrado apenas no transporte. A escolha foi baseada em alguns aspectos:

- a) A estruturação interna da empresa estabelece que as áreas de transporte internacional e despacho aduaneiro estão sob supervisões distintas, o que poderia prejudicar a obtenção de dados para a pesquisa e também exigiria a disponibilidade de tempo de um número maior de executivos e especialistas;
- b) Diferentes serviços logísticos apresentam diferentes características e diferentes critérios e atributos para avaliação, sendo necessários, então, diferentes modelos que possam atender às distinções, não sendo possível elaborar um único modelo capaz de avaliar igualmente todos os PSLs;
- c) Para a elaboração do modelo, foi utilizada uma versão de experimentação de um *software* comercial, de uso gratuito, mas que possui limitações quanto ao número de níveis da hierarquia (máximo de 4 níveis) e quanto ao número de alternativas (máximo de 5 PSLs). Tais restrições foram consideradas no momento da escolha do cenário a ser avaliado. Uma vez que o cenário de atendimento a clientes do mercado de reposição de peças possui exatamente 5 PSLs, não foi necessário excluir nenhum PSL do modelo, permitindo assim a avaliação deste cenário em sua totalidade, o que não aconteceria em outros cenários.
- d) O *cross-docking* e a armazenagem, na empresa selecionada, possuem um número muito pequeno de operadores (um e três, respectivamente), o que tornou essas alternativas mais pobres quando em comparação ao transporte nacional.

Entretanto, acredita-se que tais delimitações não invalidam o presente estudo, uma vez que este vem ajudar a empresa selecionada na elaboração de uma metodologia de avaliação dos seus PSLs para o transporte nacional, até então, inexistente. Além disso, conforme Barros (2009), o transporte doméstico é a atividade logística mais terceirizada nas organizações, o que reforça a importância deste estudo para este campo de aplicação. Além disso, percebe-se, a partir das limitações acima mencionadas, uma oportunidade para ampliações futuras do estudo aqui apresentado.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para o desenvolvimento deste estudo, foi utilizada a metodologia tradicional de pesquisa operacional adaptada de Winston (1994), representada pela figura 1. Para Hillier e Lieberman (1988), a pesquisa operacional pode ser descrita como uma abordagem científica à tomada de decisões que envolvem operações de sistemas organizacionais.

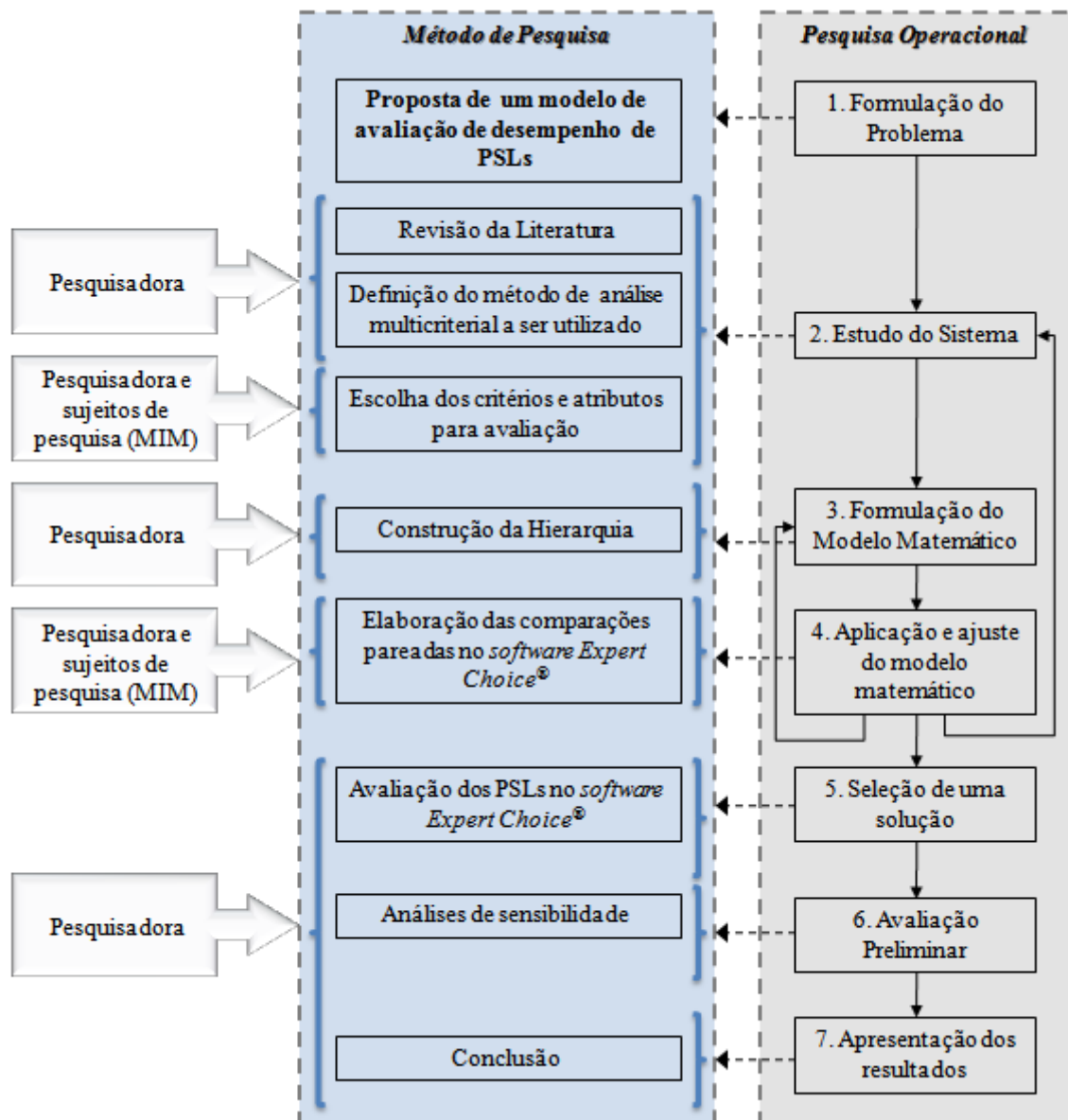


Figura 1 – Metodologia de Pesquisa Operacional
Fonte: Elaborado pela autora

As principais etapas da pesquisa operacional, adaptado para este estudo, compreendem:

- a) **Formulação do problema.** Nesta etapa, foi necessário analisar, dentre os possíveis cenários envolvendo a terceirização logística da empresa selecionada, quais seriam os mais adequados para o estudo. Conforme descrito no capítulo 2.4, este estudo está delimitado à área de transporte nacional do mercado de reposição de peças e seus PSLs.
- b) **Estudo do sistema.** Uma vez escolhido e delimitado o campo de pesquisa para a estimativa dos parâmetros que afetam o problema estudado, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, abrangendo os principais atributos para avaliação de desempenho logístico, adotados em pesquisas recentes para a avaliação de PSLs de transporte, bem como os principais métodos de análise multicriterial. A análise desses métodos possibilitou a escolha do método AHP, desenvolvido por Thomas Saaty para solucionar problemas de tomada de decisão na presença de múltiplos critérios/atributos, sejam eles qualitativos ou quantitativos. A pesquisa bibliográfica dos principais atributos, utilizados por outros pesquisadores, permitiu estruturar os mais relevantes para o cenário em questão, juntamente com os executivos e especialistas da empresa selecionada. A equipe de executivos e especialistas foi formada por dois gerentes, um supervisor, dois analistas de logística e um engenheiro de processos. Também foram realizados estudos exploratórios, através de coleta e análise de dados, por observação direta e a partir da disponibilização de informações e indicadores dos atuais PSLs da empresa. Definida a utilização do método AHP, foi realizada uma pesquisa para identificação de *softwares* que implementam o método escolhido em ambiente computacional. Foram analisadas três opções: *SuperDecisions*[®], *Logical Decisions*[®] e *Expert Choice*[®], dentre os quais optou-se pelo *Expert Choice*[®]. Destacam-se como vantagens deste sobre os demais, a interface amigável e uso simplificado (mesmo para leigos no método, como no caso dos executivos e especialistas da MIM) e o uso em versão de experimentação sem custo.
- c) **Formulação de um modelo matemático para o problema.** Uma vez definido o método de análise multicriterial a ser utilizado e estabelecidos os atributos de avaliação para os atuais PSLs, foi construída a hierarquia de decisão, com atributos, critérios e alternativas de decisão, conforme o método AHP. Uma vez estruturado o modelo, novamente foram realizadas reuniões com os executivos e

especialistas da empresa selecionada, a fim de efetuar os ajustes necessários, de forma que a hierarquia do modelo representasse a realidade da empresa para o maior grau de aderência possível.

- d) **Aplicação e ajuste do modelo.** A etapa seguinte consistiu na elaboração das comparações pareadas entre todos os elementos da hierarquia através do *software Expert Choice*[®]. Mais uma vez, nesta etapa, pesquisadora, executivos e especialistas da empresa selecionada trabalharam juntos de forma a conseguir a melhor representação da realidade. Nesse momento, foi necessário retornar, em alguns momentos, à etapa 3, pois verificou-se no momento das comparações pareadas, algumas discrepâncias despercebidas pela equipe, anteriormente.
- e) **Seleção de uma solução viável.** Definida a estrutura e feitas as comparações entre todos os elementos da hierarquia, nesta etapa foram realizadas as comparações entre os PSLs, a fim de elaborar o *ranking* e selecionar o melhor entre os PSLs de transporte nacional para o atendimento do mercado de reposição de peças.
- f) **Avaliação preliminar.** A partir dos resultados encontrados, após a utilização do *software*, foi realizada uma avaliação preliminar através de análises de sensibilidade para certificação de que o modelo estava adequado à realidade.
- g) **Apresentação dos resultados.** Encontrado o *ranking* final dos PSLs e após a avaliação preliminar da pesquisadora, os resultados foram então apresentados aos executivos e especialistas da empresa selecionada.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: o capítulo 1 introduz a pesquisa, relacionada à terceirização das atividades logísticas no Brasil e à avaliação de desempenho de prestadores de serviços logísticos. O capítulo 2 apresenta o contexto da pesquisa e formaliza o problema da pesquisa, e ainda, estabelece os objetivos do estudo, a justificativa e suas delimitações. O capítulo 3 descreve a metodologia utilizada e a estrutura da dissertação. No capítulo 4 é apresentada a revisão da literatura, através de seções que versam sobre Avaliação de Desempenho, Avaliação do Desempenho Logístico, Avaliação do Desempenho de Prestadores de Serviços Logísticos, Métodos de Análise Multicriterial de Dados e, ainda, uma seção sobre o método AHP. O capítulo 5 descreve a empresa onde o presente estudo foi aplicado e sobre a sua atividade logística. No capítulo 6 é descrita a proposta do modelo, objetivo deste estudo, através das seções que detalham a escolha dos atributos para avaliação de PSLs, construção da hierarquia de decisão, elaboração das comparações pareadas, elaboração do *ranking* entre os PSLs e análises de sensibilidade. O capítulo 7 traz as

conclusões do estudo e sugestões para pesquisas futuras. As referências e anexos são apresentados ao final do documento.

4 REVISÃO DA LITERATURA

4.1 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

O ambiente competitivo e dinâmico no qual se encontram as organizações demanda a existência de um sistema capaz de prover informações que possam sustentar a competitividade, através do entendimento e do aperfeiçoamento de suas atividades de acordo com a estratégia estabelecida. É por esta razão que Fahey (1999) aponta para a necessidade de um programa de ação capaz de converter as oportunidades potenciais em resultados reais. Donaldson (1998) sustenta que as metas de uma empresa são as responsáveis por relacionar a estratégia estabelecida com a realidade do ambiente corporativo. Para o autor, a inconsistência entre a estratégia e a realidade é uma grave ameaça para a disciplina do sistema, uma vez que a gerência tende a racionalizar e ignorar as divergências entre as metas e o desempenho ou, pior ainda, a distorcer as ações e os resultados reportados de forma a atender às expectativas. Nesse contexto, o processo de avaliação em uma organização é crítico (BERTAGLIA, 2003).

Assim, conforme apontam Miranda e Silva (2002), a avaliação do desempenho é parte essencial do processo de gestão. A figura 2 representa, conforme esses autores, as quatro etapas necessárias para a avaliação de desempenho: (i) objetivo da avaliação, quando é definido o atributo que se deseja conhecer; (ii) definição dos parâmetros da avaliação, quando são escolhidas as características que se deseja comparar; (iii) definição dos indicadores de desempenho, quando são definidos os indicadores que melhor representem os parâmetros definidos; e (iv) avaliação do desempenho, todas as informações anteriores são analisadas e comparadas minuciosamente, criando condições para a melhoria do processo gerencial.

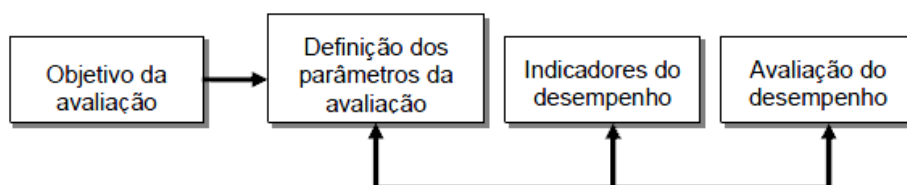


Figura 2 – Etapas da avaliação de desempenho
Fonte: Miranda e Silva (2002)

Para Kaplan e Norton (1997) e Drucker (2002), os indicadores financeiros já não são mais suficientes para avaliar o desempenho organizacional. Faz-se necessário um conjunto de

indicadores que forneçam informações relevantes sobre outros aspectos do ambiente corporativo. Drucker (2002) enfatiza que as empresas devem criar riqueza e não apenas controlar custos, muito embora, aquele fato não esteja refletido nas medições tradicionais. Para Rummler e Brache (1994), a eficácia do sistema de gerenciamento de uma organização é resultado direto da correta seleção dos objetivos e suas medidas. Sem isso:

- a) O desempenho não é gerenciado;
- b) Não é possível identificar com clareza os problemas e suas prioridades;
- c) As pessoas não podem compreender claramente o que se espera delas;
- d) As pessoas não têm certeza de que seu desempenho é adequado;
- e) Não é possível utilizar uma base objetiva e equitativa para recompensas e punições;
- f) Não são disparadas ações para aperfeiçoamento do desempenho;
- g) O gerenciamento se transforma em um conjunto de adivinhações desordenadas.

Schmitt (2002) salienta, entretanto, e seu pensamento é compartilhado também por Kaplan e Norton (1997), que não é uma tarefa simples definir o que deve ser medido e avaliado nas diversas atividades realizadas por uma empresa. A determinação do que deve ser avaliado e quais as medições que devem ser realizadas vai depender, entre outros fatores, da complexidade do processo que se deseja avaliar e sua importância em relação às metas da empresa. Assim, as informações não são apenas coletadas por serem interessantes, e sim, porque possibilitam que os gestores adotem as ações mais apropriadas na resolução dos problemas organizacionais (JOHNSTON e CLARK, 2002).

4.2 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO LOGÍSTICO

Uma vez que a conscientização da importância dos processos logísticos passou a fazer parte das discussões estratégicas, a consequência natural é a maior atenção dispensada pelos gestores em relação ao seu desempenho. Hijjar, Gervásio e Figueiredo (2005) ressaltam a importância do monitoramento dos processos logísticos, pois estes estão diretamente relacionados com a geração de valor para o cliente.

Lima Jr. (2001) analisou a evolução do conceito de desempenho logístico e a classificou em três fases. Na primeira, considerada uma era “pré-logística”, a ênfase da gestão era dada para o custo de transporte, administrado como uma função independente das demais

dentro da organização. Na segunda fase, uma era já considerada como logística propriamente dita, o conceito de desempenho passou a considerar custos de outros componentes da logística da organização (por exemplo: estoque) e aspectos relativos à qualidade e nível de serviço. É nesse momento que, pela primeira vez, os *trade-offs* entre custos e nível de serviço passaram a ser analisados pelos gestores numa perspectiva mais ampla. Na terceira fase, chamada pelo autor de “neologística”, a logística não é mais um subsistema com desempenho independente e dimensões, outrora consideradas externalidades, passam a ser incorporadas às análises de desempenho, por exemplo, os impactos ambientais e sociais.

Dornier *et al.* (2000) abordam a avaliação de desempenho na logística global, considerando as implicações que a integração e a globalização da logística têm sobre o projeto de uso de medidas de desempenho da logística. Para os autores, as medidas de desempenho devem ser definidas de modo que permitam garantir a adequação do nível de serviço com os objetivos desejados e, para isso, entendem que o tipo de informação para o monitoramento e ajuste do desempenho deve variar de acordo com o desenho específico de cada operação e o nível de gestão. Os autores chamam especial atenção ao desenvolvimento e monitoramento de indicadores de desempenho por empresas que possuem operações logísticas terceirizadas. Neste caso, o objetivo da medida é a melhoria contínua do desempenho do prestador de serviços, buscando prevenir problemas que venham a surgir devido à falta de comunicação ou conflito entre os objetivos das organizações (DORNIER *et al.*, 2000).

Na visão de Bowersox e Closs (2001), os objetivos principais do desenvolvimento e implementação de sistemas de avaliação de desempenho logístico incluem monitorar, controlar e direcionar as operações logísticas. O monitoramento das medidas está relacionado com o acompanhamento histórico do sistema logístico como, por exemplo, nível de serviço e custos. As medidas de controle acompanham continuamente o desempenho e servem para aprimorar o processo logístico, enquanto as medidas de direcionamento são projetadas como fator motivacional, como as práticas de pagamento adicional por produtividade.

Para Ballou (2001), o desempenho logístico deve estar alinhado com os objetivos desejados pela organização e um processo de controle deve ser estabelecido e mantido para comparar o desempenho real ao desempenho planejado, a fim de que ações corretivas sejam tomadas sempre que forem necessárias para aproximar estas duas dimensões.

Para o alinhamento entre objetivos da organização e os objetivos de desempenho logísticos, Dornier *et al.* (2000) mencionam alguns atributos que devem ser observados quando da implementação de indicadores:

- a) **Independência.** Cada indicador deve medir determinado aspecto da atividade de logística;
- b) **Conexão com outros indicadores.** Cada indicador adiciona informações ao quadro fornecido pelos outros, reduzindo a probabilidade de problemas serem esquecidos ou mascarados;
- c) **Adequação.** Os indicadores devem ser representativos dos fenômenos a serem medidos;
- d) **Objetividade.** Indicadores úteis não julgam, mas definem quantitativamente a extensão e direção do problema;
- e) **Regularidade.** Quando o mesmo controle é aplicado exatamente nas mesmas condições, o resultado observado é estritamente o mesmo;
- f) **Coerência.** A definição de um indicador não deve variar. Deve ser sempre a mesma tanto no espaço (em filiais, por exemplo) quanto no tempo (independência com relação a fatores internos e externos);
- g) **Simplicidade.** Raciocínios muito complicados comprometem a utilidade;
- h) **Cumulativo.** Essa característica permite agregações sucessivas de dados.

4.3 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE PSLs

Para Fleury e Silva (2000), a indústria dos PSLs no Brasil segue para uma fase de consolidação em que os clientes tornam-se mais exigentes e seletivos. Então, os PSLs buscam foco e segmentação de mercado, reduzem suas margens de lucro e aumentam sua produtividade. Assim, a avaliação de desempenho dos PSLs é cada vez mais comum nas organizações, uma vez que estas estão cada vez mais conscientes de que não é possível atender às exigências de serviço dos clientes e, simultaneamente, cumprir os objetivos de custo da empresa, sem trabalhar de forma coordenada com outros participantes da cadeia de suprimentos (FLEURY; SILVA, 2000).

Bertaglia (2003) ressalta a importância do acompanhamento e monitoramento do processo de terceirização e enfatiza que os indicadores de desempenho precisam estar bem definidos e acordados entre as partes. Dornier *et al.* (2000) corrobora com esta ideia ao afirmar que a empresa que terceiriza suas atividades deve desenvolver e monitorar indicadores de desempenho, objetivando a melhoria contínua do serviço prestado pelo operador logístico.

Rezende *et al.*(2002) destacam a importância da definição de indicadores claros que não promovam dúvidas sobre as responsabilidades nas interfaces entre contratante e contratado.

Angelo (2005) aponta os indicadores de desempenho logístico como fundamentais para a definição das políticas e processos internos que dependam do desempenho de seus parceiros, enfatizando que eles devem ser considerados muito mais que meras ferramentas de acompanhamento do serviço prestado. A autora aponta ainda que, dentro dos vários processos logísticos, é necessário estabelecer indicadores específicos e adequados a cada grupo de atividades, sob pena de tornar o processo de coleta de dados demasiadamente complexo e dificultar a tomada de decisões diante de informações dispersas.

Christopher (1997) aborda a avaliação de desempenho dos PSLs sob duas perspectivas: em termos absolutos, baseada em custos e em termos relativos, baseada na comparação com a concorrência ou *benchmarking*. Corroborando com outros autores, que salientam que a medição de desempenho baseada em custos já não é mais adequada para o cenário atual, o autor reforça a ideia do *benchmarking* competitivo, cuja essência está baseada nos seguintes fatores:

- a) O cliente deve ser a referência básica para a medição, uma vez que o mais importante são suas observações em relação ao desempenho;
- b) Não é suficiente apenas comparar o desempenho com o concorrente imediato. Deve-se compará-lo com o “melhor da classe”;
- c) Não são apenas os produtos que devem ser medidos e comparados, também, os processos que os produzem.

O autor define *benchmarking* competitivo como sendo a medição contínua dos produtos, serviços, processos e práticas da companhia em relação aos padrões dos melhores concorrentes e outras companhias consideradas líderes. A avaliação baseada no *benchmarking* competitivo pode ser utilizada para medir o desempenho em relação aos concorrentes, em busca de oportunidades para ganhar vantagem competitiva através da liderança na prestação de serviços; ou em relação aos não-concorrentes, quando o objetivo é identificar oportunidades para a adoção de estratégias de ponta na prestação de serviços.

Bowersox e Closs (2001), também ponderam sobre o processo de *benchmarking* na avaliação de desempenho dos PSLs. Para os autores, o *benchmarking* é um aspecto essencial para uma avaliação abrangente de desempenho, uma vez que se concentram nas medidas, práticas e processos de uma organização comparável. Um número cada vez maior de empresas vem adotando o *benchmarking* como uma técnica para comparar suas operações às

operações dos concorrentes e de empresas de vanguarda em setores correlatos e não-correlatos (BOWERSOX E CLOSS, 2001).

Os atributos relevantes para o monitoramento da gestão de transportes, foco de várias discussões na literatura e objeto de estudo deste trabalho, estão compilados na tabela 1, e serviram de base para o modelo proposto para a avaliação de desempenho dos PSLs na empresa MIM.

Tabela 1 - Principais atributos para o monitoramento da gestão de transportes

#	Atributos – Gestão de Transportes	Descrição	Referências
1	Custo do serviço; Custo de transporte; Custo de frete	Refere-se ao total do custo resultante do fornecimento do serviço ao cliente pelos PSLs.	Conceição e Quintão (2004); Vaidyanathan (2005); Jharkharia e Shankar (2007); Zhang, Zhang e Zhou (2007); Silva (2008); Santos, Vieira e Pasa (2009); Oliveira (2010);
2	Capacidade de disponibilizar o produto (atendimento)	Refere-se ao fato dos PSLs terem condições de atender as demandas dos usuários, como espaço físico para a armazenagem, veículos para o transporte, rotas de atendimento, etc.	Santos, Vieira e Pasa (2009);
3	Rapidez de entrega; tempo de entrega de mercadorias	Refere-se à capacidade dos PSLs disponibilizarem o produto no menor tempo possível.	Gunasekaran, Patel e Tirtiroglu (2001); Conceição e Quintão (2004); Santos, Vieira e Pasa (2009);
4	OTD (<i>on time delivery</i>); Consistência no prazo de entrega; entregas realizadas dentro do prazo	Consiste na capacidade dos PSLs disponibilizarem o produto no prazo estabelecido com regularidade. Em geral, as empresas clientes pré-estabelecem, juntamente com os PSLs, os níveis de entrega em prazos aceitáveis conforme seu padrão de qualidade.	Gunasekaran, Patel e Tirtiroglu (2001); Conceição e Quintão (2004); Vaidyanathan (2005); Li e Cheng (2007); Jharkharia e Shankar (2007); Zhang, Zhang e Zhou (2007); Krakovics <i>et al.</i> (2008); Silva (2008); Liu e Wang (2009); Santos, Vieira e Pasa (2009); Gotzamani, Longinidis e Vouzas (2010); Oliveira (2010);

#	Atributos – Gestão de Transportes	Descrição	Referências
5	Qualidade da mercadoria entregue; entrega física sem danos ao produto, de acordo com as especificações de qualidade e validade	Refere-se ao fato dos PSLs terem os cuidados necessários ou as condições de logística para que o produto seja disponibilizado ao destinatário sem danos.	Gunasekaran, Patel e Tirtiroglu (2001); Conceição e Quintão (2004); Li e Cheng (2007); Krakovics <i>et al.</i> (2008); Silva (2008); Santos, Vieira e Pasa (2009); Gotzamani, Longinidis e Vouzas (2010); Oliveira (2010);
6	OTIF (<i>on time in full</i>)	Corresponde às entregas realizadas dentro do prazo e atendendo as quantidades e especificações do produto.	Oliveira (2010);
7	Informações precisas para o acompanhamento da entrega	Possibilita ao usuário do serviço, mediante algum sistema de informação, acompanhar o processo de entrega. A informação disponibilizada deve ser precisa e ter fluxo livre de comunicação.	Li e Cheng (2007); Zhang, Zhang e Zhou (2007); Santos, Vieira e Pasa (2009); Vivaldini, Souza e Pires (2008);
8	Sistema de remediação de falhas e resolução de problemas	Consiste na capacidade e agilidade dos PSLs sanarem possíveis percalços que ocorram ao longo do processo de disponibilização do produto.	Gunasekaran, Patel e Tirtiroglu (2001); Lai (2004); Santos, Vieira e Pasa (2009); Vivaldini, Souza e Pires (2008);
9	Capacidade e flexibilidade para atender requisitos diferenciados e específicos do cliente	Consiste na capacidade dos PSLs atenderem às especificidades requeridas pelos clientes, de forma que o processo de disponibilização não afete suas características ou qualidades.	Gunasekaran, Patel e Tirtiroglu (2001); Göl e Çatay (2007); Santos, Vieira e Pasa (2009); Liu e Wang (2009)
10	Utilização da capacidade de carga de caminhões	Refere-se à otimização da utilização da capacidade de carga dos veículos de transporte utilizados pelos PSLs, visando a redução de custos.	Oliveira (2010);
11	Acuracidade na documentação de transporte (conhecimento de frete)	Refere-se aos erros identificados na emissão da documentação de transporte (conhecimento de frete) em relação às informações legais e obrigatórias.	Silva (2008); Gotzamani, Longinidis e Vouzas (2010); Oliveira (2010);
12	Acuracidade na documentação de cobrança (conhecimento de frete; faturas de cobrança)	Refere-se aos erros identificados na emissão da documentação de transporte (conhecimento de frete) e cobrança em relação aos custos totais de transporte (valor, prazo de pagamento, etc).	Silva (2008); Gotzamani, Longinidis e Vouzas (2010); Oliveira (2010);

#	Atributos – Gestão de Transportes	Descrição	Referências
13	Adequação cultural e compatibilidade; cultura colaborativa	Consiste na capacidade dos PSLs transmitirem aos seus funcionários um sentimento genuíno de colaboração a fim de atingirem junto com o cliente os mesmos objetivos. A adequação cultural contribui para a criação de um senso de proximidade que é fundamental na relação entre os PSLs e o cliente.	Knemeyer e Murphy (2005); Göl e Çatay (2007); Jharkharia e Shankar (2007); Vivaldini, Souza e Pires (2008); Liu e Wang (2009);
14	Facilidade de comunicação; acessibilidade para contatar pessoas em situações de urgência	Consiste na força da relação entre os PSLs e o cliente, facilitada pela livre comunicação entre as partes, tanto formal quanto informal.	Knemeyer e Murphy (2005); Liu e Wang (2009);
15	Reciprocidade	Refere-se à troca mútua que existe entre as partes, através do compartilhamento de riscos e benefícios, ônus e bônus. É elemento de relacionamento entre os PSLs e o cliente.	Knemeyer e Murphy (2005);
16	Confiabilidade e comprometimento	Refere-se à crença que o cliente deposita no comprometimento dos PSLs de que determinada tarefa será cumprida dentro do prazo e nos requisitos de qualidade esperados, sem necessidade de supervisão adicional por parte do cliente. A confiança entre os PSLs e o cliente é necessária não somente para a continuidade da relação, como para a melhoria contínua e incremental do serviço.	Knemeyer e Murphy (2005); Li e Cheng (2007); Jharkharia e Shankar (2007); Vivaldini, Souza e Pires (2008); Gotzamani, Longinidis e Vouzas (2010);
17	Melhoria Contínua	Refere-se à capacidade dos PSLs em buscarem, continuamente, novas soluções para a melhoria de seu desempenho e dos processos dos quais faz parte. Como resultados alcançam menores custos e melhores níveis de serviço.	Knemeyer e Murphy (2005); Vaidyanathan (2005); Göl e Çatay (2007);
18	Capacidade de recuperação e reparação de erros; capacidade de lidar com as reclamações dos clientes	Consiste na capacidade de recuperação e reparação de erros como elemento importante para a satisfação do cliente. Enquanto erros são virtualmente inevitáveis, particularmente nos negócios orientados a serviços, como é o caso dos PSLs.	Gunasekaran, Patel e Tirtiroglu (2001); Lai (2004); Knemeyer e Murphy (2005)

#	Atributos – Gestão de Transportes	Descrição	Referências
19	<i>Customer Service</i> ; suporte total às necessidades do cliente; flexibilidade para atender as necessidades do cliente	Consiste na existência de um elemento neutro de ligação entre o cliente e os PSLs, capaz de entenderem as necessidades do cliente e ao mesmo tempo, atender os interesses dos PSLs.	Lai (2004); Göl e Çatay (2007); Gotzamani, Longinidis e Vouzas (2010); Vaidyanathan (2005)
20	Estrutura de TI	Refere-se à tecnologia de informação. É um fator crítico para o bom desempenho dos PSLs, uma vez que precisam estar plenamente integrados com os seus clientes para atenderem as suas necessidades.	Vaidyanathan (2005); Jharkharia e Shankar (2007); Göl e Çatay (2007); Zhang, Zhang e Zhou (2007); Liu e Wang (2009)
21	Gerenciamento do Risco	Refere-se à capacidade dos PSLs em se anteciparem aos imprevistos e buscarem soluções de forma a minimizar o impacto ao cliente, garantindo a continuidade das operações.	Lai (2004); Jharkharia e Shankar (2007);
22	Qualidade do gerenciamento; gerenciamento criativo; gerenciamento preventivo	Revela bom gerenciamento pelos PSLs, não se preocupando apenas em prover um bom serviço ao cliente, mas também, buscando fortalecer a relação no longo prazo; não apenas reagindo frente aos problemas com ações corretivas, mas adotando uma atitude pró-ativa de prevenção.	Göl e Çatay (2007); Jharkharia e Shankar (2007); Zeydan, Çolpan e Çobanoglu (2011);
23	Flexibilidade na administração da operação frente a mudanças; capacidade de expansão	Refere-se aos esforços dos PSLs no sentido de responderem efetivamente a mudanças nas demandas já existentes ou em novas demandas não previstas, em ambiente de constantes mudanças dos clientes, tendo em vista a manutenção da competitividade.	Lai (2004); Jharkharia e Shankar (2007); Zhang, Zhang e Zhou (2007); Vivaldini, Souza e Pires (2008);
24	Capacidade de resposta a necessidades urgentes; esforço para ajudar em emergências	Refere-se à capacidade dos PSLs estarem preparados para atender a necessidades urgentes e não previstas dos seus clientes, de forma a não prejudicar o andamento das suas operações.	Gunasekaran, Patel e Tirtiroglu (2001); Lai (2004);
25	Reclamações de clientes	Demonstra a insatisfação dos clientes internos e externos na entrega de um serviço prestado e que não ocorreu dentro das expectativas, ou que não atendeu os requisitos pré-acordados.	Krakovics <i>et al.</i> (2008);

#	Atributos – Gestão de Transportes	Descrição	Referências
26	Controle da documentação de entrega	Refere-se à rápida disponibilização dos documentos comprobatórios das entregas realizadas.	Gunasekaran, Patel e Tirtiroglu (2001); Zeydan, Çolpan e Çobanoglu (2011)
27	Controle e entrega dos indicadores de desempenho	Refere-se à disponibilização espontânea, por parte dos PSLs, dos indicadores de desempenho da operação, a intervalos regulares e com informação precisa e confiável.	Lai (2004); Vaidyanathan (2005); Göl e Çatay (2007);
28	Reputação Geral	Refere-se ao reconhecimento, por parte do cliente, de que um PSL provê resultados confiáveis e consistentes ao longo do tempo. É reflexo do desempenho de excelência atingido no passado e que se mantém no presente.	Knemeyer e Murphy (2005); Liu e Wang (2009)

Fonte: Elaborado pela autora

4.4 MÉTODO DE ANÁLISE MULTICRITERIAL DE DADOS

Os processos tradicionais de tomada de decisão, baseados na intuição e na experiência dos avaliadores, podem levar a erros na determinação da melhor solução ou da solução ótima quando há diversas opções possíveis. Assim, para Rafaeli (2009), é necessário que as organizações desenvolvam um modo de identificar quais as opções capazes de melhor servir ao interesse organizacional. Segundo o autor, é importante estabelecer um compromisso entre os envolvidos no processo decisório a fim de que os objetivos organizacionais sejam cumpridos.

Liedtka (2005) postula que, na avaliação de desempenho, a falta de um sistema de suporte à decisão torna a tarefa de julgamento um processo extremamente difícil, podendo levar o decisor a tomar ações “sub-ótimas” para reduzir sua responsabilidade cognitiva. A avaliação de PSLs, no contexto das organizações, é uma tarefa complexa devido à grande quantidade de fatores qualitativos e quantitativos que influenciam o processo de tomada de decisão. Pode, por isso, ser analisada através dos métodos de MCDM ou, *Multiple Criteria Decision Making* (PERÇIN, 2009; BÜYÜKÖZKAN; FEYZIOGLU; ERSOY, 2009).

A formalização do pensamento multicriterial, segundo Rafaeli (2009) permite facilitar o processo de tomada de decisão. Ainda assim, segundo Bernroider e Stix (2007), apesar da análise de decisão ser reconhecida como importante ferramenta de avaliação para decisões relevantes, o uso de metodologias para tanto não é muito difundido nas corporações. Para Saaty (1994), devido ao fato dos problemas complexos, geralmente, serem constituídos pela relação entre muitos fatores, o pensamento lógico tradicional pode conduzir a sequências de ideias emaranhadas, cujas interconexões não são prontamente discerníveis. Figuera, Greco e Ehrgott (2005) complementam esta ideia, ao afirmarem que o processo de tomada de decisão se tornou uma ciência matemática, formalizando o pensamento e torna as decisões mais transparentes em todos os aspectos.

O apoio multicriterial à decisão, segundo Gomes (2007), não pretende encontrar uma solução ótima para um problema como acontece na pesquisa operacional tradicional. Pretende sim, encontrar uma solução satisfatória de compromisso, na qual deve prevalecer o consenso entre as partes envolvidas. Para Saaty (1994), a análise multicriterial torna mais clara as vantagens e as desvantagens de cada alternativa possível. Porém, para a tomada de uma decisão adequadamente acertada é fundamental que se disponha de diversos tipos de dados técnicos, informações e conhecimentos relativos a detalhes sobre o problema, pessoas ou

atores envolvidos, objetivos, políticas e influências que afetam os resultados, e também, dados referentes a horizontes de tempo, cenários e restrições.

Gomes (2007) reitera que a abordagem multicriterial, quando aplicada a um cenário/processo decisório complexo, traz várias vantagens: (i) a construção de uma base para o diálogo entre os diferentes agentes de decisão; (ii) a possibilidade concreta de trabalhar com subjetividades, incerteza e imprecisões sempre presentes num processo dessa natureza e (iii) a visualização de cada solução potencial satisfatória como compromisso entre os diferentes pontos de vista em conflito.

A grande maioria dos problemas de interesse prático nas organizações requer uma análise simultânea dos diversos atributos que compõem as alternativas possíveis. Os métodos mais utilizados para avaliação de alternativas podem ser, em geral, classificados em alguma das seguintes categorias (RABBANI; SORKHAB; VAZIFEH, 2005):

- a) Exame não-estruturado;
- b) Pontuação (por escores);
- c) Programação Matemática (incluindo as programações inteira, linear, não-linear, pro objetivos e dinâmica);
- d) Modelos econômicos (como taxa interna de retorno – TIR, valor presente líquido – VPL, retorno sobre investimento – ROI, etc.);
- e) Análise de decisão, incluindo os métodos de árvores de decisão, análise de risco
- f) MAUT (*Multi-Attribute Utility Theory*), AHP (*Analytic Hierarchy Process*);
- g) Métodos interativos, como Delphi, Q-sort, BDA (*Behavioral Decision Aids*), DHM (*Decentralized Hierarchical Modeling*);
- h) Inteligência artificial, incluindo conjuntos *Fuzzy*.

Assim, as técnicas de análise multicriterial, enquanto tais, permitem tratar o processo decisório de forma mais transparente, aumentando sua credibilidade através da recomendação de ações em sintonia com as preferências expressas pelos múltiplos agentes de decisão (GOMES, 2007).

É ainda Gomes (2007) quem afirma que os métodos multicriteriais podem ser utilizados antes (análise de decisão *ex ante*) ou depois (análise de decisão *ex post*) de uma implementação, uma vez que, em alguns casos, pode ser necessário avaliar até que ponto uma decisão tomada atendeu, ou não, aos seus objetivos. Esta observação é particularmente relevante para o objeto de estudo do presente trabalho, porque se pretende avaliar a prestação de serviço realizada por PSLs já selecionados anteriormente. A literatura confirma o exposto

acima nos diversos estudos publicados tanto na área de seleção de fornecedores (*ex ante*) quanto na avaliação de seu desempenho (*ex post*).

4.4.1 Técnicas de Análise Multicriterial

Para Gomes (2007), apesar da grande diversidade de métodos multicriteriais para a solução de problemas, é fundamental que o método seja adequado a cada problema pelo analista, levando em consideração os seguintes aspectos:

- a) A natureza do problema a ser resolvido: seleção, ordenação, classificação e descrição;
- b) As possíveis formas de levantamento e de compilação de dados;
- c) A estrutura dos relacionamentos entre os objetivos do problema;
- d) O tipo de comunicação que se espera entre o analista e o tomador de decisão, principalmente, durante as etapas de análise de decisão.

Diversas foram as técnicas desenvolvidas para realizar análises complexas, ao longo dos anos, conforme indica a literatura respectiva. No campo da seleção e avaliação de fornecedores, em especial, os PSLs, são vários os estudos publicados ao longo da última década. Estes trazem uma grande variedade de técnicas desenhadas e desenvolvidas para a solução da problemática da seleção e avaliação de PSLs: AHP, ANP (*Analytic Network Process*), DEA (*Data Envelopment Analysis*), TOPSIS (*Technique For Order preference by Similarity to Ideal Solution*), *Fuzzy Logic*, PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*), ISM (*Interpretative Structural Modeling*), MICMAC e FMICMAC (*Cross-Impact Matrix Multiplication Applied to Classification e Fuzzy Cross-Impact Matrix Multiplication Applied to Classification*, respectivamente), e CBR (*Case Based Reasoning*), PCA – *Principal Component Analysis*).

A Tabela 2 resume os resultados mais relevantes encontrados na literatura delimitada à esse período e relacionados com a seleção e avaliação de fornecedores, dentre eles, os PSLs. Percebe-se, então, que as técnicas mais utilizadas para a solução da problemática da seleção e avaliação de fornecedores são: DEA, *Fuzzy*, AHP, ANP e a combinação entre duas destas técnicas.

Tabela 2 – Técnicas de Análise Multicriterial na Seleção e Avaliação de Fornecedores

Técnica Utilizada	Campo de Pesquisa	Referência
DEA	Avaliação de desempenho; avaliação de PSLs; <i>sourcing</i> estratégico	Min e Joo (2006); Borenstein, Becker e Prado (2004); Talluri e Narasimhan (2004);
Fuzzy	Seleção de PSL; seleção de fornecedores	Liu e Wang (2009); Kumar, Vrat e Shankar (2006);
AHP	Seleção e Avaliação de PSL; seleção de máquinas; seleção de fornecedores;	Fu <i>et al.</i> (2010); Velho (2010); Göl e Çatay (2007); Lin, Wen e Ting (2007); So <i>et al.</i> (2006); Tam e Tummala (2001);
ANP	Seleção de PSL; modelagem de métricas logísticas;	Cheng e Lee (2010), Jharkharia e Shankar (2007); Yüksel e Dagdeviren (2007); Agarwal, Shankar e Tiwari, (2006);
AHP / ANP	Avaliação de sistema de manufatura; seleção de máquinas	Yang, Chuang e Huang (2009); Yurdakul (2004);
AHP / DEA	Seleção de PSL	Zhang, Li e Liu (2006);
Fuzzy / ANP	Avaliação estratégica	Yüksel e Dagdeviren (2010);

Fonte: Elaborado pela autora

Conforme a literatura analisada, problemas relacionados à seleção e avaliação de fornecedores, em especial dos PSLs, podem ser considerados problemas complexos e de difícil análise, requerendo técnicas sofisticadas para identificar a melhor solução global. Faz-se necessária então, uma breve análise dos modelos apresentados para melhor entendê-los, e assim, selecionar aquele que possua maior aderência ao objeto deste estudo.

Charnes, Cooper e Rhodes (1978) propuseram um algoritmo baseado em programação linear, utilizando o conceito de eficiência e justificando a necessidade de utilizar uma medida relativa ao invés de absoluta. O método DEA (*Data Envelopment Analysis* ou, em português, Análise Envoltória de Dados) tem por objetivo medir a eficiência da utilização de recursos. A eficiência Pareto-Koopmans é considerado, conforme Arêas (2005), o elemento-base sobre o qual estão alicerçados os conceitos do DEA. No conceito de economia do bem-estar, foi definido um vetor cujos componentes eram as utilidades dos consumidores, e ainda, que a eficiência do bem-estar poderia ser alcançada somente quando não fosse possível aumentar algum componente do vetor de utilidades sem que se reduzisse qualquer dos outros componentes. Esta ideia foi utilizada no ambiente produtivo, em que um vetor de *outputs* estaria limitado à disponibilidade de *inputs* – no caso, os insumos (ARÊAS, 2005).

Conforme ressaltado por Rafaeli (2009), a literatura considera o DEA uma medida de eficiência, voltada à capacidade de produzir o máximo de resultados a partir do mínimo de

insumos, um conceito comumente empregado como produtividade. O resultado da aplicação do DEA é, conforme Adler, Friedman e Stern (2002), a determinação de planos que definem uma superfície envoltória ou fronteira de Pareto. A figura 3 ilustra o exposto num caso simplificado com dois *outputs* e um *input*. As unidades que estão sobre a superfície, representados pelos pontos A, B, C e D são julgadas eficientes, enquanto aquelas situadas fora da superfície são julgadas ineficientes. A eficiência de uma unidade ineficiente, como no ponto E, é dada pela razão entre o ponto e a origem e a projeção do ponto na fronteira eficiente e a origem ou, OE / OE' (RAFAELI, 2009).

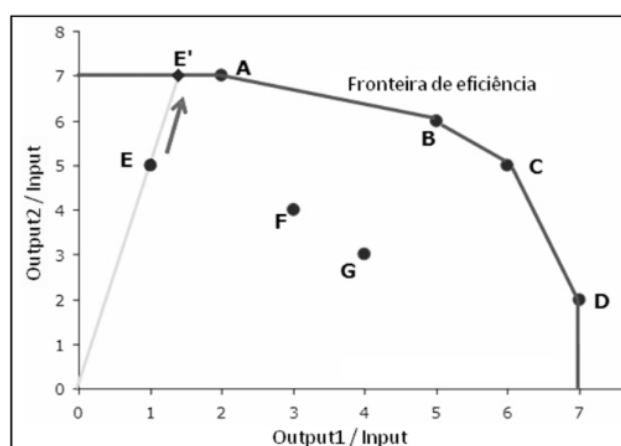


Figura 3 – Exemplo da utilização do método DEA
Fonte: Rafaeli (2009)

Entretanto, Banker, Charnes e Cooper (1984) apontam que o número total de *inputs* e *outputs* deve ser sempre menor do que a terça parte do número total de *Decision Making Units* (DMUs), ressaltando que este pode não ser o melhor método para solucionar problemas em que haja poucas DMUs e muitos *inputs* e *outputs*.

Min e Joo (2006) utilizaram o método DEA para a avaliação operacional de 13 PSLs, considerando sete aspectos operacionais na avaliação. Borenstein, Becker e Prado (2004) utilizaram o DEA para avaliar 113 lojas da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT) do Rio Grande do Sul, divididas em três grupos, de forma que os *inputs* e *outputs* fossem homogeneizados de acordo com as características de cada grupo. Os resultados apontaram que 44% das lojas foram consideradas eficientes. Talluri e Narasimhan (2004) utilizaram uma combinação de modelos de DEA para a seleção estratégica de novos fornecedores. Os autores consideraram capacidades estratégicas e medidas de desempenho na avaliação de 23 fornecedores, que foram divididos em grupos em função dos resultados. Assim, encontraram 7 melhores fornecedores; 14, num segundo grupo, considerados fornecedores potenciais e 2 fornecedores considerados inaptos a fornecer.

Para Laudon e Laudon (2000), a *Fuzzy Logic* (lógica difusa) permite a representação e inferência de conhecimentos imprecisos e incompletos ou que possuam dados ambíguos. Oz (1998) postula que as pessoas tendem a pensar em termos relativos e não absolutos. Portanto, a adoção da *Fuzzy Logic* permite às aplicações computacionais a resolução de problemas de uma forma mais parecida com os humanos. As decisões de um sistema não se limitam a respostas categóricas, tipo: “sim” ou “não”. Também, trazem respostas abstratas, como “um pouco mais”, “talvez sim” e outras tantas variáveis que representem as decisões humanas.

Liu e Wang (2009) utilizaram uma combinação de três técnicas *Fuzzy* para a seleção de PSLs, aplicando o modelo a uma indústria. Os autores ressaltam que a utilização dessa técnica se justificou em função dos especialistas da empresa, que, apesar de experientes e com conhecimento sobre o assunto, não conseguiam responder, objetivamente, todas as questões. Kumar, Vrat e Shankar (2006) utilizaram a mesma lógica na seleção de fornecedores, em um caso aplicado numa indústria do setor automotivo, em que os gestores desejavam melhorar a eficiência do processo de compras, reconsiderando as estratégias de fornecimento. O uso da técnica *Fuzzy Logic* se justificou, segundo os autores, uma vez que vários parâmetros foram considerados vagos ou imprecisos.

O AHP foi, segundo Gomes (2007), um dos primeiros métodos desenvolvidos para solucionar problemas de tomada de decisão na presença de múltiplos critérios, sejam eles qualitativos ou quantitativos. Foi desenvolvido por Thomas Saaty, no final de década de 70. Zhang, Zhang e Zhou (2007) comentam que o AHP foi desenvolvido para solucionar problemas complexos, permitindo que os decisores especifiquem suas preferências, usando uma escala simples, de 1 a 9, além de poder ser muito útil, ajudando um indivíduo ou um grupo a tomar uma decisão objetiva.

O método, segundo Saaty (1991), fundamenta-se na estruturação de uma hierarquia e na comparação em pares de cada um dos seus fatores (atributos, critérios e alternativas), utilizando-se uma escala que indica quão forte é um fator em relação a outro. Para o autor, uma hierarquia é um modelo que tenta ser fiel a uma situação da vida real, uma vez que representa a análise dos elementos mais importantes da situação e de suas relações. Assim, conforme comentam Gomes, Araya e Carignano (2004), é possível identificar com que peso os fatores do nível mais baixo na hierarquia influenciam o seu fator máximo, ou seja, o objetivo geral. O AHP é uma das abordagens mais amplamente utilizadas para lidar com problemas MCDM, em especial, no que se refere a problemas de seleção de fornecedores (JAHRKHARIA; SHANKAR, 2007; LI; CHENG, 2007).

Fu *et al.* (2010) utilizaram o AHP para desenvolver um modelo de apoio à decisão em uma plataforma logística do sistema público chinês. Através da utilização da técnica, os autores determinaram os pesos de três atributos e oito critérios, que passaram a fazer parte da plataforma logística para a avaliação de PSLs por outros usuários. Velho (2010) considerou a seleção de PSLs sob a ótica de Gestão de Projetos juntamente com o método AHP. A autora aplicou o método numa empresa multinacional do segmento automotivo no Brasil e, através de uma hierarquia de quatro níveis, indicou o PSL mais adequado entre as cinco alternativas avaliadas. Göç e Çatay (2007) também entendem que o processo de seleção de PSLs envolve múltiplos critérios e múltiplas alternativas e optaram pelo método AHP para suportar esse processo numa indústria na Turquia. Através de cinco critérios e vinte e nove atributos, os autores conseguiram aplicar no processo de tomada de decisão tanto aspectos racionais quanto aspectos intuitivos, a fim de encontrar o PSL que melhor se encaixava nas expectativas da empresa analisada. Lin, Wen e Ting (2007) utilizaram o AHP para estabelecer a prioridade entre quatro critérios e quinze atributos para a terceirização logística. Foram questionadas vinte e oito empresas em Taiwan, que selecionaram aspectos estratégicos como auxiliar no crescimento da empresa, melhorar o desempenho e reduzir os riscos logísticos. So *et al.* (2006) utilizaram a técnica AHP e a escala SERVQUAL para a avaliação de quatro PSLs na Coreia. Tam e Tummala (2001) descrevem o AHP como uma técnica muito útil para a seleção de fornecedores quando há objetivos diferentes e, até mesmo, conflitantes no grupo decisor. Ao utilizar o AHP para a seleção de fornecedores de serviço de telecomunicação em Hong Kong, através de cinco critérios e vinte e seis atributos, os autores concluíram que o AHP permitiu um processo de decisão sistemático e que o tempo de seleção do fornecedor foi reduzido.

O AHP é, segundo Saaty (2004), um tipo especial do ANP. O ANP apresenta-se de forma mais genérica, incorporando *feedback* e relações interdependentes entre os atributos de decisão e as alternativas. Enquanto o AHP é uma estrutura do tipo *top-down*, no ANP os critérios, atributos e alternativas são tratados como nós de uma rede. Enquanto houver uma relação entre esses nós, eles devem ser comparados entre si. O resultado é que o *ranking* das alternativas não apenas *depende* do peso dos critérios/atributos, mas também, pode *influenciar* o peso dos critérios/atributos. Assim como no método AHP, o método ANP utiliza a matriz para representação da rede e comparação dos nós, chamada *Supermatrix*.

Cheng e Lee (2010) utilizaram o ANP para selecionar o mais apropriado entre dois PSLs para a logística reversa no setor de TFT-LCD (*Thin-film transistor liquid-crystal display*) em Taiwan. Numa estrutura de quatro níveis, os autores encontraram relações de

interdependência entre os critérios, por isso, optaram pelo ANP. Jharkharia e Shankar (2007) adotaram o ANP para a seleção de PSLs, entre três alternativas possíveis. Os autores utilizaram uma estrutura com cinco níveis, cujos atributos e critérios foram chamados de determinantes, dimensões e habilitadores. Os habilitadores, segundo os autores, não apenas suportam as suas respectivas dimensões como possuem interdependências entre si, o que justificou a utilização do método ANP. Yüksel e Dagdeviren (2007) utilizaram o ANP para determinar a melhor estratégia para uma empresa têxtil na Turquia, dentre as seguintes alternativas: trabalhar com fornecedores fortes, realizar *joint investments* com fornecedores europeus, investir na formação de blocos entre países ou subcontratar. Os autores aplicaram a matriz SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*; em português, Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças), partindo do pressuposto que há interdependência entre estes quatro fatores. Agarwal, Shankar e Tiwari, (2006) propuseram o ANP para a modelagem de métricas em uma cadeia de suprimentos, explorando a relação entre tempo de entrega, custo, qualidade e nível de serviço para a determinação da melhor estratégia de suprimentos (as alternativas do modelo): *lean*, ágil ou uma combinação destes dois, o que chamaram de “*leagile*”. Usaram uma estrutura de cinco níveis e, assim como os demais autores, justificaram o uso da técnica pela interdependência entre os atributos e critérios.

Yang, Chuang e Huang (2009) combinaram as técnicas AHP e ANP num modelo para avaliação de sistema de manufatura. Os autores utilizaram o ANP para as relações entre o primeiro e segundo nível da hierarquia do seu modelo, enquanto o AHP, foi utilizado para as relações entre o segundo e o terceiro nível, observando a existência ou não da estrutura de rede entre esses critérios. Já Yurdakul (2004) adotou o AHP para estabelecer a hierarquia e para calcular os pesos dos componentes independentes e o ANP quando foi necessário analisar as interdependências existentes no modelo.

Zhang, Li e Liu (2006) combinaram as técnicas AHP e DEA sob o argumento de que, enquanto o AHP pode ser muito útil para encontrar resultados a partir da subjetividade do decisor ou do grupo decisor, a técnica DEA pode ser utilizada a partir de dados quantitativos e mais objetivos. A combinação das duas técnicas, segundo os autores, propiciou precisão ao modelo. Entretanto, verifica-se que a base de todo o modelo é o AHP, enquanto o DEA foi utilizado apenas na fase de comparação pareada dos critérios estabelecidos. Os autores ressaltam ainda que o esforço computacional é grande para um número maior de alternativas, justificando o uso da técnica para a avaliação de apenas quatro fornecedores.

Yüksel e Dagdeviren (2010) propuseram um modelo combinando as técnicas *Fuzzy* e ANP. A estrutura do modelo seguiu a técnica ANP (estruturação hierárquica, cálculo dos

pesos através de comparações pareadas e cálculo do *score* global), porém, com uma escala *fuzzy* ao invés da escala de um a nove pontos proposta por Saaty, dadas as características do problema estudado pelos autores.

4.4.2 Justificativa para a Escolha da Técnica de Análise Multicriterial

Com base nas conclusões obtidas, após examinadas diferentes técnicas de análise multicriterial, os resultados a que chegaram os diversos autores pesquisados e, avaliando a aplicabilidade de cada um deles ao problema que representa o objeto de estudo deste trabalho, a pesquisadora optou pela utilização da técnica AHP, por ser a que apresenta a melhor adequação aos seus propósitos. Em suma, porque:

- a) É uma técnica de análise multicriterial amplamente utilizada por pesquisadores e estudiosos na seleção e avaliação de fornecedores, particularmente, no tocante à seleção e avaliação de PSLs. A quantidade de aplicações práticas também é alta (GUGLIELMETTI; MARINS; SALOMON, 2003).
- b) Em comparação à técnica ANP, prefere-se a técnica AHP uma vez que não há interdependência entre os fatores para o caso estudado. Nota-se que os trabalhos publicados que utilizam a técnica ANP têm caráter mais estratégico, como no caso de seleção de fornecedores e modelagem de métricas logísticas (CHENG; LEE, 2010; JHARKHARIA E SHANKAR; 2007; YÜKSEL E DAGDEVIREN; 2007; AGARWAL; SHANKAR; TIWARI, 2006). O intuito deste trabalho é fazer uma análise *ex post* de aspectos operacionais e a técnica AHP mostra-se adequada para este fim.
- c) Quanto à técnica DEA, há a necessidade de uma relação entre *inputs* e *outputs* para estabelecer a medida de eficiência (produzir o máximo de resultados a partir do mínimo de insumos), o que não é o objetivo deste estudo. Como todos os PSLs contratados para realizar as atividades aceitam as premissas oferecidas pela empresa onde a técnica será aplicada, não é interesse analisar a relação entre *inputs* e *outputs* em sua avaliação, mesmo porque, essa relação nem sempre ocorre de forma equilibrada entre os PSLs contratados. Além disso, o número de PSLs analisados neste estudo é pequeno (são 5 PSLs) e a aplicação da técnica DEA pode não ser a mais adequada, conforme exposto por Banker, Charnes e Cooper (1984).

- d) Uma vez que vários dados utilizados para a avaliação dos PSLs no presente trabalho são dados concretos, extraídos a partir de uma análise histórica de desempenho, a lógica *Fuzzy* não se mostra a mais adequada.
- e) Analisando a utilização da combinação entre as técnicas AHP, ANP e *Fuzzy* (YANG; CHUANG e HUANG, 2009; YURDAKUL, 2004; ZHANG, LI e LIU, 2006; YÜKSEL E DAGDEVIREN, 2010) fica clara a existência de características do problema que justificam a utilização de duas técnicas em conjunto, como interdependências e subjetividade, o que não ocorre no presente estudo, conforme explicitado acima.
- f) Adicionalmente, em relação à combinação do AHP com a técnica DEA, ressalta-se a maior complexidade do modelo exposto pelos autores e o maior esforço computacional. Recordando Dornier *et al.* (2000), a simplicidade do modelo deve ser observada, uma vez que sua aplicação será a nível organizacional e trazer complexidade ao modelo, sem necessidade, pode gerar resistência ao seu uso.

Além disso, conforme Zhang *et al.* (2005), o AHP traz resultados objetivos e precisos, satisfatórios à opinião subjetiva do decisor ou do time decisor. Guglielmetti, Marins e Salomon (2003) mencionam como características e vantagens do AHP: (i) não há necessidade de processar os dados antes que estes possam ser usados; (ii) permite a utilização em grupo; (iii) a estruturação do problema é simples; (iv) proporciona transparência no processamento e nos resultados; e (v) proporciona um *ranking* completo de alternativas e soluções refinadas. Yurdakul (2004) classifica o AHP como uma das abordagens que melhor satisfaz a necessidade de desenvolver um consenso e reduzir a dependência direta da intuição nos processos decisórios, por ser simples, fácil de usar e capaz de estabelecer um estrutura hierárquica de decisão através da combinação de diversos tipos de critério.

Colin (2007) salienta ainda que o AHP deve ser entendido mais como um facilitador do processo de estruturação do pensamento que um algoritmo que resolve problemas. Dois de seus principais benefícios são a imposição de disciplina e a consistência no processo de pensamento, ao questionar os elementos do problema que, eventualmente, podem ser esquecidos em processos de tomada de decisão.

Como pontos negativos, os autores citam: (i) grande quantidade de julgamentos em problemas com muitos critérios e alternativas e (ii) impossibilidade de criar escalas de julgamento de acordo com o contexto. Gomes (2007) critica o AHP, afirmando que: (i) novas alternativas podem reverter a ordenação final das alternativas existentes; (ii) há inconsistências impostas pela escala de 1 a 9. Por exemplo, quando se considera A cinco

vezes mais importante que B e B cinco vezes mais importante que C, para ser consistente, A deveria ser 25 vezes mais importante que C, o que não é possível uma vez que a leitura da escala só permite variações entre 1 e 9. Wang e Elhag (2006) publicaram um trabalho investigando a causa da reversão da ordenação e propuseram uma forma de evitar esse problema, citando diversos trabalhos científicos publicados sobre o mesmo tema. Bana e Costa e Vansnick (2008) também mencionam o problema nas escalas, a partir da matriz positiva recíproca, preenchida após os questionamentos feitos ao decisor. O problema implica na quantificação das prioridades e não na ordem em que as alternativas são priorizadas. Segundo os autores, o coeficiente de inconsistência, proposto por Saaty, não é capaz de detectar tão situação.

Ainda assim, Gomes (2007) afirma ser inegável o valor do AHP como ferramenta para a construção de um modelo requisito básico para um problema decisório, por meio de uma estrutura hierárquica de critérios e atributos. Observam Guglielmetti, Marins e Salomon (2003) que há elevado número de trabalhos científicos publicados, bem como, inúmeras aplicações práticas para o método. Assim, se entende ser perfeitamente justificável o uso do AHP como heurística, desde que se considere suas potenciais limitações.

4.5 O MÉTODO AHP

No início da década de 70, quando o professor Thomas Saaty começou a se questionar de que forma as pessoas comuns processavam a informação em suas mentes e de que modo expressavam a força de seus julgamentos na tentativa de tomar uma decisão, ele começou a considerar hierarquias e redes, comparações pareadas, escalas proporcionais, homogeneidade e consistência, prioridades, ordenamento. Assim foi estruturado o método AHP (SAATY, 1994).

Para Saaty (1991), uma das tarefas mais importantes do processo decisório é a escolha dos fatores que são importantes para aquela decisão. O AHP está fundamentado justamente no arranjo desses fatores que, uma vez selecionados, são organizados numa estrutura hierárquica descendente, em níveis sucessivos, desde o seu objetivo maior, passando por critérios, atributos e alternativas. A partir de então, esses fatores devem ser comparados através de uma escala que indica quão forte é a importância de um fator em relação a outro.

O AHP é um método para processar muitos itens, com graus diferentes de importância, indicando a preferência consolidada para cada alternativa presente na decisão. A atribuição de graus de importância por parte do tomador de decisão não é tarefa simples (SHANG; SUEYOSHI, 1995; ENTANI, 2001).

Uma vez que a hierarquia esteja completa, é necessário determinar a importância relativa dos elementos em cada nível. Os elementos de um mesmo nível hierárquico devem ser comparados entre si, aos pares, de acordo com sua influência em relação ao elemento posicionado no nível imediatamente superior. Tais julgamentos, porém, representam uma articulação dos *trade-offs* entre critérios e atributos conflitantes e possuem uma natureza extremamente subjetiva (SAATY, 1991).

Assim, Saaty (1991) sugere uma escala de 1 a 9 para quantificar a importância de um critério sobre outro com respeito a duas alternativas quaisquer, observando que, apesar das diferenças entre os estímulos seguirem uma escala geométrica, a percepção destes pelo indivíduo obedece a uma escala linear. Além disso, há ainda o limite psicológico, segundo o qual o ser humano pode julgar corretamente no máximo 7 +/- 2 pontos, isto é, nove pontos para distinguir estas diferenças (GOMES, ARAYA e CARIGNANO, 2004). A denominada escala fundamental por Saaty (1991), é apresentada na tabela 3.

Tabela 3 - Escala Fundamental do Método AHP

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para os objetivos.
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições
Recíprocos dos valores acima de zero	Se a atividade <i>i</i> recebe uma das designações diferentes acima de zero, quando comparada com a	Uma designação razoável

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
	atividade j , então j tem o valor recíproco quando comparada com i	
Racionais	Razões resultantes da escala	Se a consistência tiver de ser forçada para obter valores numéricos n , para completar a matriz

Fonte: Saaty (1990).

So *et al.* (2006) representam a escala fundamental proposta por Saaty (1991), utilizando conceitos qualitativos, conforme figura 4.

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extremamente	Muito Fortemente	Fortemente	Moderadamente	Igualmente	Moderadamente	Fortemente	Muito Fortemente	Extremamente

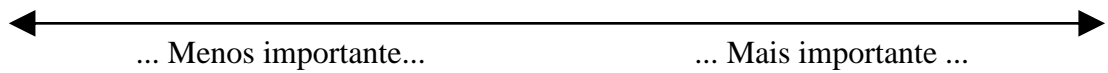


Figura 4 - Uma nova reformulação para a Escala Fundamental Proposta por Saaty
 Fonte: So *et al.* (2006)

Quando se comparam duas alternativas quaisquer $i, j \in A$, uma alternativa não pode ser julgada infinitamente melhor do que outra sob qualquer critério $c \in C$, isto é:

$$a_{ij} \neq \infty \text{ para todo } i, j \in A \quad (1)$$

A partir do estabelecimento das comparações pareadas conforme a hierarquia criada e utilizando a escala fundamental proposta por Saaty (1991), o resultado dessas comparações deve resultar em matriz quadrada, com igual número de linhas e colunas. Por convenção, a matriz é sempre preenchida comparando-se a característica que aparece na coluna à esquerda em relação à característica que aparece na linha superior.

Assim, dadas duas alternativas quaisquer, i e j pertencentes a um conjunto de alternativas A , a comparação dos pares a_{ij} dessas alternativas segundo um critério c pertencente a um conjunto de critérios C é recíproca. Este axioma aplica o conceito da reciprocidade, onde a comparação entre dois elementos é realizada apenas uma vez: se P pesa o dobro de Q , então Q pesará a metade de P , conforme exposto por (2).

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \text{ para todo } i, j \in A \quad (2)$$

Após o preenchimento de todas as comparações paritárias e suas recíprocas, tem-se a matriz quadrada com m linhas e n colunas $m \times n$. Associados a essa matriz quadrada estão os seus autovetores – que dão a ordem de prioridade do julgamento – e o autovalor – que dá a medida de consistência do julgamento (SAATY, 1991).

Para tanto, deve ser computado o vetor de prioridades da matriz, somando os componentes de cada coluna e dividindo cada componente por esta soma. Este processo é chamado de normalização. Após normalizar os resultados, deve-se dividir cada elemento da coluna pelo valor encontrado no somatório da respectiva coluna. A soma das linhas é um vetor coluna e a média de cada um dos elementos, baseada na dimensão das colunas, resulta no vetor de prioridades, mostrando o peso relativo entre os fatores comparados. O passo seguinte consiste no teste de consistência das respostas (autovalor), indicando que os dados estão logicamente relacionados. Para isso, Saaty (1991) propõe o seguinte procedimento:

- a) Multiplica-se a matriz das comparações pelo vetor de prioridades, obtendo um valor novo. Ao dividir a primeira componente deste vetor pela primeira componente do vetor de prioridades, a segunda componente do novo vetor pela segunda componente da solução estimada, e assim por diante, obteremos um outro vetor.
- b) Divide-se a soma dos componentes deste vetor pelo número de componentes, obtendo assim uma aproximação para um número λ_{max} (chamado autovalor máximo ou principal). Este número pode ser utilizado em estimativa de consistência como um reflexo da proporcionalidade das preferências. Quanto mais próximo λ_{max} for de n (número de atividades consideradas na matriz), mais consistente será o resultado.

O desvio de consistência é representado por (3), que passa a ser chamado de IC (índice de consistência).

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{(n - 1)} \quad (3)$$

O índice de consistência da matriz recíproca, baseada na escala de 1 a 9 e com recíprocas forçadas, é o índice randômico (IR). O IR médio para as matrizes de ordem 1 a 11 já foram calculados previamente, conforme Saaty (1991), por estudiosos que os calcularam,

usando amostra de tamanho 500, enquanto o IR médio para as matrizes de ordem 12 a 15 foram utilizadas amostras de tamanho 100. Estes valores são mostrados na tabela 4.

Tabela 4 - Tabela Padrão para cálculo do Índice Randômico

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Fonte: adaptado de Saaty (1991).

Calculando-se a razão de IC para a IR média, para matrizes de mesma ordem, obtêm-se a razão da consistência (RC), conforme equação (4). Uma razão de consistência de 0,10 ou menos é considerada aceitável.

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (4)$$

So *et al.* (2006) resumizam a metodologia em quatro etapas:

- 1) **Estruturar a hierarquia de decisão.** É a decomposição do problema em uma hierarquia de elementos inter-relacionados. O primeiro nível da hierarquia é o objetivo do problema enquanto o último nível representam as alternativas. Os níveis intermediários contém os critérios e atributos de avaliação.
- 2) **Construção do conjunto de matrizes de comparação pareada.** Uma vez que a hierarquia de decisão foi construída, comparações pareadas são feitas entre cada nível da hierarquia entre os elementos inter-relacionados. Essas comparações são então representadas por um conjunto de matrizes. Cada matriz é representada por $A = [a_{ij}]$, onde a_{ij} implica na importância relativa (ou preferência) de um elemento i sobre um elemento j . Cada entrada na matriz A é positiva ($a_{ij} > 0$), e recíproca ($a_{ij} = 1/a_{ji} \forall i, j = 1, 2, \dots, n$). Para preencher a matriz A , deve-se utilizar a escala fundamental de Saaty (1991).
- 3) **Cálculo do vetor de prioridades e da razão de consistência.** estes índices são calculados para cada uma das matrizes de comparação pareadas. O vetor de prioridades é representado por $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$, e é gerado através da normalização do autovetor da matriz A . A razão de consistência (RC) é calculada através da razão entre o IC (índice de consistência), e o IR (índice randômico). O IC é dado por $IC = \frac{\lambda_{max} - n}{(n-1)}$ e o IR é obtido a partir da tabela fornecida.

- 4) **Determinação do *score* geral para cada alternativa.** A partir dos dados obtidos no passo 3, deve-se sintetizar os vetores de prioridade para cada nível, a fim de produzir um *score* geral para cada alternativa. O *score* geral para a $i^{\text{ésima}}$ alternativa (S_i) é computada por: $S_i = \sum_{j=1}^n c_j w_{ij}$, onde c_j é o vetor de prioridades associado ao $j^{\text{ésimo}}$ elemento da hierarquia e w_{ij} é o vetor de prioridades derivado da comparação das alternativas em cada critério.

5 A MWM INTERNATIONAL MOTORES - MIM

Este capítulo tem por objetivo descrever a empresa escolhida, introduzindo as atividades logísticas que serviram de base para a aplicação do modelo de avaliação de PSLs.

A MWM International Motores (MIM) destaca-se como um dos principais fabricantes de motores *diesel* do mundo e é considerada líder em tecnologia e desenvolvimento desses motores na América Latina, com 30% de participação de mercado. Atuando nos segmentos veicular e agrícola e nas áreas industrial e marítima, fechou 2010 com produção de 144 mil motores, o melhor resultado em 57 anos de operações na América do Sul. Prevê produção de até 160 mil unidades para 2011 e investimentos de US\$ 85 milhões para aumento de capacidade, desenvolvimento tecnológico e novos equipamentos.

Com três unidades industriais instaladas no Mercosul, Santo Amaro (SP), Canoas (RS) e Jesús Maria (Argentina), conta hoje com 3.600 colaboradores. Mantém um Centro de Criação e Desenvolvimento de Motores no Brasil, localizado na cidade de São Paulo, que responde pelas plataformas de motores desenvolvidos no país, utilizando ferramentas modernas de simulação no desenvolvimento virtual de motores. As três fábricas competem globalmente, com elevado nível de automação, modernos equipamentos e programas de gestão de qualidade e preservação ambiental que asseguraram as certificações ISO 9001, QS 9000, ISO/TS 16949, ISO 14001 e OHSAS 18001, além dos requisitos específicos de seus clientes. Hoje a empresa exporta para mais de 30 países entre América do Sul, América do Norte, América Central, Europa e Oceania. Além dos motores *diesel*, possui também extensa rede autorizada de peças e serviços com cobertura nacional e internacional.

Nesse cenário, para permanecer na liderança e com prestígio internacionais e em sua posição no mercado, enfrenta a necessidade de focar-se em dois pontos fundamentais: eficiência de suas operações e competitividade de seus processos logísticos – em especial, aqueles relacionados ao recebimento de suprimentos e à distribuição de produtos acabados e peças de reposição. Com alto grau de terceirização dos seus serviços logísticos nas áreas de transporte nacional e internacional, armazenagem e despacho aduaneiro, é mister possuir um sistema de avaliação de desempenho dos seus parceiros de negócio, pois estes precisam estar preparados, assim como a MIM, para os desafios que se desenharam para os próximos anos.

5.1 A ATIVIDADE LOGÍSTICA NA MIM

O setor de logística da MIM fica sob a diretoria de Manufatura e está sob a responsabilidade da gerência de Planejamento de Materiais e Logística, que responde pelas plantas de Canoas (RS) e São Paulo (SP). A missão da área é “manter o alinhamento entre estrutura/recursos e os objetivos estratégicos, alavancando habilidades e práticas de negócio para alcançar os objetivos e entregas dos projetos da área”. A logística é responsável pela definição das estratégias de transporte e suprimentos, pelo desenho da rede, pela decisão entre fazer ou comprar os serviços logísticos e pelo planejamento da distribuição.

Para a montagem da sua linha de motores e para o suprimento do mercado de peças de reposição, a MIM conta com mais de duzentos fornecedores de matérias primas no mercado nacional, Mercosul, América do Norte, Europa e Ásia. Os produtos acabados são destinados tanto ao mercado local quanto ao internacional, exportando para mais de 30 países. O mercado de peças de reposição conta, no Brasil, com uma rede de 210 distribuidores e 253 oficinas autorizadas.

No âmbito do transporte nacional, a rede é constituída principalmente pelo modal rodoviário, tanto para o transporte de componentes para as fábricas e logística reversa das embalagens retornáveis (*inbound*) quanto para o transporte de motores e peças de reposição para os clientes (*outbound*). O modal aéreo é utilizado como transporte expresso, alternativa para os casos em que o tempo de trânsito do modal rodoviário não atende às necessidades da empresa. Todo o processo de transporte da MIM é terceirizado e conta, hoje, com 23 transportadores homologados, prestando serviço regularmente às plantas de Canoas e São Paulo. O processo de seleção e homologação dos PSLs acontece através do lançamento de *bidding* no mercado, quando as opções de empresas disponíveis para atender determinado serviço são avaliadas em relação a preço, estrutura de atendimento e outros critérios definidos pela MIM, de acordo com o tipo fluxo e mercado de atuação que se pretende avaliar. Este processo ocorre regularmente, em geral, a cada dois ou três anos, ou ainda, de acordo com a necessidade. Por exemplo, quando um prestador de serviço não está atendendo a contento e é preciso substituí-lo.

O fluxo de *inbound* é realizado por 17 PSLs homologados. Alguns destes representam grandes contratos dentro do setor de logística da MIM e, em sua maioria, atuam através de transportes dedicados ou carga fechada, onde os veículos não compartilham cargas de outros

clientes, isto é, o transporte é exclusivo para um embarcador. Conforme explicitado na seção 2.4, este não é o foco do presente trabalho.

O fluxo de *outbound* para motores e peças de reposição é realizado através do modal rodoviário e aéreo, totalizando seis PSLs:

- a) Quatro deles atuam no modal rodoviário de carga fracionada (modelo que reúne em um caminhão produtos de diversas empresas) exclusivamente, para o mercado de peças de reposição;
- b) Um atende, exclusivamente, o mercado de motores;
- c) Um atua no modal aéreo, atendendo ambos os negócios.

O mercado de reposição de peças, foco do presente estudo, conta com cinco PSLs e é responsável por mais de quatro mil entregas mensais em todo o território nacional, correspondendo a 33,2% de toda a conta de fretes nacionais da empresa. É importante citar que, dentre os quatro PSLs do mercado de peças de reposição no modal rodoviário, cada um foi contratado para atender regiões específicas do país: um atende a região Sul, outro, a região Sudeste, um terceiro é encarregado de atender a região Nordeste e o quarto atende as regiões Norte e Centro-Oeste. O quinto PSL atende todo o território nacional no modal aéreo.

Ainda que não concorram diretamente entre si no atual momento por terem sido contratadas para atender regiões ou modais específicos, essas empresas possuem a capacidade de ampliar os seus negócios com a MIM, uma vez que algumas possuem, dentro do seu escopo de operação, *expertise* e estrutura necessárias para atender as regiões de seus concorrentes.

Além disso, bimestralmente, a MIM promove um *workshop*, quando são apresentados aos PSLs, executivos, especialistas e demais envolvidos com o mercado de reposição de peças, os resultados de desempenho nas entregas dos cinco PSLs. No *workshop* também são discutidos problemas encontrados, dados sobre previsão de vendas da MIM e outros pontos considerados importantes pelos participantes. Esse é um momento de grande visibilidade para os PSLs mostrarem os seus resultados perante um público importante na MIM.

Assim, a estruturação de um modelo de avaliação de desempenho de prestadores de serviços logísticos surge, conforme exposto por Christopher (1997), como uma forma de *benchmarking* competitivo entre os participantes, em que o cliente (neste caso, a MIM) é a referência básica para o processo de medição. Seguindo este conceito, o que está sendo comparado são os processos de transporte de produtos para o mercado de reposição de peças entre os cinco PSLs, para os quais todos se declararam capacitados e aptos a operarem em sua área de atuação. O *ranking* obtido como resultado desse processo de avaliação mostra o

“melhor da classe”, não para determinada região ou modal, mas para o processo de transporte de produtos para o mercado de reposição de peças da MIM. Esse reconhecimento por parte de uma importante empresa do segmento automotivo é, sem dúvida, uma conquista que pode auxiliar em negócios futuros com outros clientes do PSL reconhecido, bem como, aumentar a sua visibilidade dentro da própria MIM.

6 PROPOSTA DO MODELO PARA AVALIAÇÃO DE PSLs

Este capítulo apresenta o novo modelo para avaliação dos PSLs de transporte nacional que atuam no fluxo de *outbound*, atendendo o mercado de reposição de peças da MIM, bem como, descreve as etapas de sua construção. Conforme explicitado no capítulo 3 desta dissertação, as etapas metodológicas seguiram os processos da pesquisa operacional (figura 1).

Com o objetivo de proporcionar melhoria no sistema de avaliação de desempenho dos PSLs, surgiu a proposta de estruturação de um modelo de avaliação de desempenho de prestadores de serviços logísticos, a fim de suportar o processo de tomada de decisão na terceirização logística. Uma vez escolhido e delimitado o campo de pesquisa, a etapa inicial consistiu na criação de um *framework* conceitual com os principais atributos propostos pela literatura. A seguir, definiu-se o método de análise multicriterial para o modelo, o AHP, conforme descrito na seção 4.2.2. A escolha dos critérios e atributos para avaliação é abordada na próxima seção.

6.1 ESCOLHA DOS ATRIBUTOS PARA A AVALIAÇÃO DE PSLs

A partir da pesquisa bibliográfica realizada, juntamente com os executivos e especialistas da empresa MIM, foram selecionados os atributos relevantes para o cenário em estudo, dentre os vinte e oito atributos já utilizados por outros pesquisadores, conforme exposto na seção 4.1.2. A escolha eliminou redundâncias entre os atributos apontados e selecionou aqueles que, no entendimento da pesquisadora, dos executivos e dos especialistas, mostraram-se relevantes para a avaliação dos PSLs daquela organização.

O atributo número 1, relacionado com o custo do serviço, foi descartado, uma vez que o processo de precificação ocorre numa etapa anterior ao da execução do serviço, na seleção e homologação dos prestadores (processo de *bidding*). Assim, entende-se que o custo resultante do fornecimento do serviço pode ser estimado antes mesmo do serviço acontecer e quaisquer desvios nas cobranças do PSL não são aceitos pela MIM. Além disso, conforme exposto na seção 5.1, os cinco PSLs não concorrem diretamente entre si neste quesito, pois cada um

transporta para uma região específica do país ou atua num modal específico. Não é possível, portanto, compará-los entre si no critério custo.

Seguindo a mesma lógica, foi descartado o atributo 2 (capacidade de atendimento) uma vez que o PSL somente é homologado como prestador oficial da empresa, se na etapa de seleção comprovar que possui a infraestrutura necessária para atender a demanda.

O atributo 3 (rapidez de entrega), por também se referir à capacidade e não, à execução propriamente dita, também foi descartado pela equipe de análise.

O atributo 4 (OTD – *on time delivery*) foi considerado pela equipe um dos principais atributos capazes de refletir a qualidade do serviço prestado pelo PSL. A MIM e os seus PSLs têm estabelecidos, em contrato, os prazos de entrega para cada um dos serviços de transporte realizados, dentro de um índice de desvio aceitável de 5%. Isto significa que 95% das entregas realizadas devem estar dentro dos prazos previamente acordados entre as partes e podem ser medidos em dias ou horas, dependendo do modal utilizado.

O atributo 5 (qualidade da mercadoria entregue) também foi considerado importante pela equipe, uma vez que mede a integridade do produto entregue pelo transportador, sem danos ou avarias. Não há índice aceitável para avarias, sendo zero o número esperado de ocorrências.

O atributo 6 (OTIF – *on time in full*), foi considerado redundante em relação aos atributos 4 e 5, sendo descartado. O atributo 7, relativo ao acompanhamento da entrega, foi mantido, assim como o atributo 8, que representa a atitude do PSL em sanar os possíveis problemas que possam ocorrer ao longo da entrega. Este item, conforme destacado pelos especialistas da empresa, é importante, principalmente, devido às características dos modais de transporte utilizados pela MIM, sujeitos a acidentes de trânsito, quebras de veículo em razão das más condições das estradas e quedas de barreiras nas estradas, no caso do modal rodoviário, e cancelamento e atrasos de vôos no caso do modal aéreo.

O atributo 9 (capacidade e flexibilidade para atender requisitos diferenciados e específicos do cliente) foi descartado pelo mesmo motivo dos atributos 2 e 3. O atributo 10 (utilização da capacidade de carga de caminhões) também foi descartado, devido à característica de carga fracionada para o cenário em análise.

Os atributos 11 (acuracidade na documentação de transporte) e 12 (acuracidade na documentação de cobrança), por sugestão dos especialistas da MIM, foram reunidos em um único critério, capaz de mensurar a acuracidade da documentação, em geral, uma vez que qualquer erro na documentação, seja em relação às informações legais e obrigatórias, seja em relação à cobrança, faz com esta que seja devolvida ao transportador.

O atributo 13 (adequação cultural) foi mantido, assim como o critério 14 (facilidade de comunicação). O atributo 15 (reciprocidade) foi eliminado por ser considerado parte integrante do atributo 13. Os atributos 16 (confiabilidade e comprometimento) e 17 (melhoria contínua) são atributos que fazem parte da cultura organizacional da MIM e foram mantidos.

O atributo 18 (capacidade de recuperação e reparação de erros) foi considerado redundante em relação ao atributo 8, sendo descartado. Os atributos 19 (*customer service*), 20 (estrutura de TI) e 21 (gerenciamento de risco) fazem parte das exigências para a homologação do PSL em uma etapa anterior e também foram excluídos do modelo. O atributo 22 (qualidade do gerenciamento) foi considerado redundante. O atributo 23, relativo à flexibilidade frente a mudanças, foi mantido pela equipe e considerado bastante importante, dado o caráter dinâmico que as operações precisam ter para acompanhar as mudanças da organização a fim de atender as exigências do mercado no qual atua. Os executivos e analistas entenderam que o atributo 24 (capacidade de resposta a necessidades urgentes) estava profundamente relacionado ao atributo 23, ainda que este esteja relacionado a um contexto mais amplo, e por isso, também foi excluído.

O atributo 25 (reclamações de clientes internos e externos) está relacionado com problemas do PSL que causam insatisfação aos usuários diretos do serviço, sejam eles internos ou externos. Essas reclamações, importante citar, não estão relacionadas, no modelo proposto, com atrasos nas entregas ou danos no material entregue (problemas estes relacionados aos atributos 4 e 5), e sim, com reclamações de outras ordens, tais como: atrasos nas janelas de coleta na MIM, envio de veículos fora do padrão especificado, envio de equipe insuficiente para a coleta/entrega, descortesia por parte de funcionários do PSL, etc.

Os atributos 26 (controle da documentação de entrega) e 27 (controle e entrega dos indicadores de desempenho) foram considerados importantes e por isso, foram mantidos. O atributo 28 (reputação geral) foi excluído pela equipe por entender que é exatamente o que se espera medir, através de um método mais robusto e menos intuitivo, modelo proposto nesta dissertação.

Assim, a tabela 5 traz os atributos escolhidos pela equipe formada pela pesquisadora, executivos e especialistas da MIM. Foram selecionados 13 atributos dentre os 28 encontrados na revisão da literatura. Alguns atributos foram renomeados pela equipe, a fim de torná-los mais claros e concisos.

Tabela 5 – Atributos selecionados para a elaboração do modelo

#	Atributos – Gestão de Transportes	Descrição	Abreviação
1	<i>On time delivery</i> (OTD)	Consiste na capacidade do PSL disponibilizar o produto no prazo estabelecido com regularidade. Em geral, as empresas clientes pré-estabelecem, juntamente com os PSLs, os níveis de entrega em prazos aceitáveis conforme seu padrão de qualidade.	OTD
2	Qualidade da mercadoria entregue	Refere-se ao fato do PSL ter os cuidados necessários ou as condições de logística para que o produto seja disponibilizado ao destinatário sem danos.	QME
3	Informações precisas para o acompanhamento da entrega	Possibilita ao usuário do serviço, mediante algum sistema de informação, acompanhar o processo de entrega. A informação disponibilizada deve ser precisa e ter fluxo livre de comunicação.	IPA
4	Sistema de remediação de falhas e resolução de problemas	Consiste na capacidade e agilidade do PSL em sanar possíveis percalços que ocorram ao longo do processo de disponibilização do produto.	SRF
5	Acuracidade na documentação de entrega	Refere-se aos erros identificados na emissão da documentação de transporte em relação às informações legais e obrigatórias e cobrança (valor cobrado, prazo de pagamento, etc).	ADE
6	Adequação cultural	Consiste na capacidade do PSL transmitirem aos seus funcionários um sentimento genuíno de colaboração a fim de atingirem junto com o cliente os mesmos objetivos. A adequação cultural contribui para a criação de um senso de proximidade que é fundamental na relação entre o PSL e o cliente.	ADC
7	Facilidade de comunicação	Consiste na força da relação entre o PSL e o cliente, facilitada pela livre comunicação entre as partes, tanto formal quanto informal.	FCO
8	Confiabilidade e comprometimento	Refere-se à crença que o cliente deposita no comprometimento do PSL de que determinada tarefa será cumprida dentro do prazo e nos requisitos de qualidade esperados, sem necessidade de supervisão adicional por parte do cliente. A confiança entre o PSL e o cliente é necessária não somente para a continuidade da relação, como para a melhoria contínua e incremental do serviço.	CCO

#	Atributos – Gestão de Transportes	Descrição	Abreviação
9	Melhoria Contínua	Refere-se à capacidade do PSL em buscar, continuamente, novas soluções para a melhoria de seu desempenho e dos processos dos quais faz parte, alcançando menores custos e melhores níveis de serviço.	MCO
10	Flexibilidade frente a mudanças	Refere-se aos esforços do PSL no sentido de responder efetivamente a mudanças nas demandas já existentes ou em novas demandas não previstas, em ambiente de constantes mudanças do cliente, tendo em vista a manutenção da competitividade.	FFM
11	Reclamações de clientes	Demonstra a insatisfação dos clientes internos e externos na entrega de um serviço prestado e que não ocorreu dentro das expectativas, ou que não atendeu os requisitos pré-acordados.	RCL
12	Controle da documentação de entrega	Refere-se à rápida disponibilização dos documentos comprobatórios das entregas realizadas.	CDE
13	Controle e entrega dos indicadores de desempenho	Refere-se à disponibilização espontânea, por parte do PSL, dos indicadores de desempenho da operação, a intervalos regulares e com informação precisa e confiável.	CID

Fonte: Elaborado pela autora

Além da definição dos atributos de avaliação, a equipe também definiu como seriam avaliados cada um dos treze atributos selecionados. A tabela 6 reúne os resultados desta definição. A medição pode ser realizada através de dados estatísticos e históricos, através da opinião dos especialistas e envolvidos com a gestão, e ainda, através da opinião de usuários do serviço.

Tabela 6 – Forma de medição dos atributos selecionados para a elaboração do modelo

#	Atributos – Gestão de Transportes	Forma de Medição
1	OTD (<i>on time delivery</i>)	Dados estatísticos e históricos
2	Qualidade da mercadoria entregue	Dados estatísticos e históricos
3	Informações precisas para o acompanhamento da entrega	Opinião de especialistas
4	Sistema de remediação de falhas e resolução de problemas	Opinião de especialistas
5	Acuracidade na documentação de entrega	Dados estatísticos e históricos
6	Adequação cultural	Opinião de especialistas
7	Facilidade de comunicação	Opinião de especialistas
8	Confiabilidade e comprometimento	Opinião de especialistas
9	Melhoria Contínua	Opinião de especialistas
10	Flexibilidade frente a mudanças	Opinião de especialistas
11	Reclamações de clientes	Opinião de usuários
12	Controle da documentação de entrega	Opinião de especialistas
13	Controle e entrega dos indicadores de desempenho	Opinião de especialistas

Fonte: Elaborado pela autora

Uma vez definido o método de análise multicriterial a ser utilizado e estabelecidos os atributos de avaliação para os atuais PSLs, iniciou o processo de formulação do modelo de avaliação, através da estruturação da hierarquia de decisão, com critérios, atributos e alternativas, conforme o modelo AHP.

6.2 CONSTRUÇÃO DA HIERARQUIA

Para a construção da hierarquia e adequação ao método AHP, os treze atributos, selecionados pela equipe formada pela pesquisadora, por executivos e especialistas da empresa analisada, foram classificados em três critérios: Qualidade, Capacidade e Iniciativa e Relacionamento com o Cliente. Para a escolha dos critérios, primeiramente os atributos foram agrupados por semelhanças e proximidade, sendo o nome do critério definido posteriormente a esse agrupamento. Toda a equipe participou deste processo.

O critério **Qualidade** refere-se ao fato do PSL entregar ao cliente aquilo que é esperado dele segundo os níveis pré-acordados ou superando as expectativas do cliente. Está diretamente relacionado com a natureza do serviço prestado. Dentro do conceito de qualidade, encontram-se os atributos: OTD, qualidade da mercadoria entregue, acuracidade na documentação de entrega, reclamações de clientes e controle da documentação de entrega. O critério Qualidade tem por abreviação: “QUAL”.

O segundo grupo, que engloba o critério **Capacidade e Iniciativa**, refere-se aos atributos: sistema de remediação de falhas e resolução de problemas, melhoria contínua, flexibilidade frente a mudanças e controle e entrega dos indicadores de desempenho. Neste grande grupo são considerados os aspectos que visam dar suporte para que a operação possa atender o nível de qualidade esperado pelo cliente ou, até mesmo, superá-lo. O critério Capacidade e Iniciativa tem por abreviação: “CAP_IN”.

O terceiro e último grupo refere-se ao critério **Relacionamento com o Cliente**, é formado pelos atributos: informações precisas para o acompanhamento da entrega, adequação cultural, facilidade de comunicação e confiabilidade e comprometimento. Este grupo está relacionado com aspectos que propiciam a conexão entre o tomador e o prestador do serviço. Importante ressaltar que o cliente aqui mencionado é o cliente do prestador do serviço logístico, ou seja, a própria MIM, e não o cliente da MIM. O critério Relacionamento com o Cliente tem por abreviação: “REL_CLP”.

Assim, os cinco prestadores de serviço de transporte nacional para o mercado de reposição de peças da empresa MIM foram avaliados, conforme o método AHP, a partir da hierarquia de quatro níveis conforme é mostrado na figura 5.

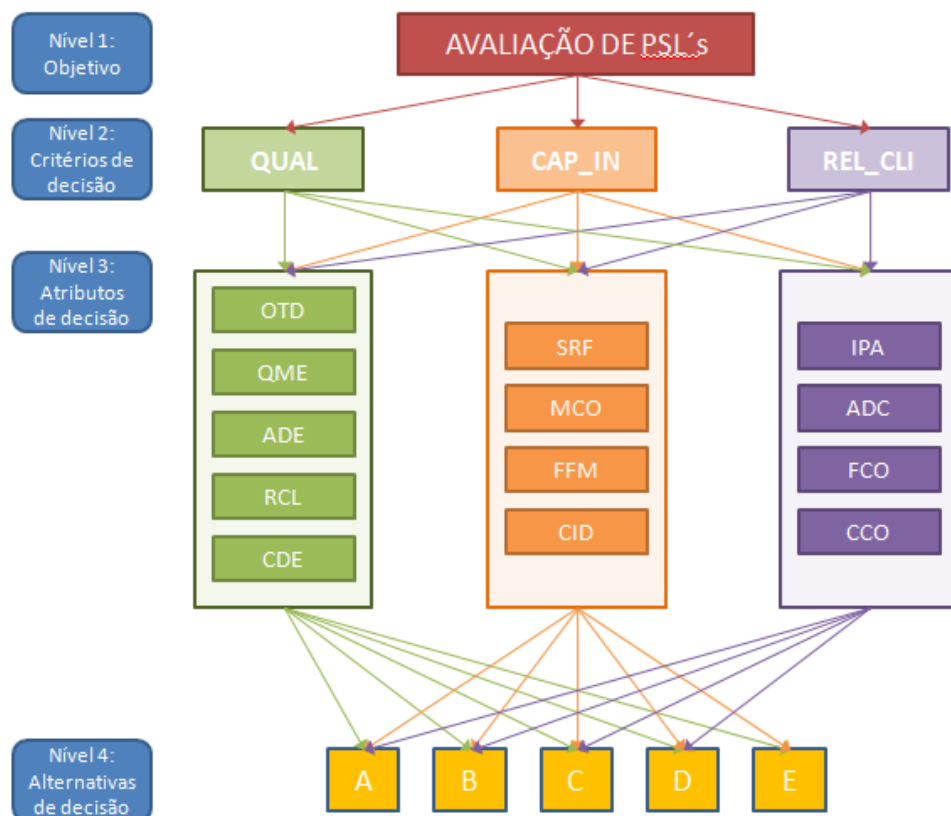


Figura 5 – Hierarquia de decisão para avaliação de PSLs
Fonte: elaborado pela autora

No primeiro nível está o objetivo da análise, ou seja, a avaliação dos PSLs. O nível dois traz os três critérios de decisão. No nível três estão agrupados os atributos de decisão definidos pela equipe, enquanto no nível quatro se encontram as cinco alternativas de avaliação, representando os cinco PSLs da MIM.

6.3 ELABORAÇÃO DAS COMPARAÇÕES PAREADAS

Uma vez estruturada a hierarquia de decisão, a próxima etapa consistiu na elaboração do modelo propriamente dito. Nesta etapa, foi utilizado o *software Expert Choice 11.5*[®], na versão estudantil disponível no site www.expertchoice.com. Apesar de possuir algumas limitações no número de níveis, critérios, atributos e participantes e não permitir a impressão dos resultados, estas limitações não afetaram o estudo, conforme já exposto na seção 2.4. Outra grande vantagem na utilização dessa versão é que não possui custo, por se tratar de uma versão de experimentação do *software*.

A figura 6 mostra a hierarquia de decisão mostrada na figura 5 estruturada no *software Expert Choice*[®]. Uma vez estruturada a hierarquia, foi possível iniciar a etapa das comparações pareadas entre os seus elementos.

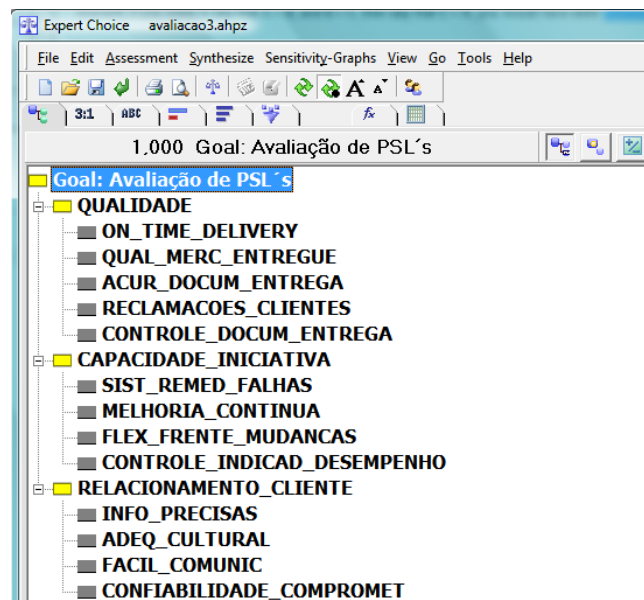


Figura 6 – Hierarquia de decisão para avaliação de PSLs estruturada no Expert Choice[®]
Fonte: elaborado pela autora

As comparações pareadas foram elaboradas utilizando o *software Expert Choice*[®], que possui uma interface bastante amigável para esta tarefa. Através de uma interface simples e

facilmente compreensível, utilizando a escala de 1 a 9 proposta por Saaty (1991), a equipe conjuntamente avaliou, em pares, os critérios e atributos pré-definidos anteriormente. Como já era esperado, nem sempre houve consenso, de imediato, entre os decisores, suscitando bastante discussão no grupo. O *software*, nesse sentido, também se mostrou bastante favorável, uma vez que calcula o índice de inconsistência das comparações à medida que as avaliações são realizadas, ajudando o grupo a chegar a um consenso. A figura 7 exemplifica o exposto acima na comparação pareada entre os critérios, exibindo também o índice de inconsistência entre as respostas.

O índice de “inconsistência”, calculado pelo *Expert Choice*[®], chamado de razão de “consistência”, por Saaty, causou estranheza. A diferença levantou dúvidas sobre o real significado da palavra para o *software*, uma vez que poderia alterar a análise, caso tivesse significado oposto. Assim, através da consulta à seção “ajuda” do *software*, verificou-se que se trata apenas de uma questão de nomenclatura, a fim de facilitar o entendimento para usuários leigos do modelo AHP, mas, em sua base, utiliza a mesma fórmula para o cálculo, proposta por Saaty (1991). A partir de então, passa-se a utilizar, no presente estudo, a palavra “inconsistência”, sem prejuízo do seu significado para as comparações realizadas.

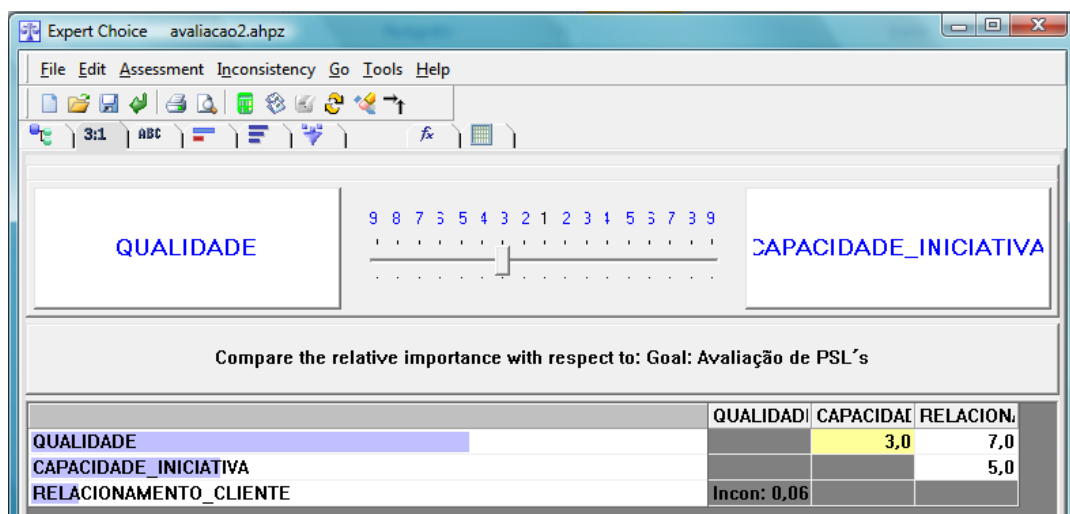


Figura 7 – Comparação pareada utilizando o *Expert Choice*[®]
Fonte: elaborado pela autora

A comparação entre os elementos permitiu a identificação de alguns pontos controversos na elaboração do modelo. Alguns atributos, agrupados dentro do mesmo critério, se mostraram praticamente impossíveis de comparar entre si, o que exigiu a revisão da hierarquia, reagrupando e redistribuindo alguns atributos entre os três critérios. Cabe ressaltar que tal situação não invalida o modelo. Ao contrário, já era previsto nos procedimentos metodológicos que, na etapa de ajuste e aplicação do modelo, poderia ser necessário retornar

à etapa 2 (estudo do sistema) ou à etapa 3 (formulação do modelo). No presente estudo, não foi necessário revisar à etapa 2, sendo que os ajustes foram feitos somente na etapa 3. As representações do modelo apresentadas neste trabalho são as versões finais, já revisadas e alteradas. O primeiro conjunto de comparações origina dos critérios de decisão: “Qualidade”, “Capacidade e Iniciativa” e “Relacionamento com o Cliente”. A figura 8 mostra que, dentre os três critérios, “Qualidade” é o que possui maior importância para o modelo, seguido pelo critério “Capacidade e Iniciativa”. O critério “Relacionamento com o Cliente” ficou em terceiro lugar. O índice de inconsistência das comparações entre os critérios foi de 0,06, estando no padrão considerado aceitável pelo método AHP, cujo índice de inconsistência não pode ser superior a 0,10.

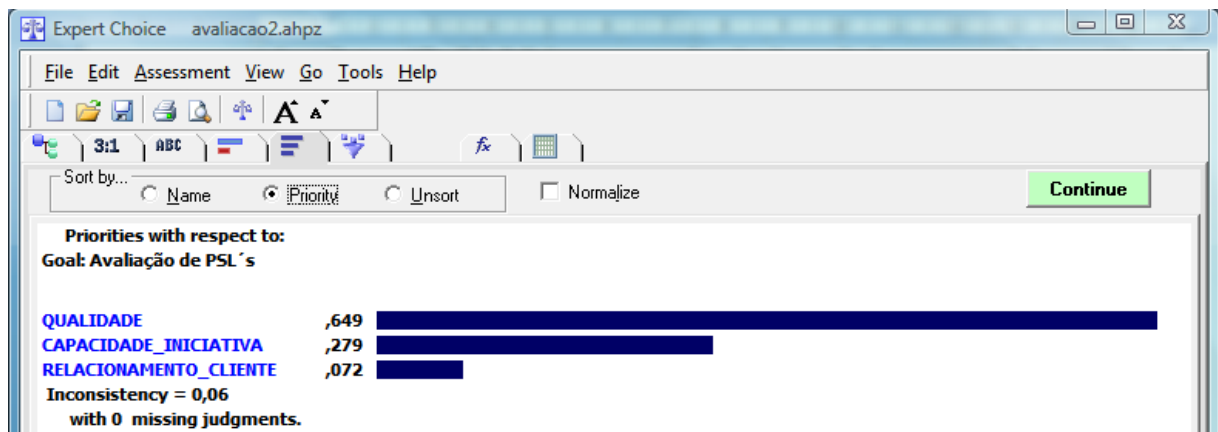


Figura 8 – Comparação pareada entre os critérios de decisão
 Fonte: elaborado pela autora

A partir deste ponto, foram definidas as prioridades locais e globais do modelo, elaboradas a partir das comparações pareadas entre todos os atributos de cada critério. A figura 9 mostra o resumo dessas avaliações, na hierarquia completa, com os resultados locais e globais de cada critério e atributo. Os detalhes das comparações pareadas realizadas com cada um dos critérios e atributos estão sintetizados no anexo 1.

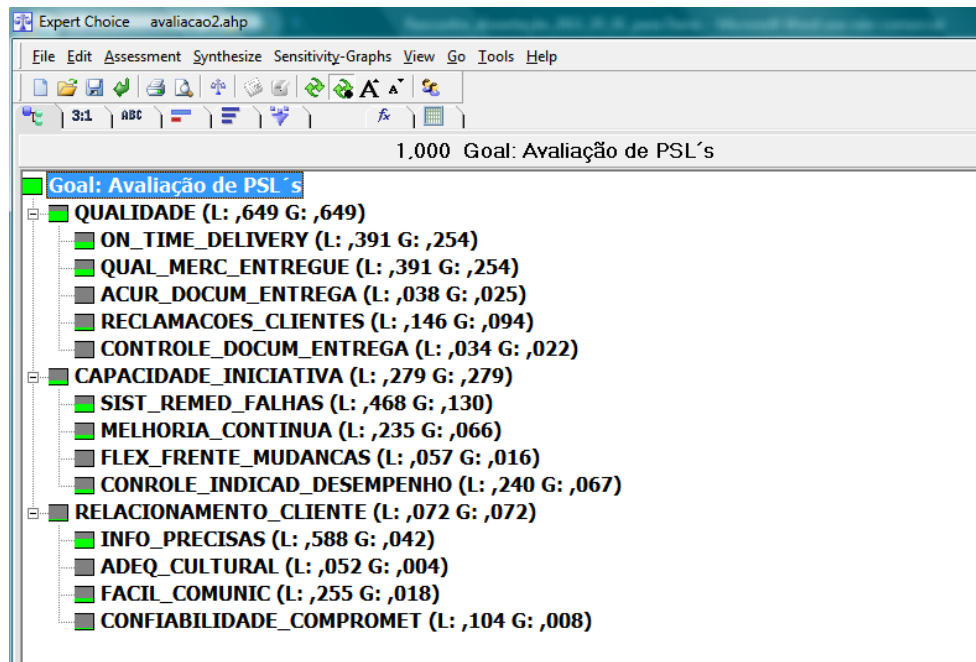


Figura 9 – Definição das prioridades do modelo de avaliação de PSL's
Fonte: elaborado pela autora

As comparações pareadas entre os atributos do critério “Qualidade” obtiveram índice de inconsistência 0,08. As comparações pareadas entre os atributos do critério “Capacidade e Iniciativa” obtiveram índice de inconsistência 0,06, e as comparações pareadas entre os atributos do critério “Relacionamento com o Cliente” obtiveram índice de inconsistência 0,09. Assim, até o momento, o modelo continua dentro dos padrões considerados aceitáveis pelo método AHP. Como já verificado, observa-se que o critério Qualidade é o critério de maior importância para o modelo, com representatividade de 64,9%, seguido pelos critérios Capacidade e Iniciativa e Relacionamento com o cliente, com 27,9% e 7,2%, respectivamente. Estes dados podem ser observados através da figura 10.

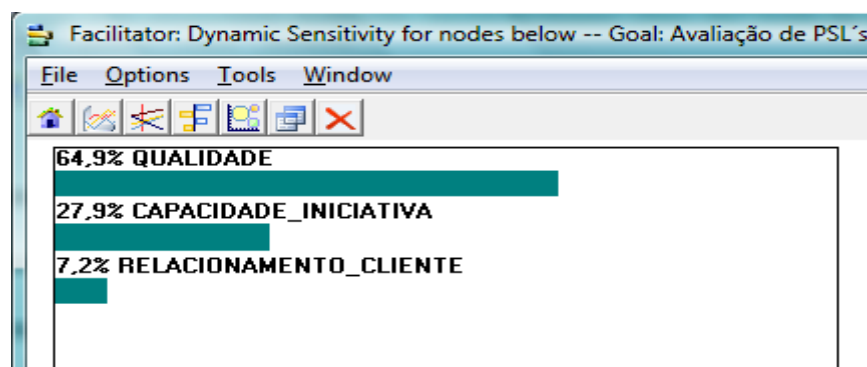


Figura 10 – Representatividade dos critérios do modelo
Fonte: elaborado pela autora

Dentre os atributos do critério Qualidade, os mais representativos são: OTD e Qualidade da Mercadoria Entregue, empatados em 39,1%. A figura 11 apresenta todos os resultados deste grupo.

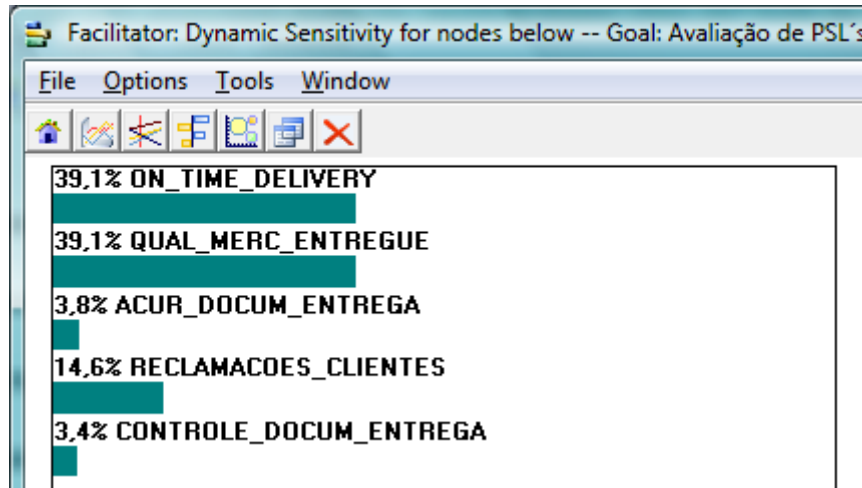


Figura 11 – Representatividade dos atributos do critério Qualidade
Fonte: elaborado pela autora

Dentre os atributos do critério Capacidade e Iniciativa, o mais representativo é o atributo Sistema de Remediação de Falhas, com 46,8%. A figura 12 apresenta todos os resultados deste grupo.

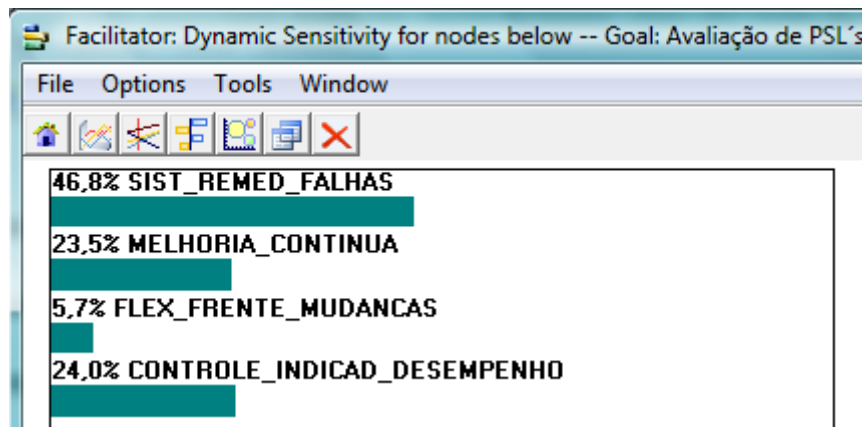


Figura 12 – Representatividade dos atributos do critério Capacidade e Iniciativa
Fonte: elaborado pela autora

Por fim, no grupo do critério Relacionamento com o Cliente, o atributo Informações Precisas é considerado o mais relevante, com 58,8%, seguido por Facilidade de Comunicação, com 25,5% do total. Neste grupo, o critério considerado menos relevante foi Adequação Cultural com apenas 5,2% do total, conforme pode ser observado através da figura 13.

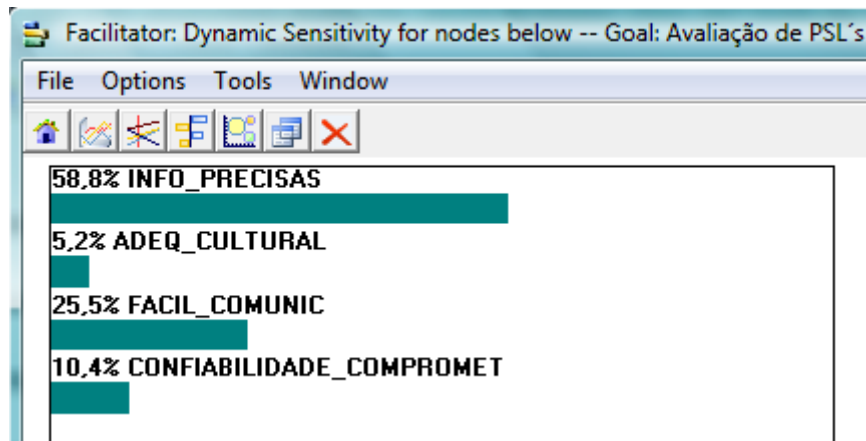


Figura 13 – Representatividade dos atributos do critério Relacionamento com o Cliente
Fonte: elaborado pela autora

6.4 AVALIAÇÃO DOS PSLS

Uma vez realizadas as comparações pareadas entre os critérios e atributos e definidas as prioridades locais e globais, passou-se a avaliar os cinco PSLs entre si, para cada um dos treze atributos, a fim de elaborar o *ranking* e selecionar o melhor entre os PSLs de transporte nacional para o atendimento do mercado de reposição de peças da empresa MIM. Mais uma vez, o *software Expert Choice 11.5®* foi utilizado e os detalhes das comparações pareadas realizadas entre cada um dos cinco PSLs estão sintetizados no anexo 1.

Também nesta etapa, houve divergência entre os decisores, principalmente, nos atributos que dependiam de opinião e não de dados estatísticos e históricos, suscitando grande discussão. O índice de inconsistência mais uma vez mostrou-se bastante útil nessas situações e, em todos os casos, encontra-se dentro do nível aceitável pelo método AHP, ou seja, abaixo de 0,10.

As figuras 14 e 15 mostram o resultado final da avaliação, após a realização de todas as comparações pareadas entre os PSLs participantes.

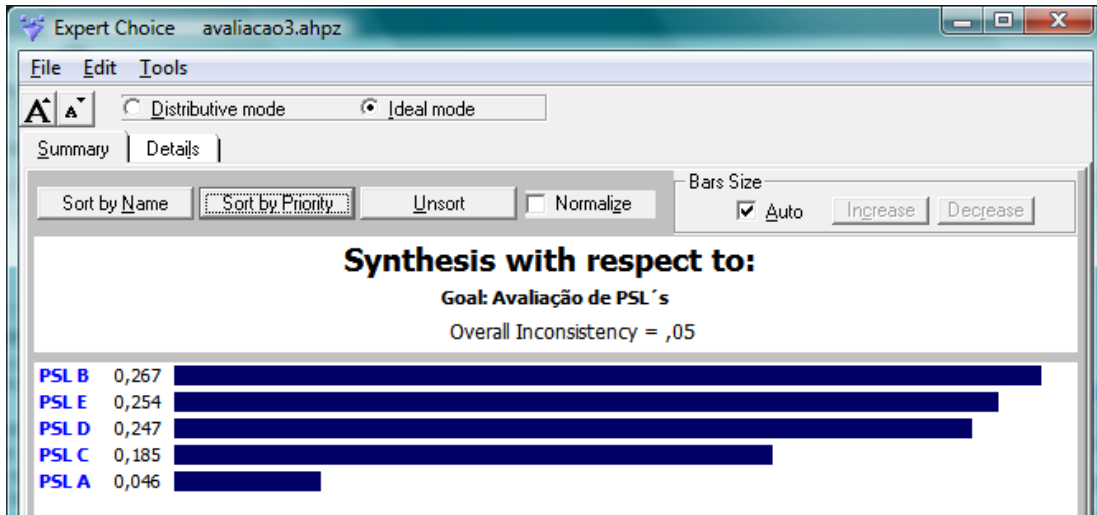


Figura 14 – Resultado final da análise dos 5 PSLs participantes
 Fonte: elaborado pela autora

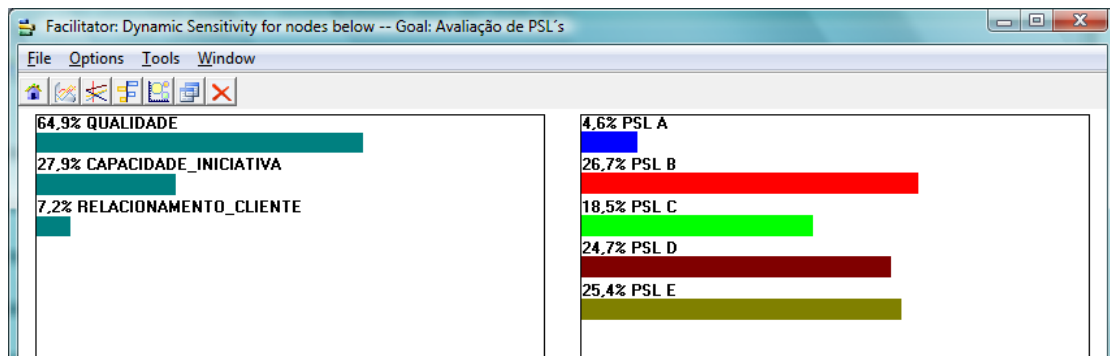


Figura 15 – Resultado final da análise dos 5 PSLs participantes
 Fonte: elaborado pela autora

Como se pode observar, o melhor PSL, no resultado global, é o PSL representado pela alternativa B, seguido pelo PSL E. Em último lugar, encontra-se o PSL A. O índice de inconsistência geral do modelo é 0,05. As figuras 16, 17 e 18 mostram os resultados locais de cada um dos critérios da hierarquia: Qualidade, Capacidade e Iniciativa e Relacionamento com o Cliente.

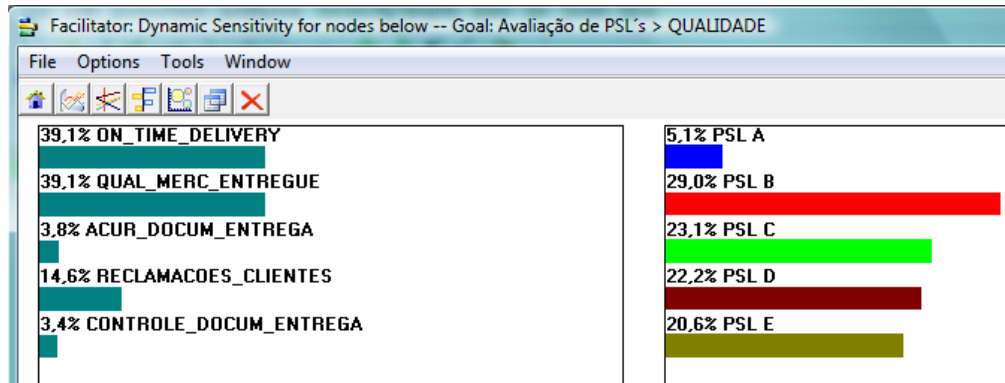


Figura 16 – Resultado local para o critério Qualidade
Fonte: elaborado pela autora

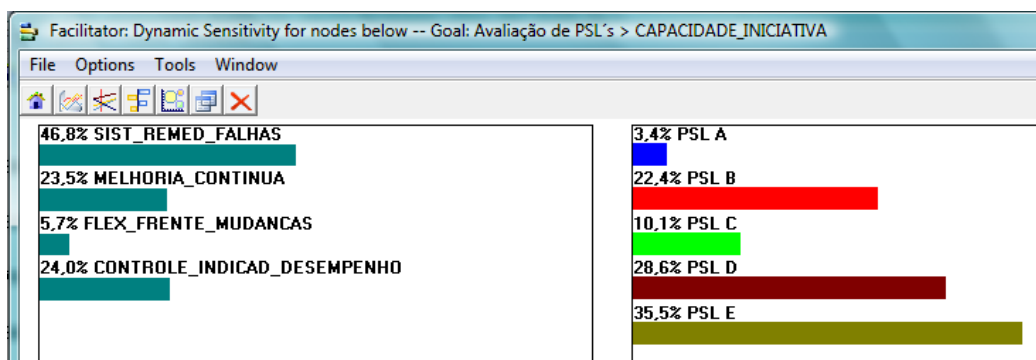


Figura 17 – Resultado local para o critério Capacidade e Iniciativa
Fonte: elaborado pela autora

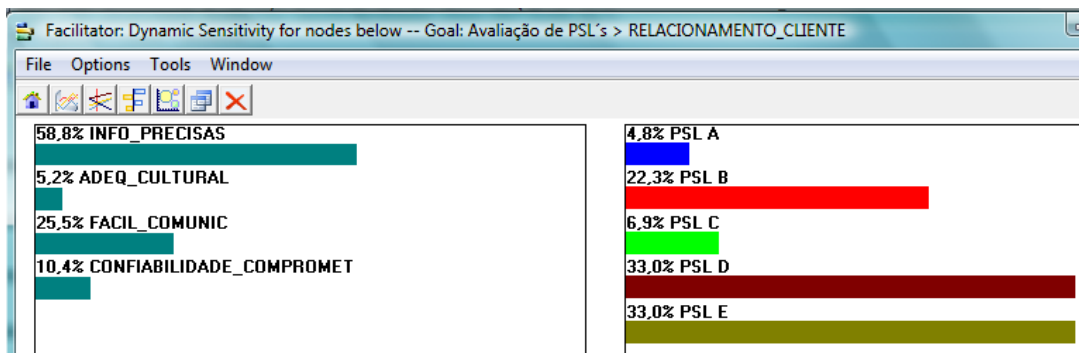


Figura 18 – Resultado local para o critério Relacionamento com o Cliente
Fonte: elaborado pela autora

É importante destacar que, apesar do PSL B ser considerado o melhor do *ranking* com o resultado de 26,7% de representatividade global, uma pequena diferença o separa dos PSLs E e D. Estes dois últimos, praticamente empatam, com 25,4% e 24,7%. Os resultados sugerem que pequenas alterações nos processos, se promovidas pelos PSLs B, E ou D, seriam suficientes para alterar o resultado.

Como *benchmarking*, estes resultados são adequados e podem servir de estímulo para que os prestadores de serviço melhorem seus processos e resultados. Conforme exposto por Liu *et al.* (2010), os resultados do *ranking* podem ajudar os PSLs a encontrar suas forças, fraquezas, oportunidades e ameaças para, a partir daí, buscar um caminho de melhoria que possibilite melhor colocação. Gestores dos PSLs podem utilizar as análises de *benchmarking* para tomar ações corretivas e melhorar seu desempenho geral. Sabe-se ainda que, a partir de determinado nível de excelência operacional, para conseguir pequenas melhorias incrementais, grandes esforços são necessários, exigindo mais atenção a detalhes que antes talvez não fossem sequer considerados. Como destacado por Christopher (1997), o serviço entregue ao cliente é produto do processo logístico como um todo e para qualificar o produto é necessário que seja aprimorado o processo, indicando a importância da melhoria contínua.

Assim, uma vez que todos os PSLs avaliados possuem estas mesmas oportunidades, o que se espera é uma elevação geral do nível de serviço prestado. O reconhecimento de “melhor prestador de serviço de transporte” num segmento de grande representatividade – o automotivo, por uma empresa que possui grande destaque no seu setor de atuação – a MIM, é sem dúvida uma grande conquista para um PSL, que pode se beneficiar desta conquista não apenas para aumentar a sua participação neste cliente, mas também, para conquistar outros mercados.

6.5 ANÁLISES DE SENSIBILIDADE

Embora o PSL B possa ser considerado o melhor PSL para o mercado de reposição da empresa, verifica-se que este PSL é o melhor apenas no critério Qualidade (figura 16), e não é o melhor nos outros dois critérios (figuras 17 e 18).

Tal fato é explicado uma vez que o critério Qualidade é o mais representativo do modelo, com 64,9% de relevância e o melhor PSL neste critério é o PSL B. Como o critério Capacidade e Iniciativa possui 27,9% do total e neste critério o melhor PSL é o representado pela alternativa E, este ficou em segundo lugar.

O *software Expert Choice 11.5®* permite fazer algumas análises de sensibilidade, alterando as importâncias dos critérios e retornando com as alterações nos resultados:

- a) Diminuindo a importância do critério Qualidade em 15 pontos percentuais (de 64,9 para 49,9%) e conseqüentemente, aumentando proporcionalmente a importância

dos outros dois critérios, o resultado é imediatamente alterado. O vencedor passaria a ser o PSL E, enquanto o PSL B ficaria apenas em terceiro lugar (figura 19).

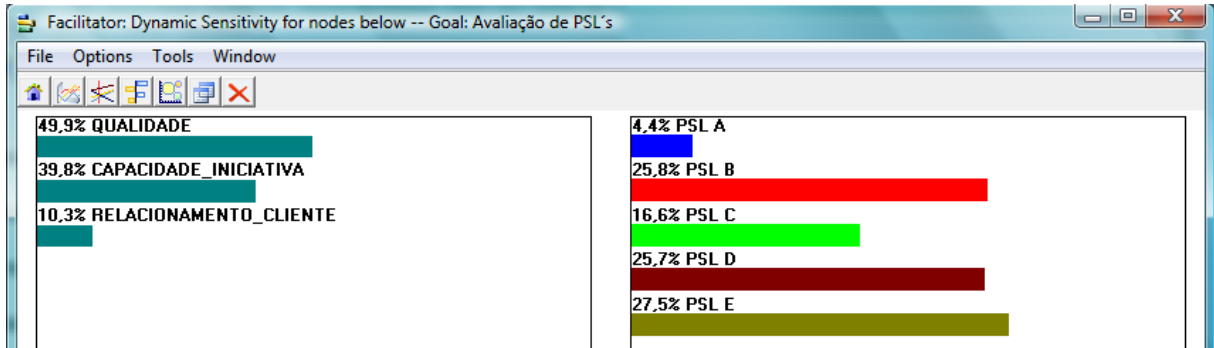


Figura 19– Análise de Sensibilidade “a”
Fonte: elaborado pela autora

- b) Aumentando a importância do critério Qualidade, permanece como vencedor o PSL B, porém o segundo colocado já não seria mais o PSL E, e sim, o PSL D. Também se pode notar que o PSL C se aproxima mais dos PSLs melhores colocados (figura 20).

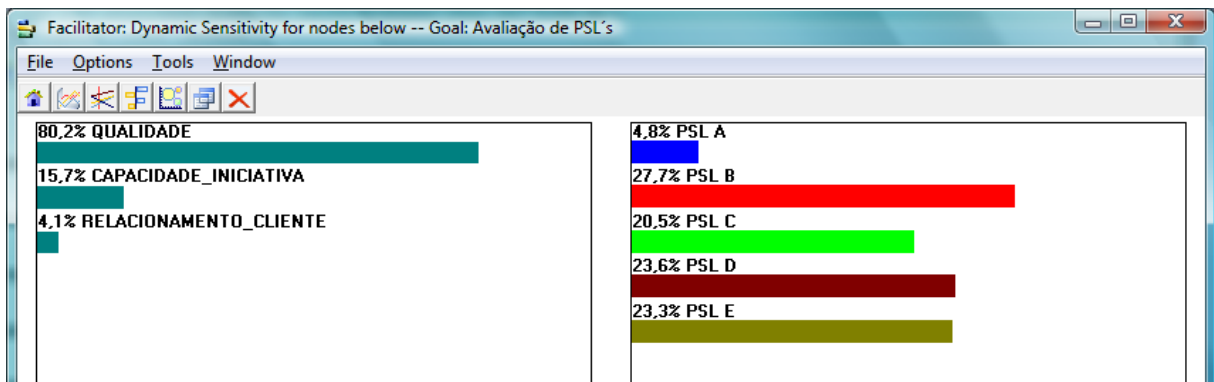


Figura 20 – Análise de Sensibilidade “b”
Fonte: elaborado pela autora

Se o critério Qualidade é o mais relevante do modelo, é interessante analisar as alterações no resultado final provocadas por alterações nos pesos de seus atributos:

- c) Aumentando a importância relativa do atributo OTD em 10 pontos percentuais (de 39,1% para 49,2%), nota-se ligeiro aumento na representatividade do PSL B. Neste cenário, os PSLs E (antes segundo colocado) e D (antes terceiro colocado) ficam praticamente empatados em segundo lugar. Estes resultados são mostrados na figura 21.

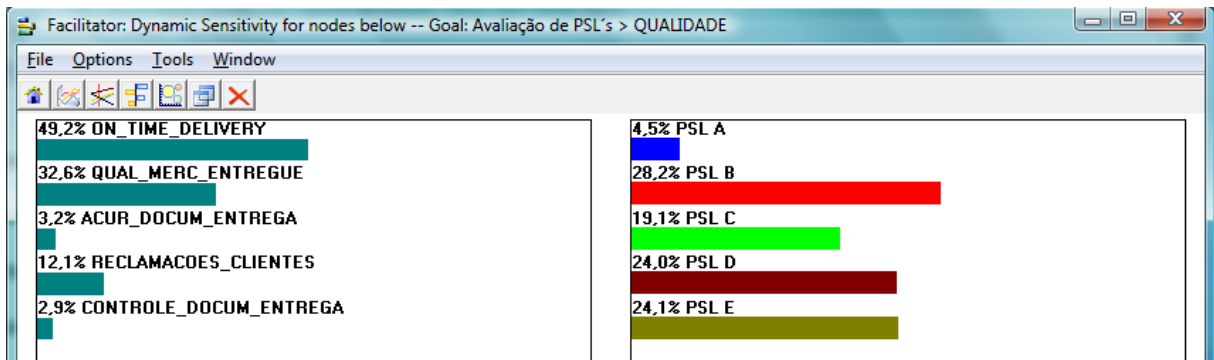


Figura 21 – Análise de Sensibilidade “c”
 Fonte: elaborado pela autora

- d) Analogamente, diminuindo a importância relativa do atributo OTD em 10 pontos percentuais (de 39,1% para 29,2%), o primeiro colocado no *ranking* já não é mais o PSL B, e sim, o PSL E. O PSL B fica empatado com o PSL D em segundo lugar, conforme demonstrado na figura 22.

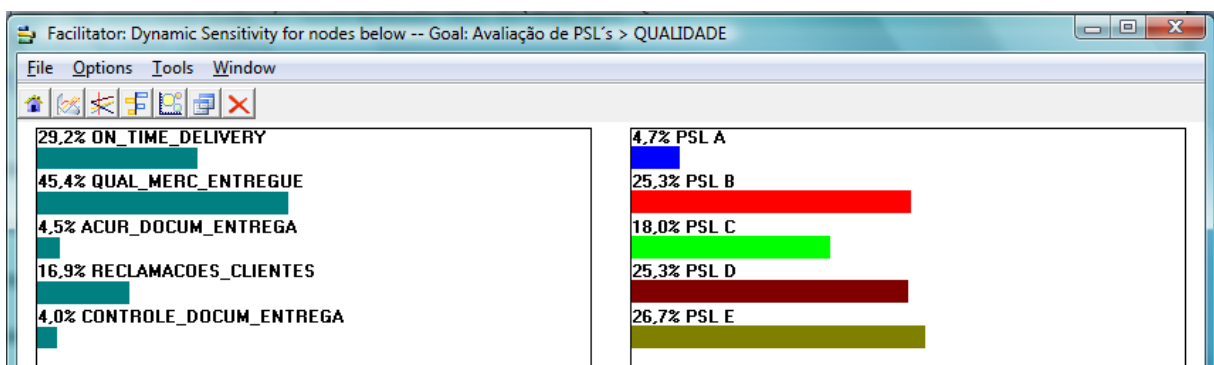


Figura 22 – Análise de Sensibilidade “d”
 Fonte: elaborado pela autora

- e) Aumentando a importância relativa do atributo Reclamações de Clientes de tal forma que este tenha a mesma importância dos atributos OTD e Qualidade da Mercadoria Entregue, o PSL E novamente aparece como vencedor, e novamente o PSL B empata com o PSL D, em segundo lugar, conforme demonstrado na figura 23.

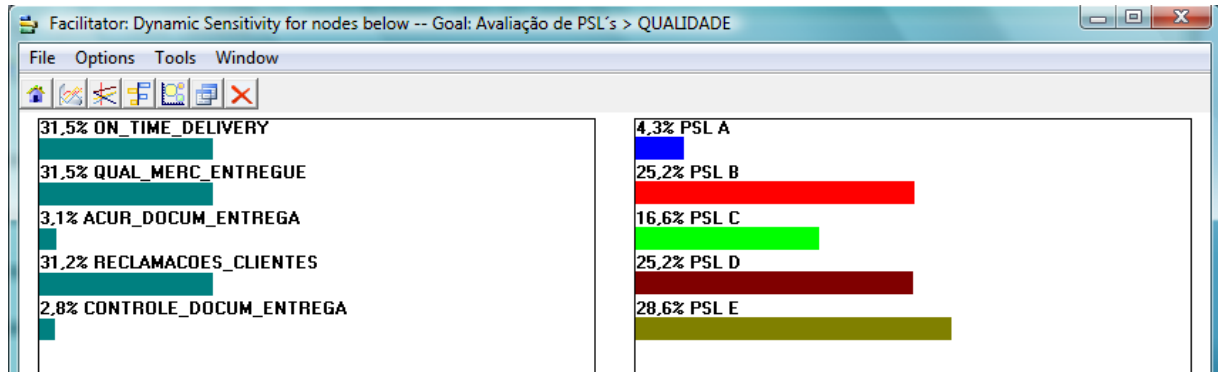


Figura 23 – Análise de Sensibilidade “e”

Fonte: elaborado pela autora

As grandes alterações percebidas nos resultados a partir de pequenas modificações nos critérios e atributos são consequência da proximidade entre os três primeiros colocados. Tais análises tornam clara a importância de uma correta avaliação dos critérios e atributos, uma vez que influenciam diretamente no resultado final e na escolha da melhor alternativa. A avaliação dos critérios e atributos não somente refletem a percepção e os valores dos executivos e especialistas da organização, mas também, o momento econômico e cultural em que a organização se encontra. Os mesmos critérios e atributos podem ser analisados de formas diferentes com o passar do tempo, refletindo as mudanças da empresa e dos mercados em que atuam. Refletem, ainda, aquilo que é importante a cada empresa e a cada segmento de atuação. Por isso, é importante ressaltar que cada modelo de avaliação é único em sua essência.

7 IMPLEMENTAÇÃO GERENCIAL DOS RESULTADOS

Uma vez aplicado o modelo e estruturada uma forma de avaliação dos PSLs de transporte de produtos para o mercado de reposição de peças da MIM, é importante analisar como estes resultados podem ser implementados de forma a trazer benefícios para a empresa.

Observando a rede de fornecedores da MIM, num contexto mais amplo, verifica-se que já existe uma estrutura de avaliação para os fornecedores de matéria-prima, cujo processo fica sob a responsabilidade da Diretoria de Qualidade da MIM. A prática de avaliar os parceiros de negócio é entendida pela empresa como sendo de extrema relevância, uma vez que a sua ineficiência provoca reflexos diretos na qualidade do produto final.

Entretanto, não há estrutura instituída para a avaliação de PSLs. Ainda que seja considerado importante por executivos e especialistas da área, a empresa ainda não conseguiu priorizar o desenvolvimento de uma ferramenta capaz de executar esta tarefa.

A ideia do setor de Logística é, segundo os executivos da área, expandir este modelo de avaliação para os demais serviços terceirizados, por exemplo: os processos de transporte no fluxo de *inbound* e armazenagem. É importante ressaltar, entretanto, que o modelo apresenta um grau de complexidade que não torna viável o processo de avaliação em períodos muito curtos (mensalmente, por exemplo). Uma ideia que surgiu nas discussões da equipe, ao longo da execução deste trabalho, foi realizar esta avaliação duas vezes ao ano, de forma que se possa, ao final do período, realizar um evento de premiação aos melhores PSLs da MIM, por categoria. A primeira avaliação parcial teria por intuito revelar o desempenho dos participantes a fim de que tenham tempo de reagir e mostrar soluções para seus problemas, visando sua melhoria no posicionamento na avaliação final.

Este processo de avaliação, na visão dos executivos e especialistas da área, deve ser o mais transparente possível, para que se possa tornar público seu resultado. É importante, ressaltam os executivos, deixar claro a todos os participantes quais são os atributos de avaliação que serão adotados, permitindo a todos os PSLs competir em iguais condições.

É entendido também por toda equipe que o processo de avaliação permite tomar ações corretivas, permitindo melhorar a qualidade do serviço prestado pelos seus parceiros. Planos de Ação podem ser elaborados de forma a cobrar dos piores colocados uma reação frente ao resultado atingido. Os executivos também ressaltaram que, embora no momento atual não exista competição direta entre os cinco PSLs avaliados (cada um atende uma região específica), existe uma competição indireta entre eles, no sentido de ampliar a sua área de

atuação dentro da MIM, pois alguns PSLs possuem condições de atender regiões que atualmente são atendidas por outros PSLs.

Também foi apontado pela equipe que a entrega de um prêmio em reconhecimento à excelência do serviço prestado, além de incentivar a conquista no ano seguinte, também significa o aval, perante o mercado, por uma importante empresa do segmento automotivo. Esta conquista pode auxiliar em negócios futuros com outros clientes do PSL reconhecido, tornando-se um incentivo a mais ao prestador na busca de melhores resultados.

8 CONCLUSÕES

Num cenário onde a terceirização logística é cada vez mais comum nas organizações, dada sua importância estratégica e a necessidade das organizações manterem o foco no seu negócio, a participação dos prestadores de serviços logísticos (PSLs) deve ser analisada com mais atenção pelos seus contratantes. O surgimento de alianças cada vez mais complexas demanda mecanismos de avaliação de desempenho que sejam capazes de refletir a integração entre as partes envolvidas.

Entretanto, conforme apontado por Fernandez (2007), a tomada de decisão em logística possui uma série de variáveis que tornam essa tarefa complexa e arriscada. É necessário, portanto, desenvolver modelos e ferramentas capazes de auxiliar o tomador de decisão a mensurar o desempenho de seus parceiros, uma vez que estes são um prolongamento do seu próprio negócio. É necessário considerar, nesse contexto, fatores qualitativos e quantitativos que sejam capazes de refletir a complexidade dessa relação e o dinamismo dos mercados repletos de incertezas e demandas que se diversificam a cada dia. Nem sempre a intuição e a experiência dos avaliadores, somente, é capaz de levar esses fatores em consideração, concomitantemente.

Surge, assim, a necessidade de desenvolver um modelo de avaliação de desempenho de PSLs para o contexto organizacional capaz de servir de suporte eficaz à tomada de decisão no cenário da terceirização logística. O desenvolvimento deste modelo, objeto do presente estudo, buscou no cenário acadêmico as bases para o desenvolvimento de uma ferramenta passível de ser utilizada no cotidiano de uma organização real, integrando dois mundos que, por vezes, se mostram distantes.

Os resultados alcançados mostram que o objetivo geral do trabalho foi atingido, considerando que o modelo proposto, além de abranger os níveis de decisão necessários para uma tomada de decisão robusta, possui uma estrutura simples e é de fácil implementação. É a ausência destes fatores que, muitas vezes, impede a utilização de bons modelos pelas empresas por se mostrarem, na prática, demasiadamente complexos para o uso no conturbado ambiente organizacional.

A sistemática adotada estruturou os critérios e atributos num cenário real e os resultados encontrados demonstram que o método AHP é bastante satisfatório, uma vez que: (i) não houve necessidade de processar os dados antes que estes pudessem ser utilizados; (ii) permitiu a utilização em grupo; (iii) a estruturação do problema se mostrou bastante simples;

(iv) proporcionou transparência no processamento e nos resultados, e (v) proporcionou um *ranking* completo para as alternativas e soluções refinadas. Ainda sobre o método AHP, apesar do elevado número de comparações pareadas, os índices de consistência do modelo proposto estiveram dentro do limite exigido pelo método, alcançando índice de consistência geral de 0,05.

Com relação aos objetivos específicos, estes também foram atingidos, uma vez que foi possível: identificar os principais atributos para a avaliação de desempenho de PSLs propostos pela literatura, conforme exposto no capítulo 4; analisar e selecionar, em conjunto com os executivos e especialistas da MIM, os critérios e atributos que melhor caracterizam a realidade desta organização, conforme exposto na seção 6.1; estruturar os critérios e atributos segundo lógica do método AHP, o que foi abordado na seção 6.2; e estabelecer um *ranking* entre os PSLs da empresa escolhida, o que foi exposto na seção 6.4.

Cabe ressaltar que a adequada definição da equipe de trabalho, composta pela pesquisadora, executivos e especialistas da organização analisada, teve importância fundamental para a relevância do modelo, uma vez que os resultados atingidos refletem a percepção e os valores das pessoas envolvidas na construção do mesmo, por haver vários atributos julgados a partir de um alto grau de subjetividade. Nesse sentido, a tarefa de efetuar as comparações pareadas entre os critérios e atributos resultou numa das tarefas mais árduas, tomando bastante tempo e provocando muita discussão entre os participantes da equipe. A grande quantidade de comparações a serem realizadas é uma das desvantagens do modelo, podendo tornar a tarefa cansativa e levar a equipe a perder o foco na análise ou, ainda, a fazer análises superficiais. Ao todo, foram realizadas cento e cinquenta e cinco comparações para o modelo proposto.

A escolha do *software Expert Choice 11.5*[®] foi elemento facilitador deste processo por utilizar a lógica do método AHP, através de uma interface bastante amigável, uso simplificado e uso em versão de experimentação sem custo. O *software* também se mostrou útil ao calcular o índice de inconsistência das comparações pareadas à medida que as avaliações foram sendo realizadas, ajudando o grupo a chegar a um consenso nos momentos em que as discussões estavam mais acirradas entre os membros da equipe.

O método de Pesquisa Operacional escolhido para nortear este estudo também se mostrou adequado e colaborou para que o propósito fosse alcançado. A estruturação das etapas segundo o método possibilitou o correto encadeamento das fases da pesquisa e possibilitou, ainda, efetuar correções no desenvolvimento da mesma.

Para a empresa, a elaboração de um modelo para a avaliação de desempenho é de grande utilidade, uma vez que, hoje, este trabalho é realizado de maneira não-estruturada, não-formalizada e leva em consideração somente alguns poucos atributos, tornando esta avaliação muito próxima do que não se recomenda para o ambiente organizacional, por levar a decisões sub-ótimas ou muito superficiais, incapazes de contemplar a complexidade do cenário envolvido. A utilização de ferramentas de MCDM, como o método AHP utilizado neste estudo, mostrou-se capaz de auxiliar o processo de tomada de decisão quando há grande quantidade de fatores qualitativos e quantitativos envolvidos. A partir dos resultados encontrados, a empresa pode estimular seus prestadores de serviço logístico a melhorar seus processos e o produto destes processos – o próprio serviço prestado – traçando, juntamente com os seus parceiros, um plano de melhoria contínua que vise alcançar resultados melhores para ambas as empresas.

Importante ressaltar que os executivos e especialistas da área da empresa analisada consideram o processo de avaliação de extrema relevância para a organização e entendem ser perfeitamente viável a implementação de um modelo como o exposto no presente trabalho.

Projetando pesquisas futuras, sugere-se, a partir do modelo proposto, a elaboração de modelos capazes de avaliar PSLs em outras áreas de atuação, nos diferentes serviços logísticos que apresentam diferentes características, diferentes atributos e diferentes critérios para avaliação. Estes modelos podem ser aplicados a outras áreas dentro da MIM que não o transporte nacional de carga fracionada, tais como: transporte nacional de carga fechada, transporte internacional, despacho aduaneiro, *cross-docking*, armazenagem e *milk run*.

Dada a representatividade do setor automotivo para a economia e buscando a incorporação de outras técnicas de pesquisa, sugere-se, ainda, o desenvolvimento de um estudo tipo *survey*, com outras empresas do mesmo segmento, abrangendo as áreas mais comuns na terceirização logística. Assim, há possibilidade de se definir, juntamente com a revisão da literatura, um conjunto de critérios e atributos mais amplo que possa ser representativo para o segmento e que sirva como *benchmarking* para modelos futuros. Isto evitaria a “miopia” que atinge algumas organizações que, ao olhar apenas para o que acontece dentro da empresa e para o que é relevante para seus executivos e especialistas, pode deixar de fora aspectos importantes para o processo que está sendo avaliado.

REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, F. **O contrato de prestação de serviços logísticos como instrumento de alocação de riscos operacionais: um estudo de caso.** 2005. 119 f. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Programa de pós-Graduação em Administração de Empresas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.
- ADLER, N.; FRIEDMAN, L.; STERN, Z. S. Review of ranking methods in the data envelopment analysis context. **European Journal of Operational Research**, v. 140, p. 249–265, 2002.
- AGARWAL, A.; SHANKAR, R.; TIWARI, M. K. Modeling the metrics of lean, agile and leagile supply chain: an ANP-based approach. **European Journal of Operational Research**, v. 173, p. 211-225, 2006.
- ANGELO, L. B. **Indicadores de desempenho logístico.** Grupo de estudos logísticos (GELOG) da Universidade Federal de Santa Catarina. 2005. Disponível em <http://pessoal.utfpr.edu.br/anacristina/arquivos/A6%20TextoIndicadores.pdf>. Acesso em 05 abr. 2011.
- ARÊAS, D. B. **Avaliação do ensino superior da Engenharia de Produção da UFRJ usando DEA e uma abordagem qualitativa.** 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.
- ATKINSON, A. A.; WATERHOUSE, J. H.; WELLS, R. B. A stakeholder approach to strategic performance measurement. **Management Sloan Review**, v. 38, n. 3, p. 25-37, 1997.
- AZARON, A. *et al.* A multi-objective stochastic programming approach for supply chain design considering risk. **International Journal of Production Economics**, v. 116, p. 129-138, 2008.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial.** Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BANA e COSTA, C. A.; VANSNICK, J.C. A critical analysis of the eigenvalue method used to derive priorities in AHP. **European Journal of Operational Research**, v. 187, n. 3, p. 1422-1428, 2008.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.
- BARROS, M. **Terceirização Logística no Brasil.** ILOS – Instituto de Logística e supply Chain, 2009. Disponível em: http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=738&Itemid=74. Acesso em: 10 abr. 2011.
- BERNROIDER, E.; STIX, V. A method using weight restrictions in data envelopment analysis for ranking and validity issues in decision making. **Computers & Operations Research**, v. 34, n. 9, p. 2637-2647, 2007.

BERTAGLIA, Paulo R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2003.

BORENSTEIN, D.; BECKER, J. L.; PRADO, V. J. Measuring the efficiency of Brazilian post office stores using data envelopment analysis. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 24, n. 10, p. 1055-1078, 2004.

BOZARTH, C. C. *et al.* J., The impact of supply chain complexity on manufacturing plant performance. **Journal of Operations Management**, v. 27, p. 78-93, 2009.

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

BUXMANN, P. *et al.* Usage and evaluation of supply chain management software - results of an empirical study in the European automotive industry. **Information Systems Journal**, v. 14, n. 3, p. 295-309, 2004.

BÜYÜKÖZKAN, G.; FEYZIOGLU, O.; ERSOY, M. S. Evaluation of 4PL operating models: a decision making approach based on 2-additive Choquet integral. **International Journal of Production Economics**, v. 121, p. 112-120, 2009.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.

CHENG, Y. H.; LEE, F. Outsourcing reverse logistics of high-tech manufacturing firms by using a systematic decision-making approach: TFT-LCD sector in Taiwan. **Industrial Marketing Management**, v. 39, p. 1111-1119, 2010.

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

COLIN, E. C. **Pesquisa Operacional: 170 aplicações em estratégia, finanças, logística, produção, marketing e vendas**. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

CONCEIÇÃO, S. V.; QUINTÃO, R. T. Avaliação do desempenho logístico da cadeia brasileira de suprimentos de refrigerantes. **Gestão e Produção**, v. 11, n. 3, p. 441-453, 2004.

DEMETER, K.; GELEI, A.; JENEI, I., The effect of strategy on supply chain configuration and management practices on the basis of two supply chains in the Hungarian automotive industry. **International Journal of Production Economics**, v. 104, n. 2, p. 555-570, 2006.

DONALDSON, G.. Metas financeiras e conseqüências estratégicas. In: MONTGOMERY, C. A.; PORTER, M. E. (Org.). **Estratégia: a busca da vantagem competitiva**. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DORAN, D., Rethinking the supply chain: an automotive perspective. **Supply Chain Management - An International Journal**, v. 9, n. 1, p. 102-109, 2004.

DORNIER, P. E. *et al.* **Logística e operações globais: textos e casos**. São Paulo: Atlas, 2000.

DRUCKER, P. F. **O melhor de Peter Drucker: a administração**. São Paulo: Nobel, 2002.

ENTANI, T. **Analytic hierarchy process based on interval analysis**. IEEE, 2001. Disponível em: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=1009115. Acesso em: 15 mar. 2011.

FAHEY, L. Gestão estratégica: o desafio empresarial mais importante da atualidade. In: FAHEY, L.; RANDALL, R. M. (Org.) **MBA: curso prático de estratégia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

FERNANDEZ, A. M. P. **Proposta de um modelo para medição do desempenho logístico apoiado pela lógica difusa: o caso de uma indústria de motores**. 2007. 150 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2007.

FIGUERA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. **Multiple Criteria Decision Analysis: state of the art surveys**. New York: Springer, 2005.

FLEURY, P. F.; SILVA, C. R. L. Avaliação da Organização Logística em Empresas da Cadeia de Suprimento de Alimentos - indústria e comércio, In: FLEURY, F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K.F. **Logística Empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

FU, K. *et al.* **An AHP-based Decision Support Model for 3PL Evaluation**. IEEE, 2010. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/login.jsp?url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel5%2F5519644%2F5530078%2F05530227.pdf%3Farnumber%3D5530227&authDecision=-203>. Acesso em: 15 mar. 2011.

GÖL, H.; ÇATAY, B. Third-party logistics provider selection: insights from a Turkish automotive company. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 12, n. 6, p. 379–384, 2007.

GOMES, L. F. A. M. **Teoria da Decisão - Coleção Debates em Administração**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos de apoio multicritério à decisão**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GOTZAMANI, K.; LONGINIDIS, P.; VOUZAS, F. The logistics services outsourcing dilemma. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 15, n. 6, p. 438-453, 2010.

GRACHT, H. A.; DARKOW, I.L. Scenarios for the logistics services industry: a Delphi-based analysis for 2025. **International Journal of Production Economics**, v. 127, p. 46-59, 2010.

GUGLIELMETTI, F. R.; MARINS, F. A. S.; SALOMON, V. A. P. Comparação teórica entre métodos de auxílio à tomada de decisão por múltiplos critérios. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 23., 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2003.

GUNASEKARAN, A.; NGAI, E.W.T. 3PL: experiences from China resources logistics (Hong Kong). **International Journal of Logistics Systems and Management**, v. 1, n. 1, p. 81-97, 2004.

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, p. 71-87, 2001.

HIJAR, M. F.; GERVÁSIO, M. H.; FIGUEIREDO, K. F. Mensuração de desempenho logístico e o modelo *world class logistics*. **ILOS – Instituto de Logística e Supply Chain**, 2005. Disponível em: http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=1112&Itemid=74. Acesso em 23.04.2011.

HILLIER, F.; LIEBERMAN, G. **Operations Research**. 4. Ed. New York: Macmillan, 1987.

JHARKHARIA, S.; SHANKAR, R. Selection of logistics service provider: an analytic network process (ANP) approach. **Omega**, v. 35, p. 274-289, 2007.

JOHNSTON, R.; CLARK, G. **Administração de Operações de Serviço**. São Paulo: Atlas, 2002.

KAPLAN, R.S.; NORTON, D. P. **A estratégia em ação: Balanced Scorecard**. 17. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KEEBLER, J. S.; DURTSCHKE, D.A. Logistics performance measurement and the 3PL value proposition. **Logistics Quarterly**, v. 7, n. 2, p. 10-22, 2001.

KNEMEYER, A. M.; MURPHY, P. R. Is the glass half full or half empty? An examination of user and provider perspectives towards third-party logistics relationships. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 35, n. 10, p. 708-727, 2005.

KOTABE, M.; MARTIN, X.; DOMOTO, H., Gaining from vertical partnerships: knowledge transfer relationship duration, and supplier performance improvement in the US and Japanese automotive industries. **Strategic Management Journal**, v. 24, n. 4, p. 293-316, 2003.

KRAKOVICS, F. *et al.* Defining and calibrating performance indicators of a 4PL in the chemical industry in Brazil. **International Journal of Production Economics**, v. 115, p. 502-514, 2008.

KUMAR, M.; VRAT, P.; SHANKAR, R. A fuzzy programming approach for vendor selection problem in a supply chain. **International Journal of Production Economics**, v. 101, p. 273-285, 2006.

LAI, K. Service capability and performance of logistics service providers. **Transportation Research**, v. 40, p. 385-399, 2004.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Management Information Systems: Organization and Technology in the Networked Enterprise**. 6. ed. Prentice Hall, 2000.

- LI, W.; CHENG, L. **Supplier Logistics Capability Evaluation Based on DEA**. In: The Sixth Wuhan International Conference on e-Business, 2007. Disponível em <http://it.swufe.edu.cn/UploadFile/other/xsjl/sixwuhan/Paper/IM156.pdf>. Acesso em 23 mar. 2011.
- LIEB, R. C.; MILLEN, R. A.; WASSENHOVE, L. V. Third Party logistics services: a comparison of experienced American and European manufacturers. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 6, n. 23, p. 35-44, 1993.
- LIEB, R. C.; MILLER, J. The use of third-party logistics service by large US manufacturers, the 2000 survey. **International Journal of Logistics**, v. 5, n. 1, p. 1-12, 2002.
- LIEDTKA, S. L. Analytic Hierarchy process and multi-criteria performance management systems. **Cost Management**, v. 19, n. 6, p. 30-38, 2005.
- LIMA JR., O. F. Análise e avaliação do desempenho dos serviços de transporte de carga. In: CAIXETA-FILHO, J. V.; MARTINS, R. S. (org.). **Gestão logística do transporte de cargas**. São Paulo: Atlas, 2001.
- LIN, T.C.; WEN, W.Y.; TING, Y.L. The evaluation of decision factors in logistics outsourcing. International Conference on Logistics, Shipping and Port Management, 2010. Disponível em: <http://www.knu.edu.tw/tan/2007ILSC/index.files/files/3B-4.pdf>. Acesso em 15 mar. 2011.
- LIU, H. T.; WANG, W. K. An integrated Fuzzy approach for provider evaluation and selection in third-party logistics. **Expert Systems with applications**, v. 38, p. 4387-4398, 2009.
- LIU, X. *et al.* An empirical examination of the contribution of capabilities to the competitiveness of logistics service providers – a perspective from China. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 40, n. 10, p. 847-866, 2010.
- MILLEN, R. A. *et al.* Benchmarking Australian firms' usage of contract logistics services: a comparison with American and western European practice. **Benchmarking for Quality Management & Technology**, v. 4, n. 1, p. 34-46, 1997.
- MIN, H.; JOO, S. J. Benchmarking the operational efficiency of third party logistics providers using data envelopment analysis. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 11, n. 3, p. 259-265, 2006.
- MIRANDA, L. C.; SILVA, J. D. G. Medição de desempenho. In: SCHIMIDT, P. (Org.). **Controladoria: agregando valor para a empresa**. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- MITRA, G.; POOJARI, C.; SEN, S., Strategic and tactical planning models for supply chain: an application of stochastic mixed integer programming. **International Series in Operations Research and Management Science**, v. 88, p. 227-264, 2006.
- NORMANN, R.; RAMIREZ, R. From value chain to value constellation: designing interactive strategy. **Harvard Business Review**, v. 71, n. 4, p. 65-77, 1993.
- NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

OLIVEIRA, D. C.. **Análise dos indicadores de desempenho da área de logística da empresa DUCOCO alimentos S/A – estudo de caso**. Monografia (Tecnólogo em Logística e Transportes), Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo, 2010.

OZ, E. **Management Information Systems**. International Thomson Publishing Company-ITP, 1998.

PANITZ, C. E. **Dicionário de Logística, Gestão de Cadeia de Suprimentos e Operações**. 2. ed. São Paulo: Clio Editora, 2010.

PERÇIN, S., Evaluation of third-party (3PL) providers by using a two-phase AHP and TOPSIS methodology. **Benchmarking: An International Journal**, v. 16, p. 588-604, 2009.

QURESHI, M. N.; KUMAR, D.; KUMAR, P. An integrated model to identify and classify the key criteria and their role in the assessment of 3PL services providers. **Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics**, v. 20, n. 2, p. 227-249, 2008.

RABBANI, M.; SORKHAB, M.; VAZIFEH, A. **Project Evaluation and selection for investment using integrated AHP and DEA approaches**. In: International Conference on Computers and Industrial Engineering, 35., 2005, Istanbul. Proceedings... Istanbul: Computers & Industrial Engineering, an international Journal, 2005.

RAFAELI, L. **A Análise Envoltória de Dados como ferramenta para avaliação do desempenho relativo**. 2009. 166 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

REZENDE, A. C. *et al.* **Coletânea de artigos de logística**. São Paulo: IMAM, 2002.

ROBLES, L.; FISCHMANN, A. Características do Relacionamento entre Montadoras e Operadores Logísticos e a Prestação de Serviços de Logística Integrada na Indústria Automobilística no Brasil. In: Encontro Anual da ANPAD, 25., 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: Associação Nacional dos Cursos de Pós-Graduação em Administração, 2001.

RUMMLER, G. A.; BRACHE, A. P. **Melhores desempenhos das empresas: uma abordagem prática para transformar as organizações através da reengenharia**. 2. ed. São Paulo: Makron, 1994.

SAATY. T. L. **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo: McGraw-Hill, Makron, 1991.

_____. How to make a decision: the Analythic Hierarquy Process. **Interfaces**, v. 24, n. 6, p. 19-43, 1994.

_____. Decision Making – the Analytic Hierarchy and Network Processes (AHP/ANP). **Journal of Systems Science and Systems Engineering**, v. 13, n. 1, p.1-34, 2004.

SANTOS, C. H. S.; VIEIRA, G. B. B.; PASA, G. S. Avaliação de operadores logísticos: o caso dos Vales do Rio Pardo e do Rio Taquari no Rio Grande do Sul. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI), 12., 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas, 2009.

SCHMITT, H. B. **Modelo de avaliação de desempenho de operadores logísticos atuantes no setor agrícola de cargas a granel**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

SHANG, J.; SUEYOSHI, T. A unified framework for the selection of a Flexible Manufacturing System. **European Journal of Operational Research**, v. 85, n. 2, p. 297-315, 1995.

SHAPIRO, J. F., **Modeling the supply chain**. California: Cengage Learning, 2001.

SILVA, L. S. Nível de serviço logístico: estudo de caso em uma empresa de bebidas da Paraíba. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 28., 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio De Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2008.

SO, S. *et al.* Evaluating the service quality of third-party logistics service providers using the analytic hierarchy process. **Journal of information systems and technology management**, v. 3, n. 3, p. 261-270, 2006.

SWAMINATHAN, J. M.; SMITH, S. F.; SADEH, N. M., Modeling Supply Chain Dynamics: A Multiagent Approach. **Decision Sciences**, v. 29, n. 3, 1998.

TALLURI, S.; NARASIMHAN, R. A methodology for strategic sourcing. **European Journal of Operational Research**, v. 154, p. 236–250, 2004.

TAM, M. C. Y.; TUMMALA, V. M. R. An application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system. **Omega**, v. 29, p. 171-182, 2001.

THUN, J.H.; HOENIG, D., An empirical analysis of supply chain risk management in the German automotive industry. **International Journal of Production Economics**, v. 131 , n. 1, p. 242-249, 2011.

TRACEY, M. The role of logistics in strategic management. **International Journal of Integrated Supply Management**, v. 2, n. 4, p. 356-382, 2006.

TRKMAN, P.; McCORMACK, K. Supply chain risk in turbulent environments – A conceptual model for managing supply chain network risk. **International Journal of Production Economics**, v. 119, p. 247-258, 2009.

TUNCEL , G.; ALPAN, G., Risk assessment and management for supply chain networks: A case study, **Computers in Industry**, v.61, p. 250–259, 2010.

TURBAN, E.; MCLEAN, E.; WETHERBE, J. **Tecnologia da Informação para Gestão – Transformando os negócios na economia digital**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

VAIDYANATHAN, G. A Framework for Evaluating Third-Party Logistics. **Communications of the ACM**, v. 48, n. 1, p. 89-94, 2005.

VELHO, C. O. **Proposta de uma sistemática para escolha de um provedor de serviços logísticos**. 2010. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

VIVALDINI, M.; SOUZA, F. B.; PIRES, S. R. I. Diferenciação para prestadores de serviço logístico (PSL): uma análise sobre fatores operacionais. **Revista Gestão Industrial**, v. 4, n. 3, p. 34-49, 2008.

WAGNER, S.M.; NESHAT, N., Assessing the vulnerability of supply chains using graph theory. **International Journal of Production Economics**, v. 126, p. 121-129, 2010.

WANG, Y.M.; ELHAG, T. M. S. An approach to avoiding rank reversal in AHP. **Decision Support Systems**, v. 42, p. 1474-1480, 2006.

WINSTON, W. L. **Operations Research, Applications and Algorithm**. 3. ed. Belmont: Duxbury Press, 1994.

YANG, C. L.; CHUANG, S. P.; HUANG, R. H. Manufacturing evaluation system based on AHP/ANP approach for wafer fabricating industry. **Expert Systems with Applications**, v. 36, p. 11369-11377, 2009.

YÜKSEL, I.; DAGDEVIREN, M. Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis – A case study for a textile firm. **Information Sciences**, v. 177, p. 3364-3382, 2007.

_____. M. Using the fuzzy analytic network process (ANP) for Balanced Scorecard (BSC): A case study for a manufacturing firm. **Expert Systems with Applications**, v. 37, p. 1270-1278, 2010.

YURDAKUL, M. AHP as a strategic decision-making tool to justify machine tool selection. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 146, p. 365-376, 2004.

ZAMCOPÉ, F. C. *et al.* Modelo para avaliar o desempenho de operadores logísticos – um estudo de caso na indústria têxtil. **Gestão e Produção**, v. 17, n. 4, p. 693-705, 2010.

ZEYDAN, M.; ÇOLPAN, C.; ÇOBANOGLU, C. A combined methodology for supplier selection and performance evaluation. **Expert Systems with Applications**, v. 38, p. 2741-2751, 2011.

ZHANG, H.; LI, X.; LIU, W. An AHP/DEA Methodology for 3PL Vendor Selection in 4PL. **Lecture Notes in Computer Science**, v. 3865, p. 646-655, 2006. Disponível em: <http://www.springerlink.com/content/n1583p77h0250m8t/>. Acesso em 20 mar. 2011.

ZHANG, H.; ZHANG, G.; ZHOU, B. Research on selection of the third party logistic service providers. **International Federation for Information Processing**, v. 251, p. 211-221, 2007.

ZHANG, Q. *et al.* Logistics flexibility and its impact on customer satisfaction. **The International Journal of Logistics Management**, v.16, p. 71-95, 2005.

ANEXO A – TELAS DO SOFTWARE *EXPERT CHOICE*[®]

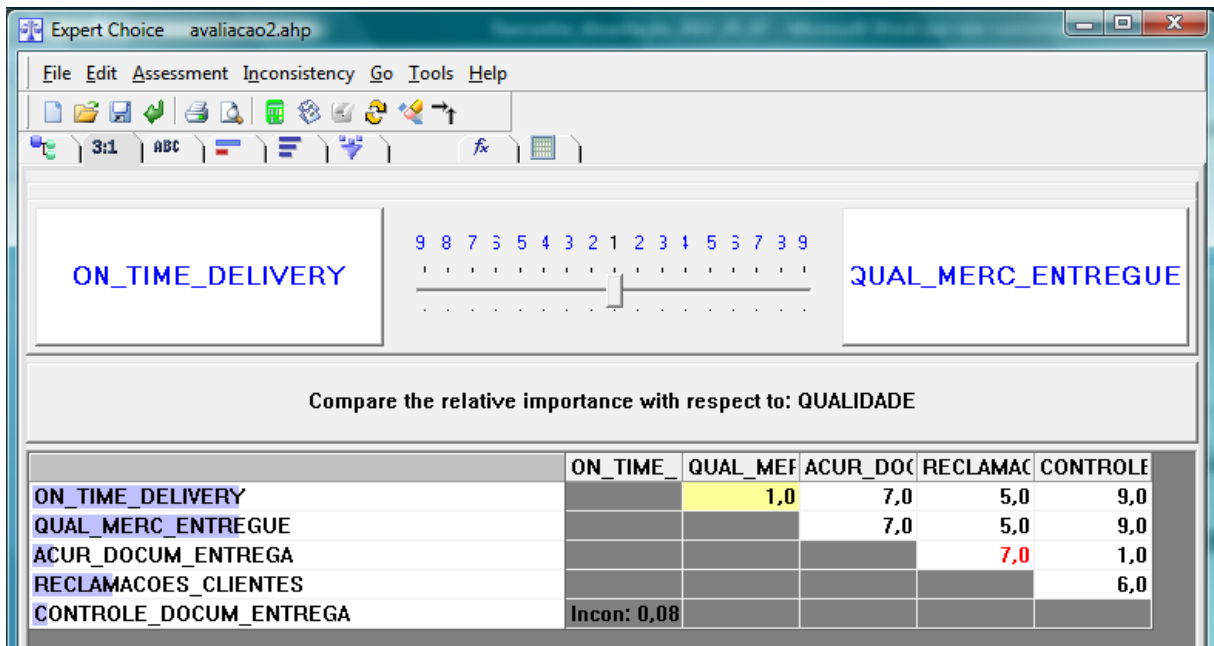


Figura 24 – Comparações pareadas dos atributos do critério Qualidade
Fonte: elaborado pela autora

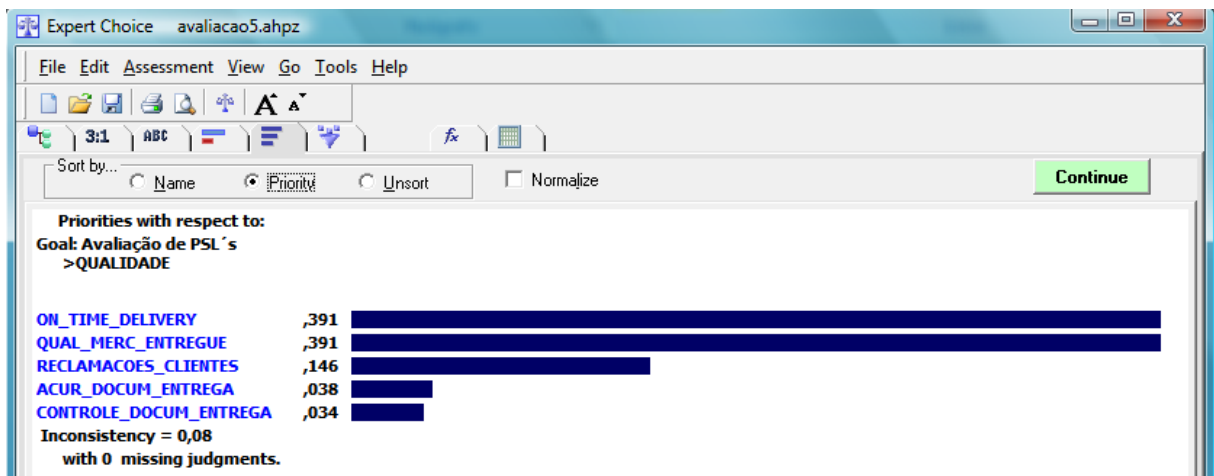


Figura 25 – Prioridades locais dos atributos do critério Qualidade
Fonte: elaborado pela autora

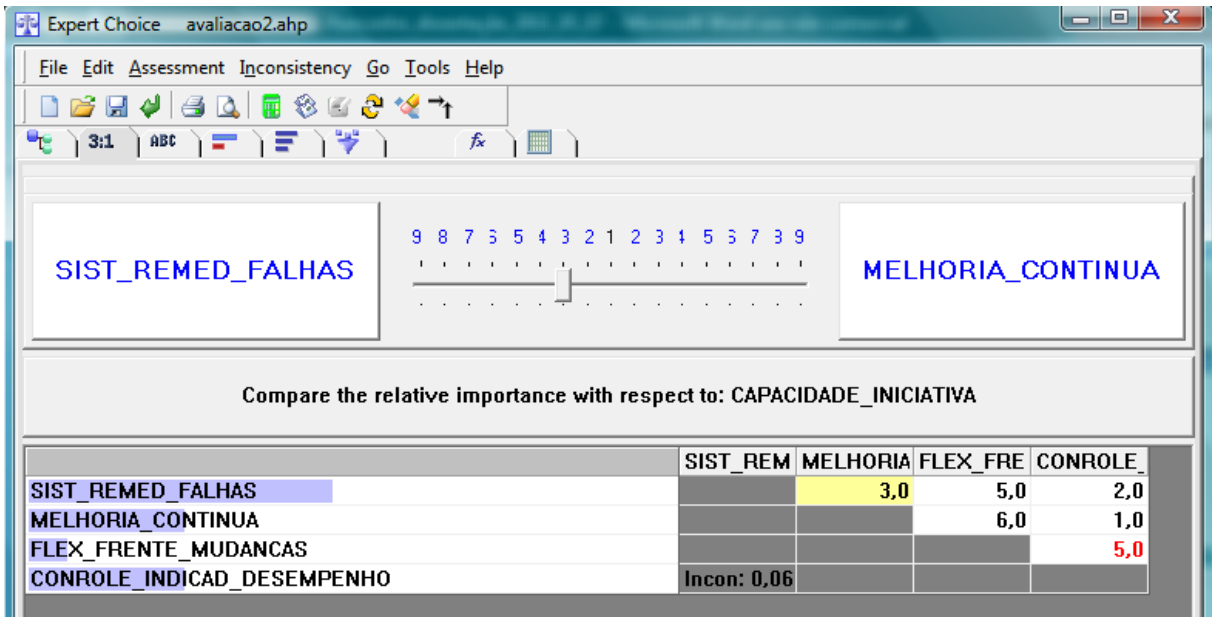


Figura 26 – Comparações pareadas dos atributos do critério Capacidade e Iniciativa
Fonte: elaborado pela autora

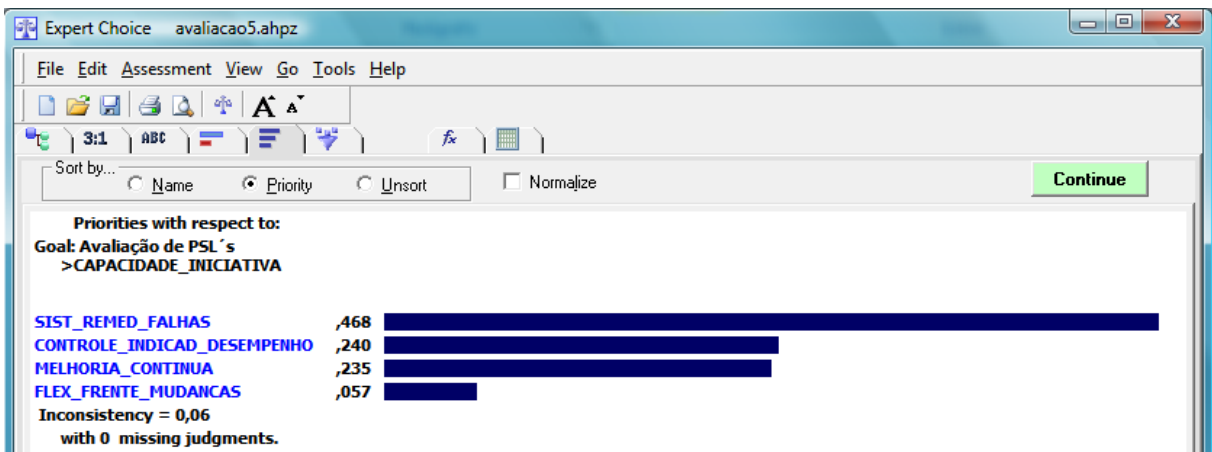


Figura 27 – Prioridades locais dos atributos do critério Capacidade e Iniciativa
Fonte: elaborado pela autora

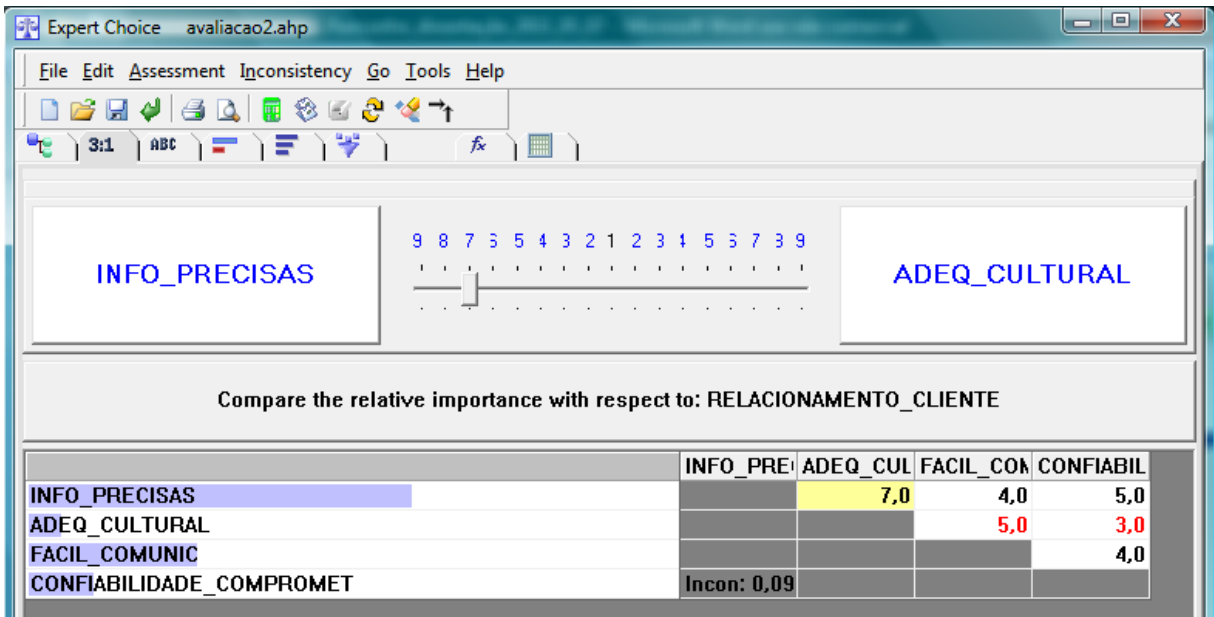


Figura 28 – Comparações pareadas dos critérios do atributo Relacionamento com o Cliente
 Fonte: elaborado pela autora

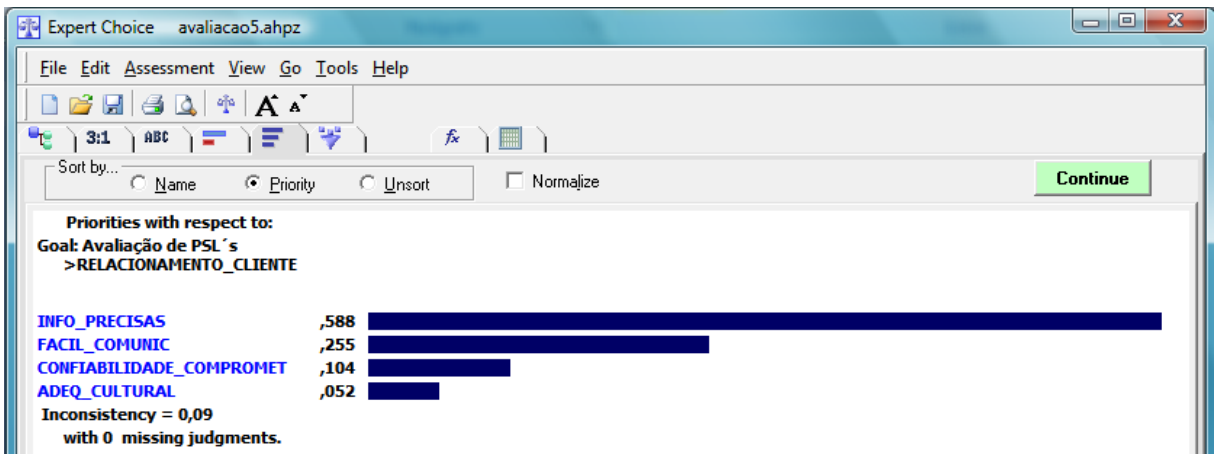


Figura 29 – Prioridades locais dos atributos do critério Relacionamento com o Cliente
 Fonte: elaborado pela autora

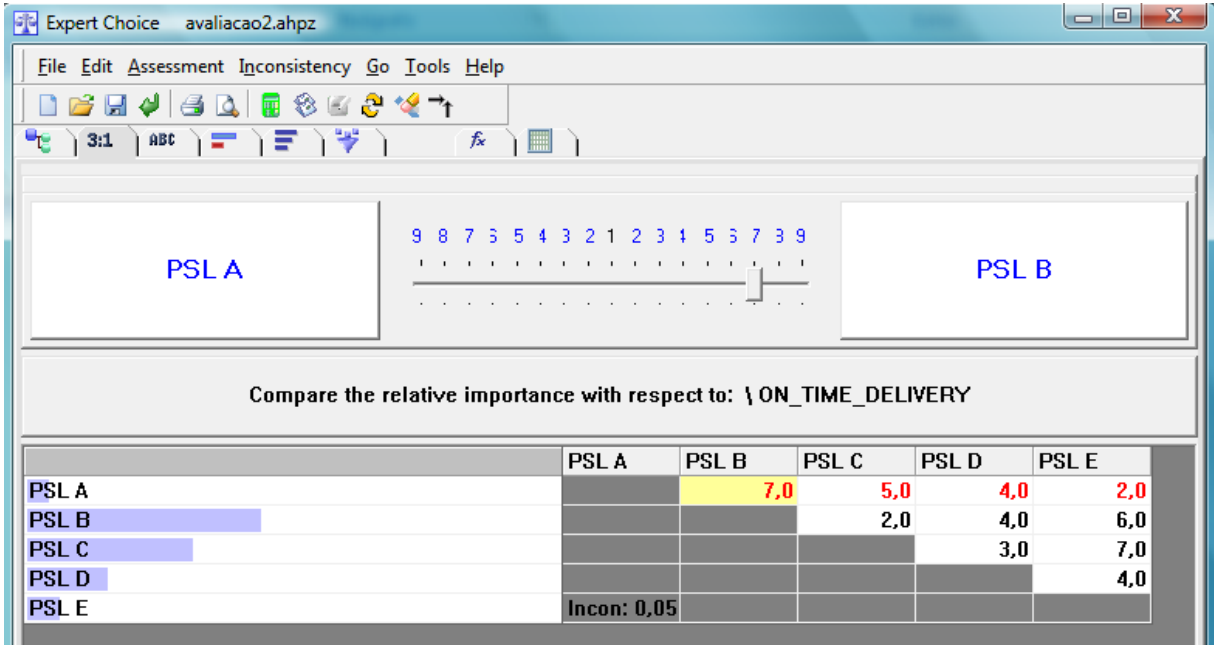


Figura 30 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo OTD
 Fonte: elaborado pela autora

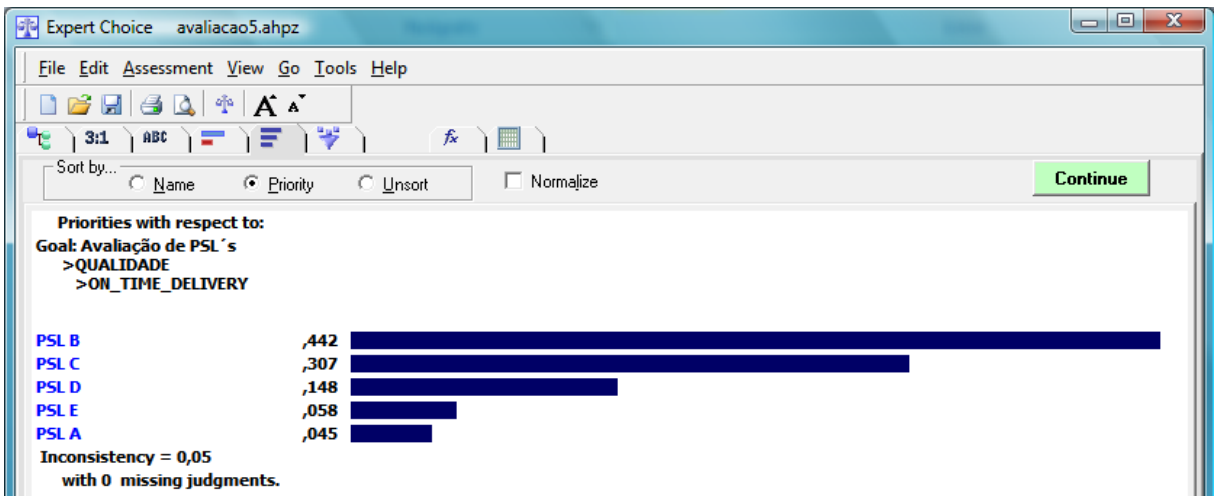


Figura 31 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo OTD
 Fonte: elaborado pela autora

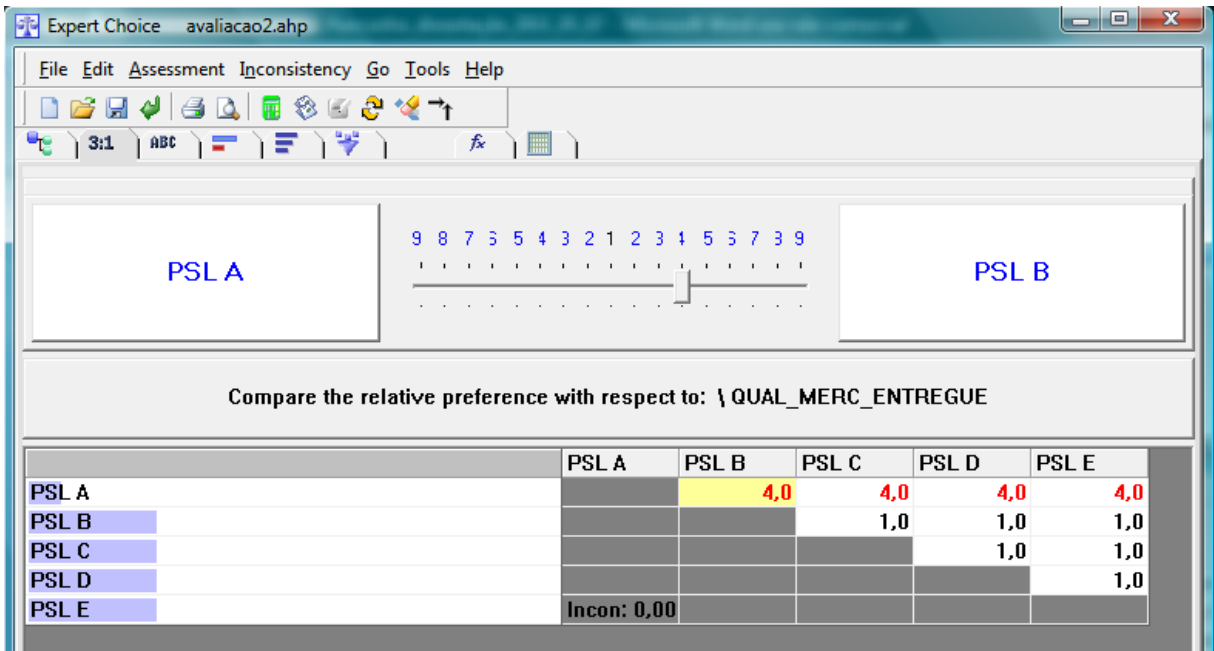


Figura 32 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Qualidade da Mercadoria Entregue
 Fonte: elaborado pela autora

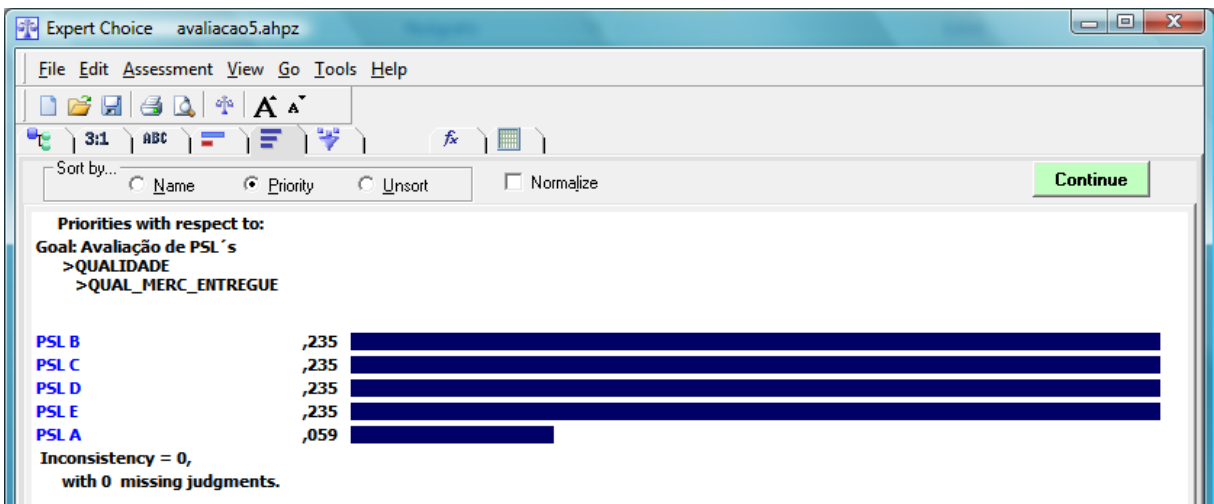


Figura 33 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Qualidade da Mercadoria Entregue
 Fonte: elaborado pela autora

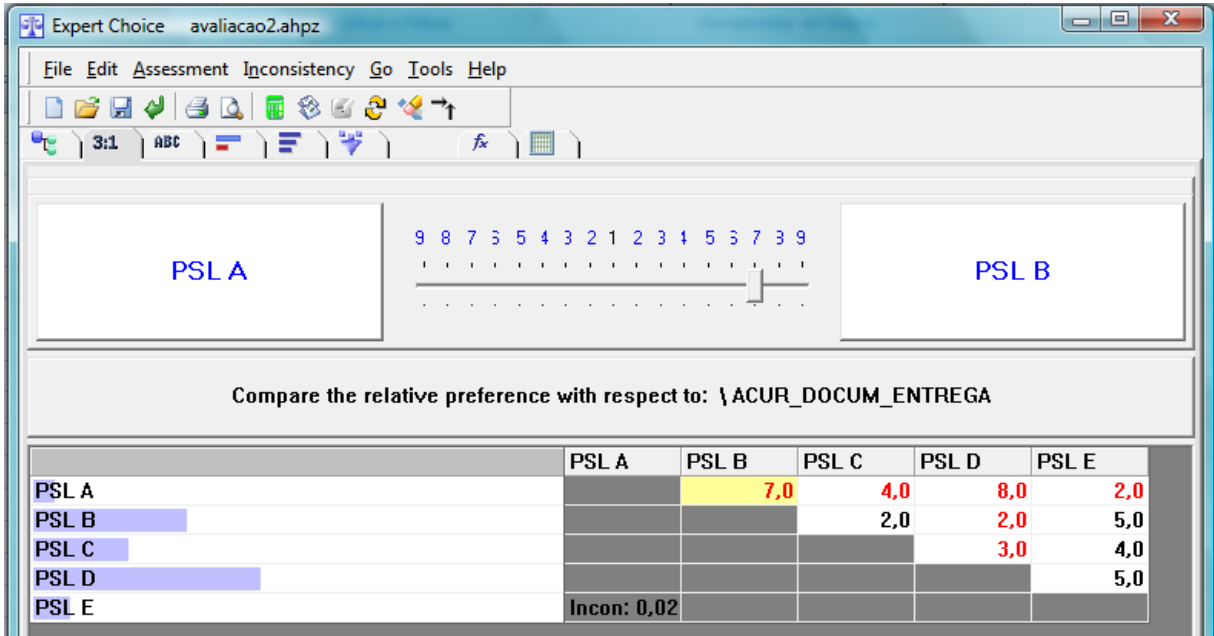


Figura 34 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Acuracidade na Documentação de Entrega
 Fonte: elaborado pela autora

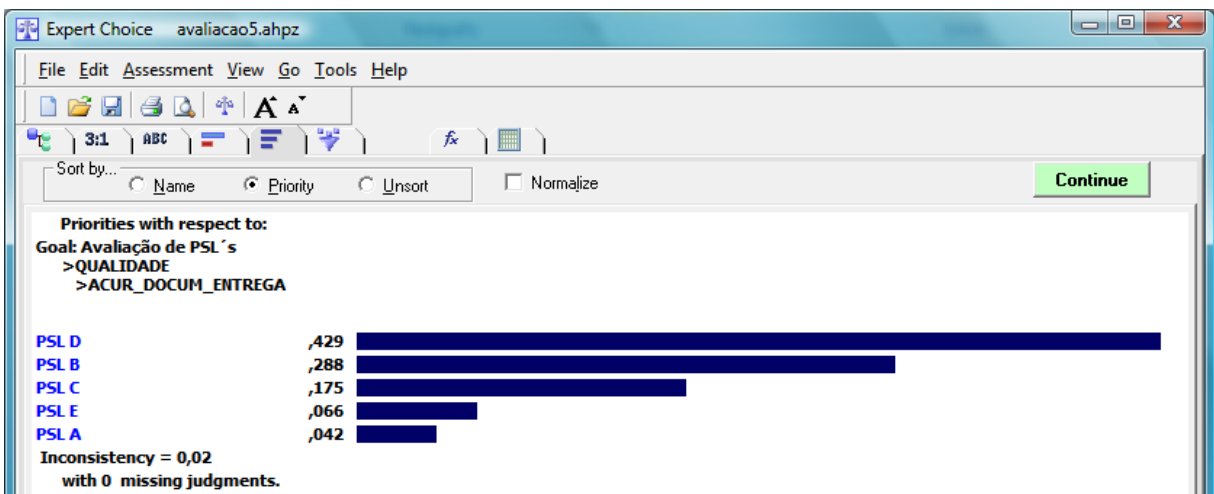


Figura 35 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Acuracidade na Documentação de Entrega
 Fonte: elaborado pela autora

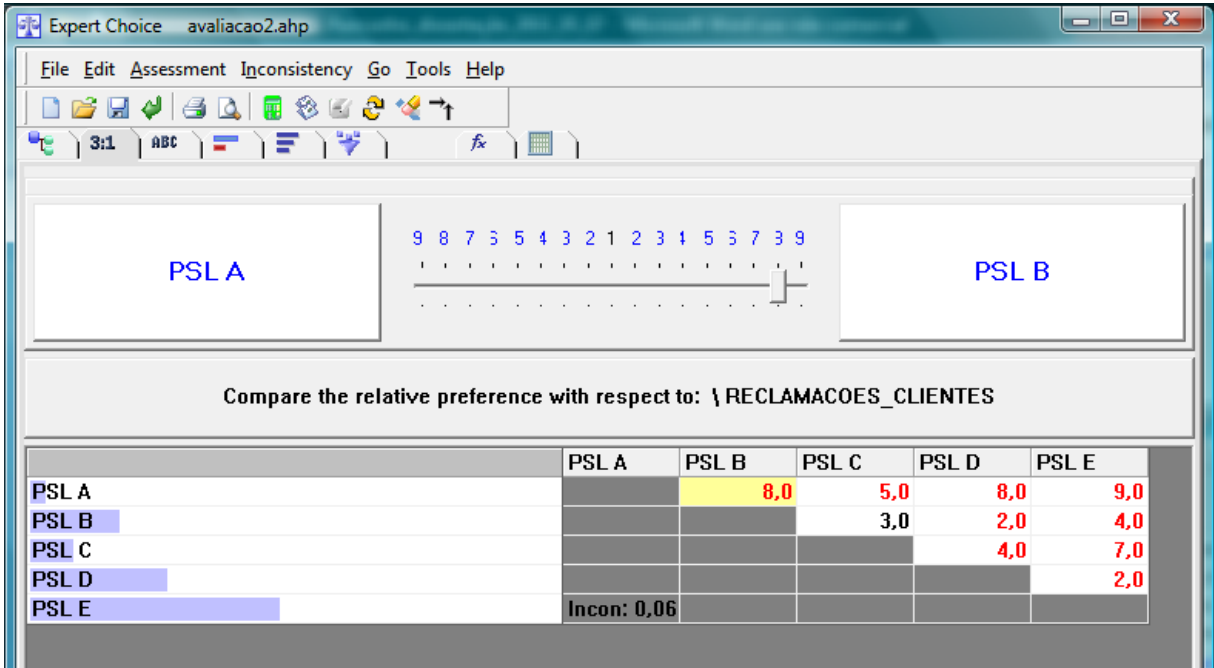


Figura 36 – Comparações pareadas entre os PSLs para atributo Reclamações de Clientes
 Fonte: elaborado pela autora

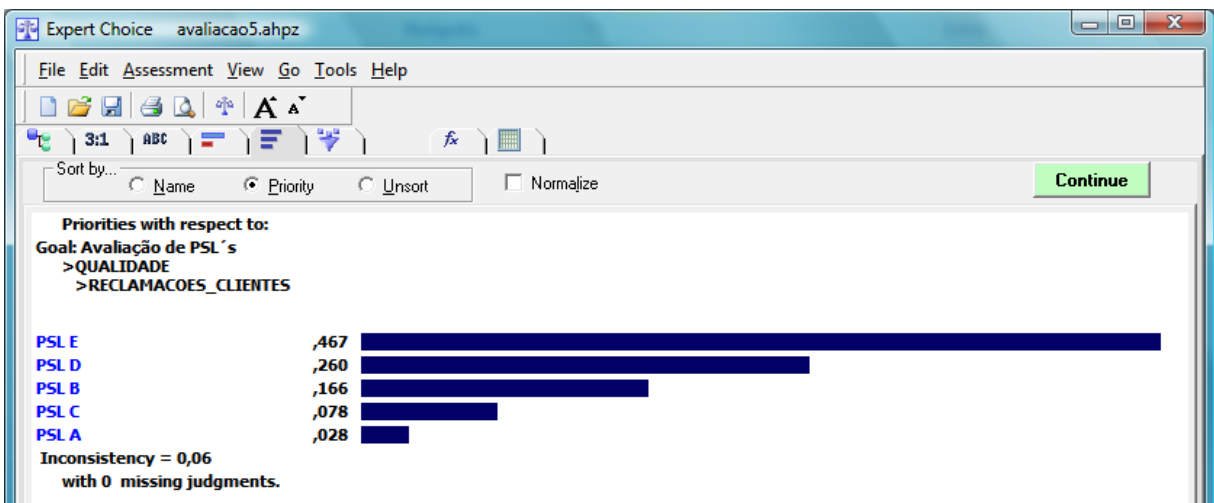


Figura 37 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Reclamações de Clientes
 Fonte: elaborado pela autora

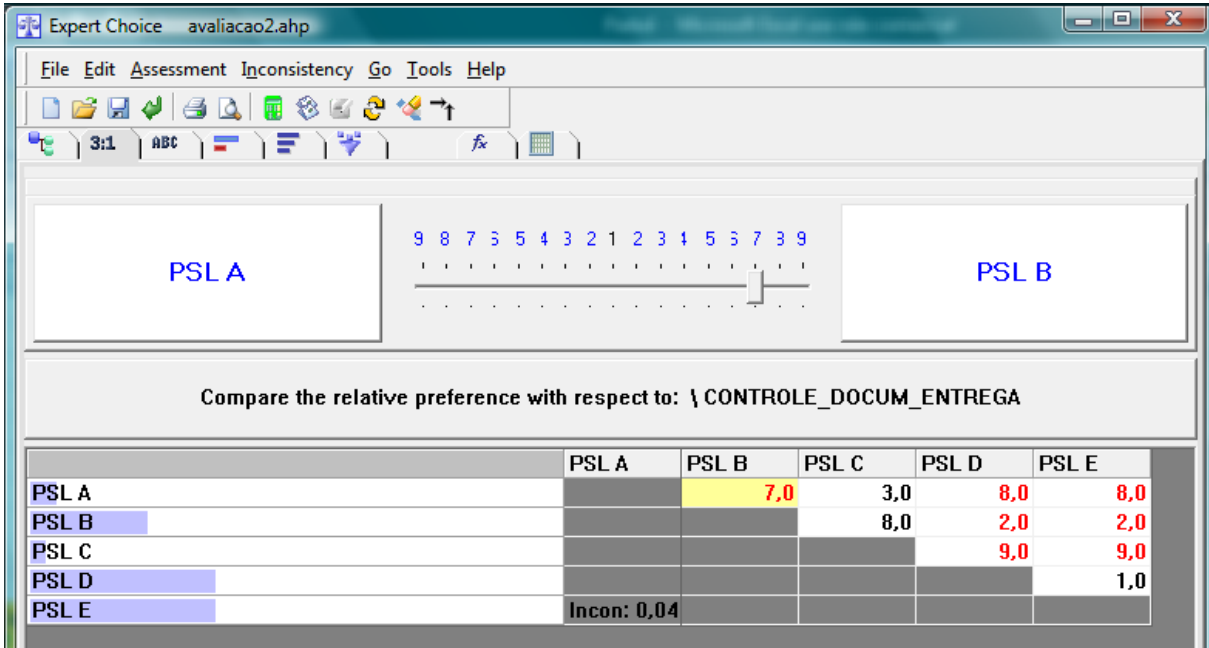


Figura 38 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Controle da Documentação de Entrega
Fonte: elaborado pela autora

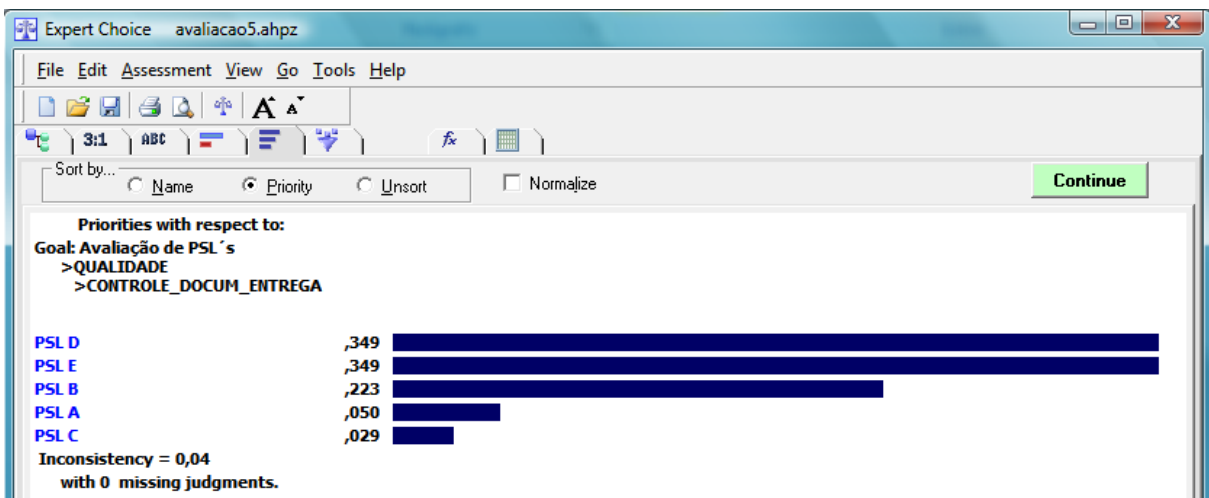


Figura 39 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Controle da Documentação de Entrega
Fonte: elaborado pela autora

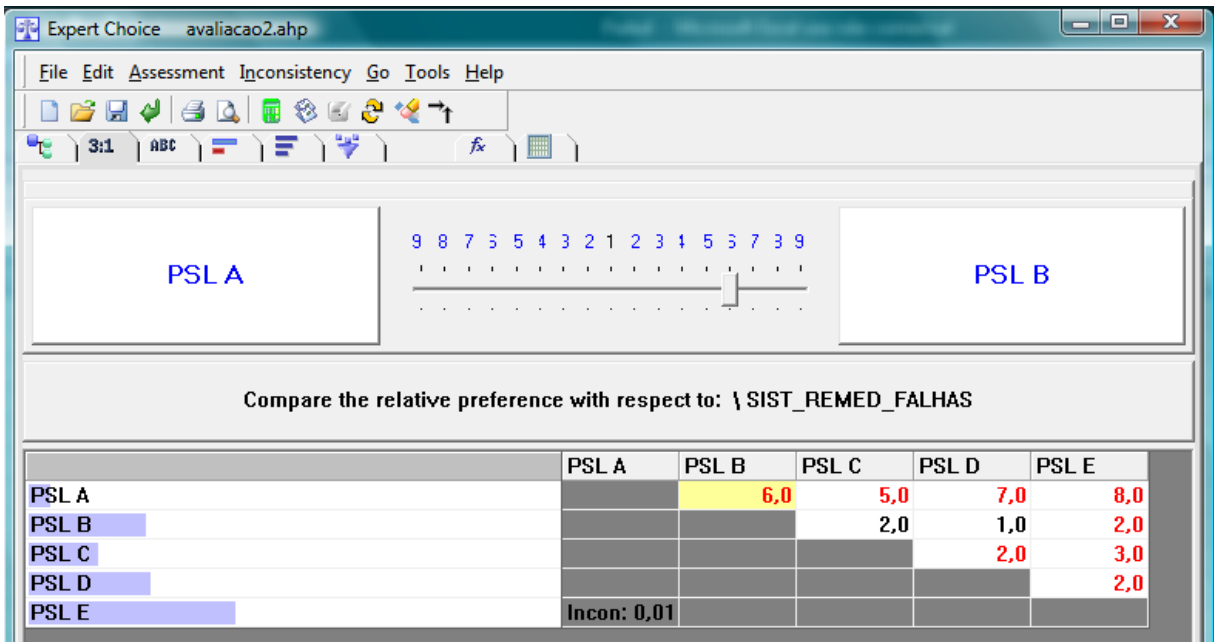


Figura 40 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Sistema de Remediação de Falhas e Resolução de Problemas
 Fonte: elaborado pela autora

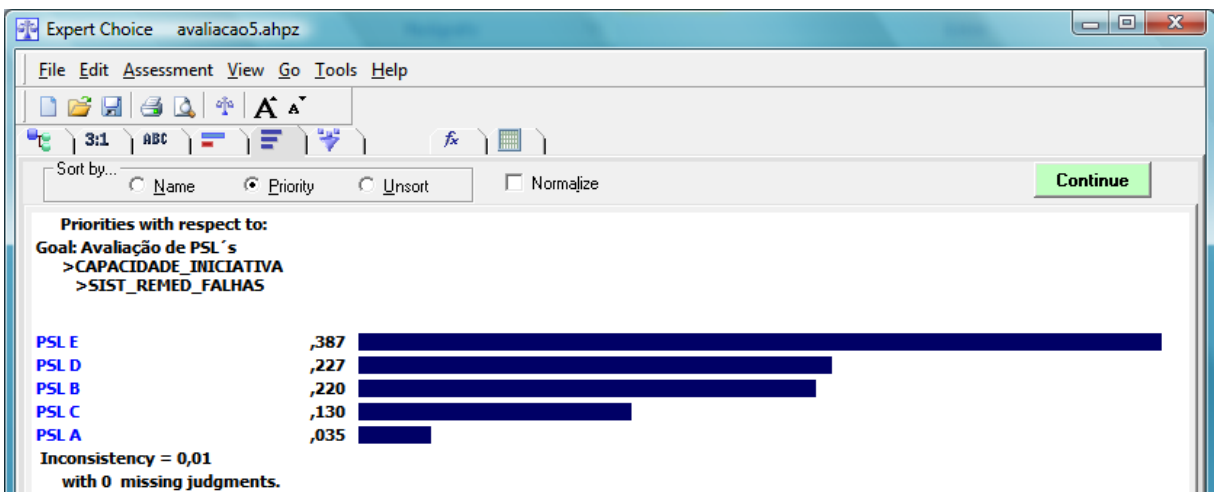


Figura 41 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Sistema de Remediação de Falhas e Resolução de Problemas
 Fonte: elaborado pela autora

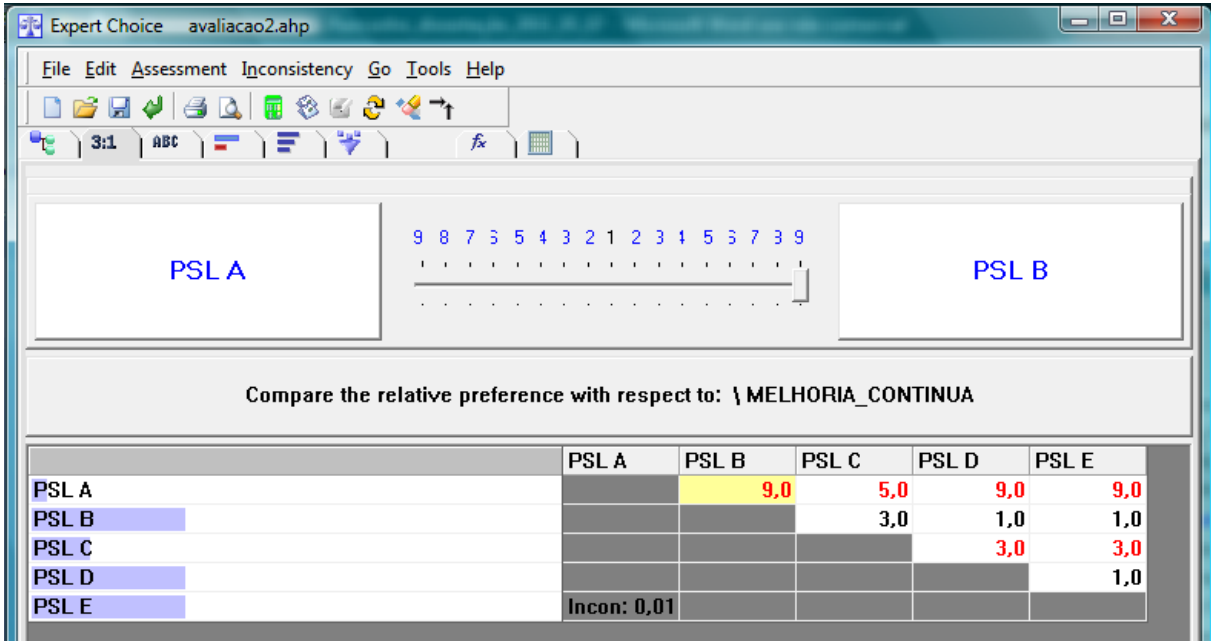


Figura 42 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Melhoria Contínua
 Fonte: elaborado pela autora

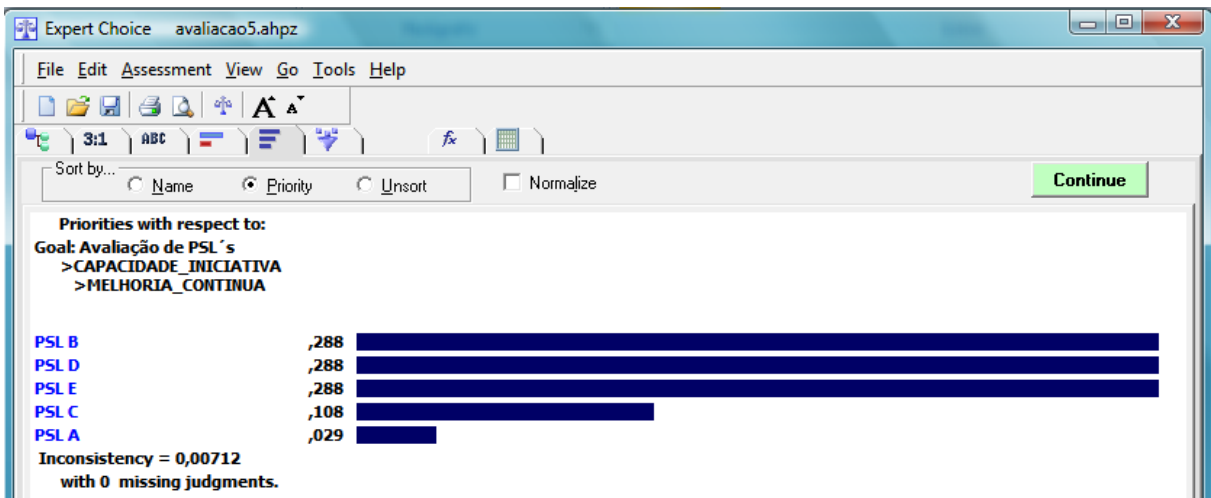


Figura 43 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Melhoria Contínua
 Fonte: elaborado pela autora

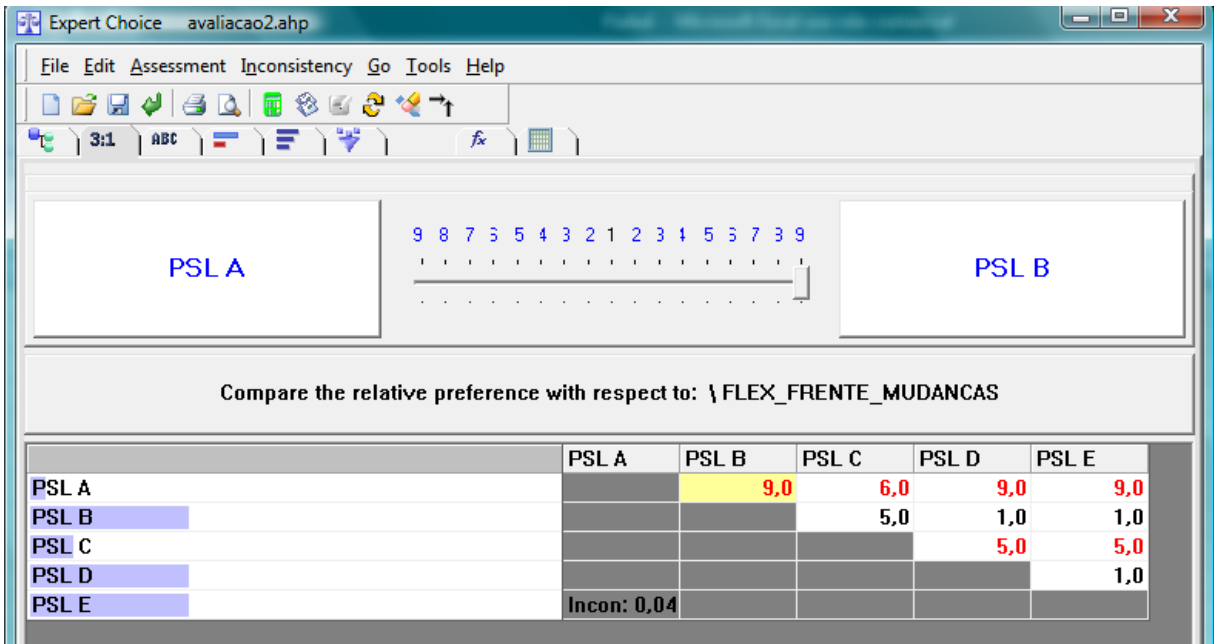


Figura 44 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Flexibilidade Frente a Mudanças
 Fonte: elaborado pela autora

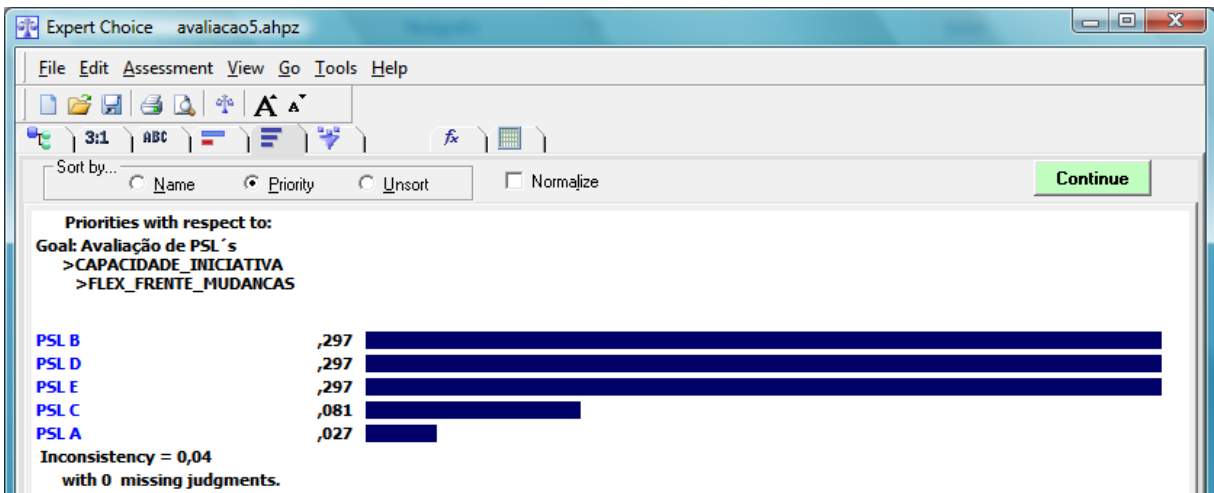


Figura 45 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Flexibilidade Frente a Mudanças
 Fonte: elaborado pela autora

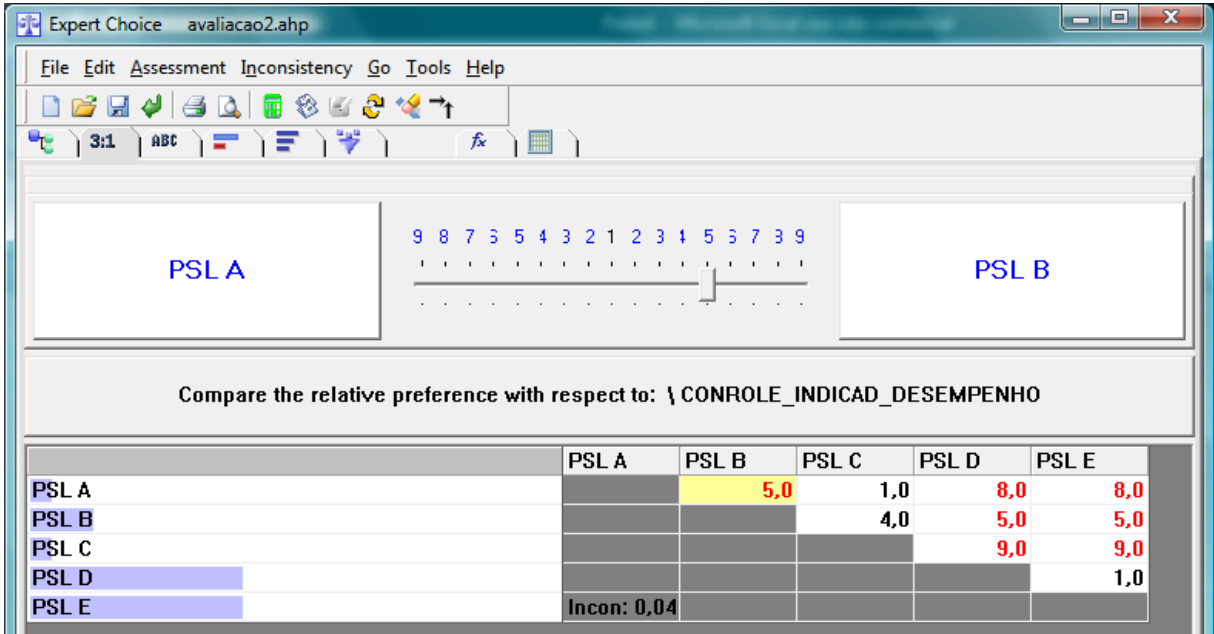


Figura 46 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Controle e Entrega dos de Indicadores de Desempenho
 Fonte: elaborado pela autora

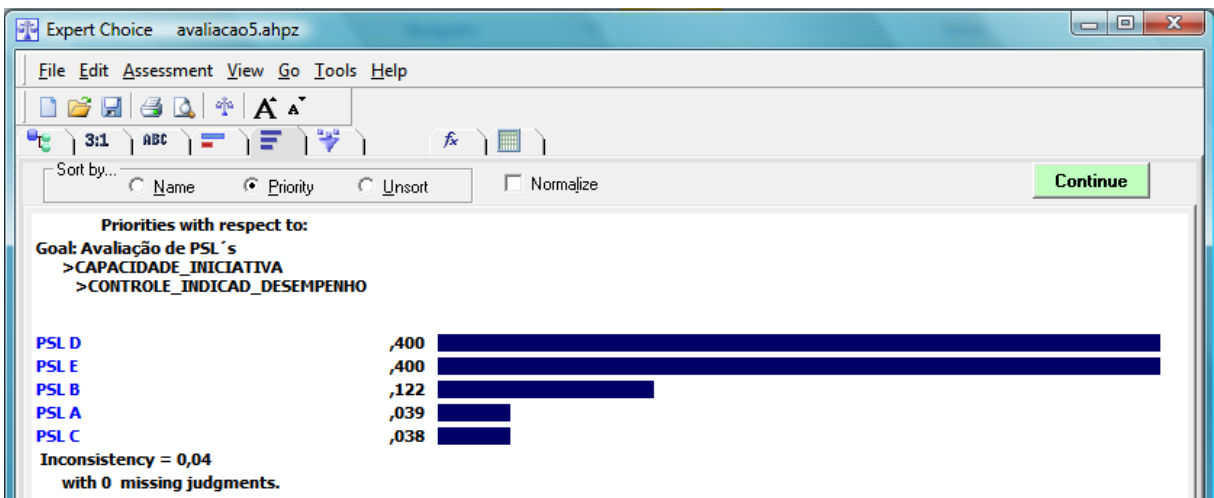


Figura 47 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Controle e Entrega dos indicadores de desempenho
 Fonte: elaborado pela autora

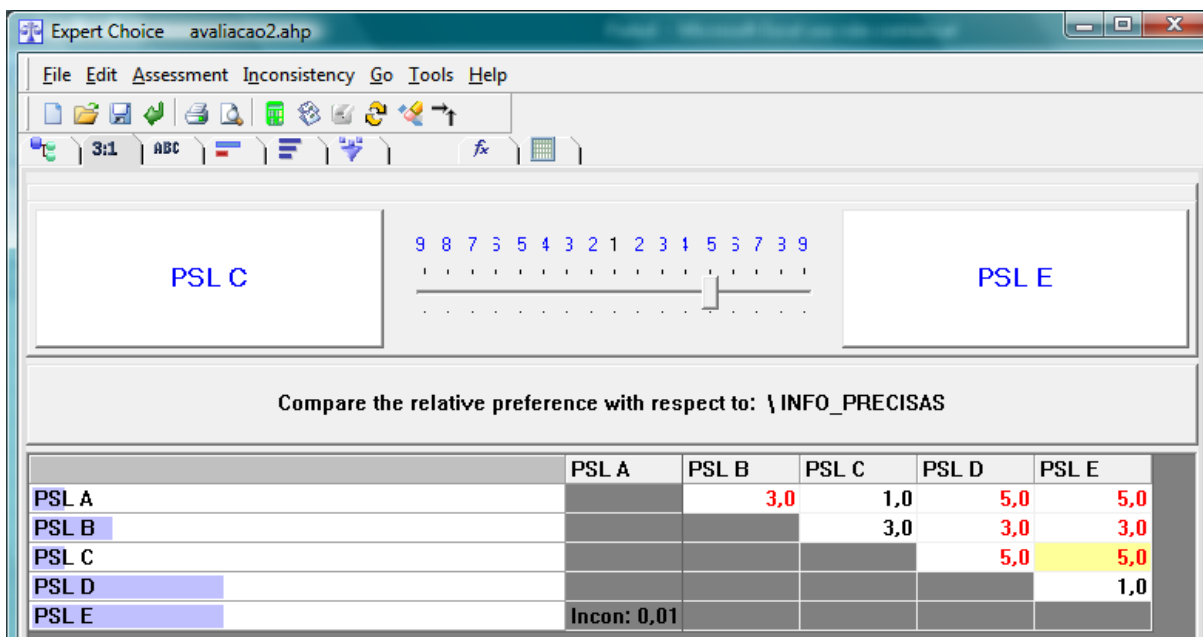


Figura 48 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Informações Precisas para o Acompanhamento da Entrega
 Fonte: elaborado pela autora

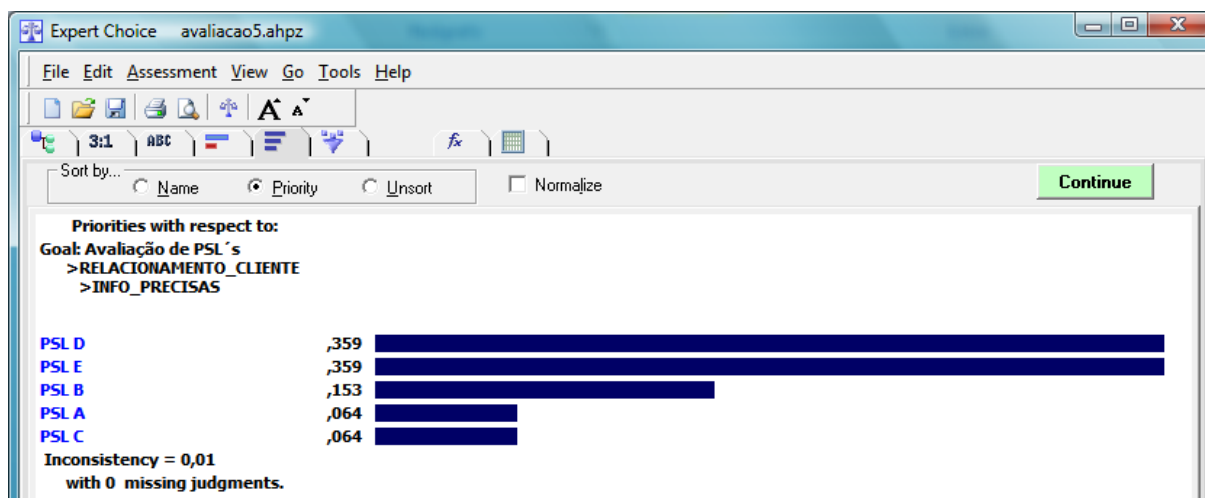


Figura 49 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Informações precisas para o acompanhamento da entrega
 Fonte: elaborado pela autora

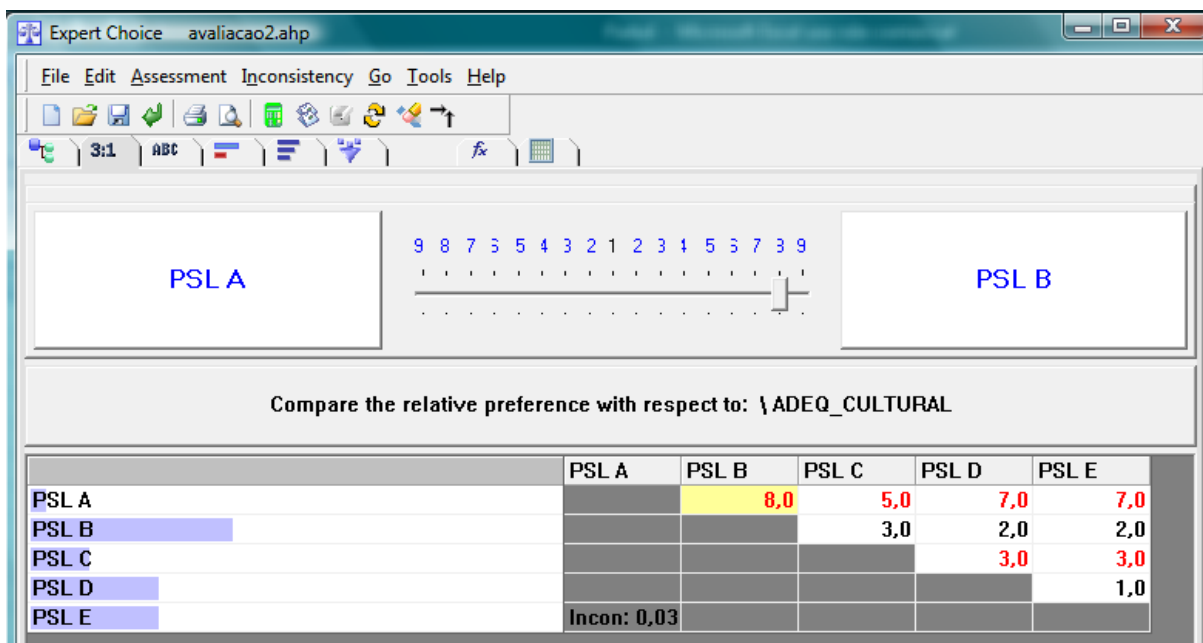


Figura 50 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Adequação Cultural
Fonte: elaborado pela autora

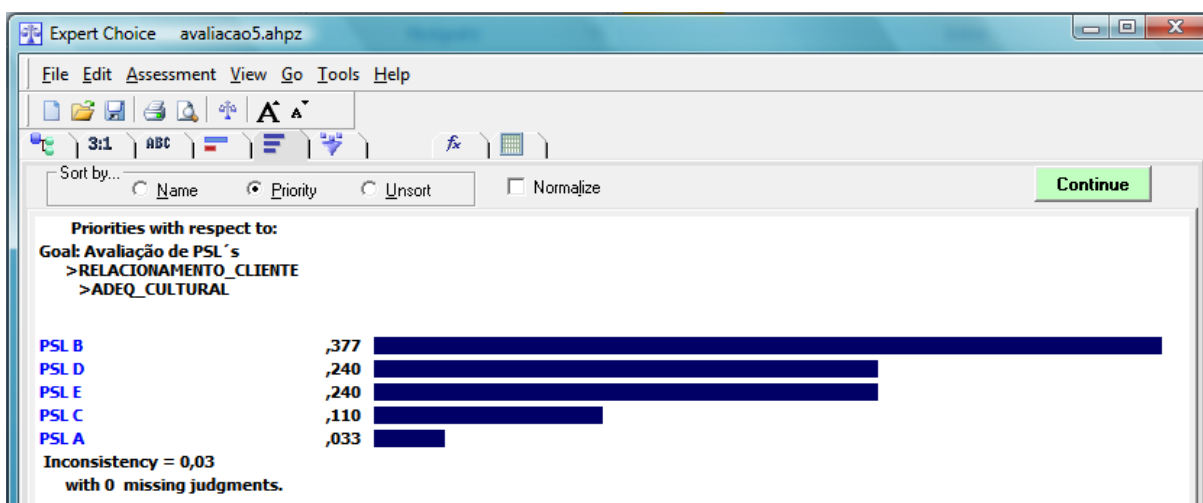


Figura 51 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Adequação Cultural
Fonte: elaborado pela autora

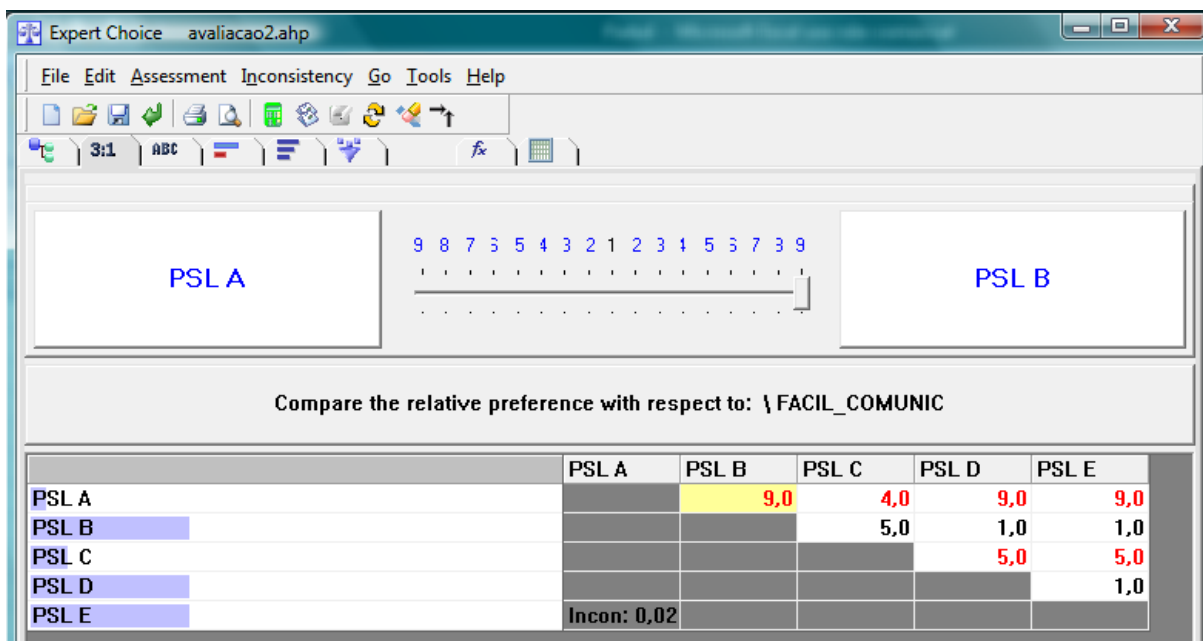


Figura 52 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Facilidade de Comunicação
Fonte: elaborado pela autora

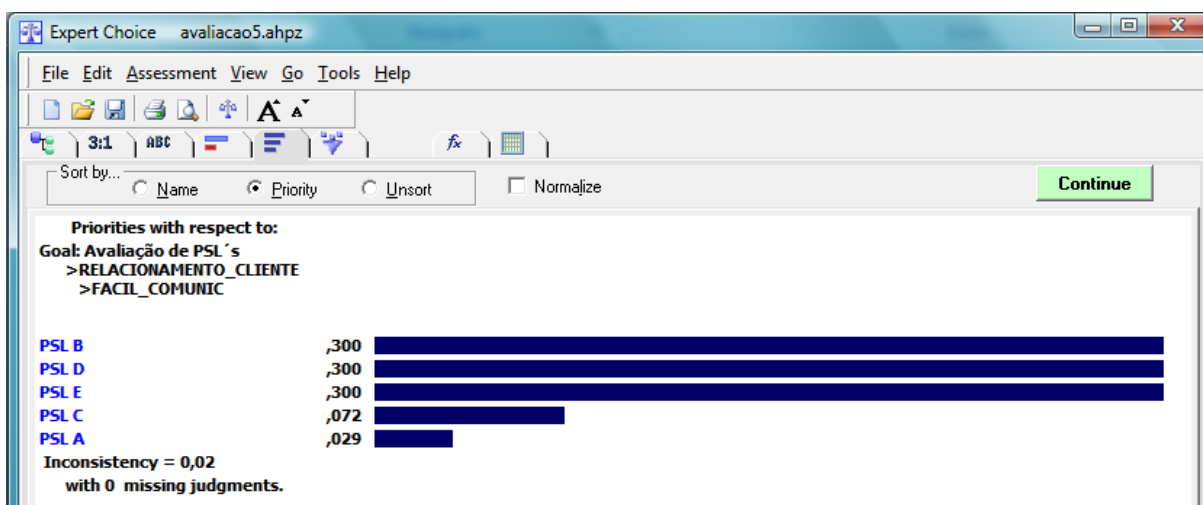


Figura 53 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Facilidade de comunicação
Fonte: elaborado pela autora

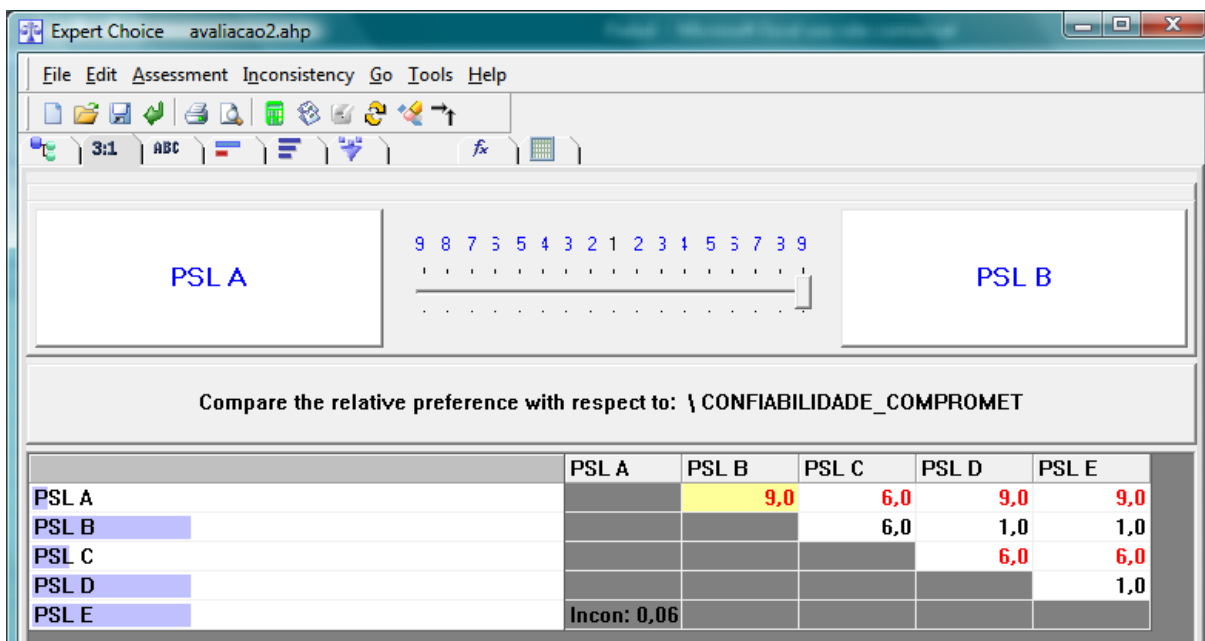


Figura 54 – Comparações pareadas entre os PSLs para o atributo Confiabilidade e Comprometimento
Fonte: elaborado pela autora

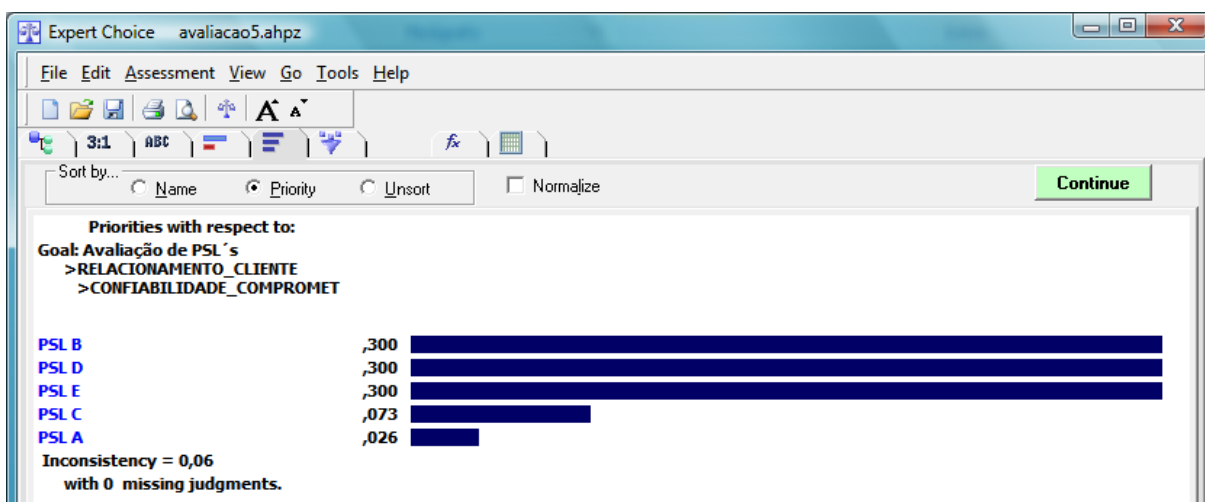


Figura 55 – Prioridades locais entre os PSLs para o atributo Confiabilidade e Comprometimento
Fonte: elaborado pela autora