

PROPOSAL OF A MODEL TO THE LOGISTIC PERFORMANCE MEASURING SUPPORTED BY FUZZY LOGIC: THE CASE OF AN ENGINES FACTORY

Ana M. P. Fernandez (Universidade do Vale do Rio dos Sinos, RS, Brasil)
ana.fernandez@navistar.com.br

Alberto Vanti (Universidade do Vale do Rio dos Sinos, RS, Brasil) avanti@unisinis.br

Rafael A. Espín Andrade (Instituto Politécnico Echeverría, Habana, Cuba) espin@ind.cujae.edu.cu

Jorge Marx Gómez (Universität Oldenburg, Oldenburg, Alemanha)
jorge.marx.gomez@uni-oldenburg.de

Because of the complexity that characterizes the enterprise environment, the measurement of performance appears as main allied in the management process. Among the different knew models for the performance measuring, a vulnerability is the linear relation between its components, which does not reflect the interaction with a changeable environment. The use of the fuzzy logic was considered a feasible mechanism to compensate this linearity, disclosing the priorities that organization needs to focus. In this context, the present study intended to develop a model of logistic performance measurement supported by the fuzzy logic. The new model was structured as a matrix, containing the three macro logistics processes and seven performance dimensions. The elements analyzed were submitted to the model of strategic alignment proposed by Espín and Vanti (2005), which resulted a ranking by importance degree.

Keywords: Performance measurement. Logistic metrics. Fuzzy logic. Logistics. Metrics.

PROPOSTA DE UM MODELO DE MEDIÇÃO DO DESEMPENHO LOGÍSTICO APOIADO PELA LÓGICA DIFUSA: O CASO DE UMA INDÚSTRIA DE MOTORES

Diante da complexidade que caracteriza o ambiente empresarial, a medição de desempenho surge como principal aliada no processo de gestão. Dentre os diversos modelos conhecidos para mensuração do desempenho, uma vulnerabilidade identificada é a relação linear entre seus componentes, que não reflete a interação com um ambiente mutável. A utilização da lógica difusa foi considerada um mecanismo viável para compensar essa linearidade, revelando as prioridades que a organização precisa focar. Nesse contexto, o presente estudo se propôs a desenvolver um modelo de mensuração do desempenho logístico, apoiado pela lógica difusa. O novo modelo foi estruturado em formato de matriz, contendo os três macro processos logísticos e englobando sete dimensões de desempenho. Os elementos analisados foram submetidos ao modelo de alinhamento estratégico proposto por Espín e Vanti (2005), o que resultou em um *ranking* por grau de importância.

Palavras-chave: Medição de desempenho. Indicadores logísticos. Lógica difusa. Logística. Métricas.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a economia global passa por diversas mudanças importantes. Para o meio empresarial, estas mudanças alteraram significativamente a forma de pensar e ver o mundo dos negócios. Parte considerável destas mudanças relaciona-se com profundas alterações nos sistemas de valor e nas cadeias de valor de todos os segmentos (GHEMAWAT E RIVKIN, 2000). Neste ambiente, a gestão logística ganha uma nova dimensão, deixando de ter um enfoque predominantemente operacional para adquirir um caráter estratégico.

Na busca por respostas a essas premissas, percebe-se a influência das tecnologias de informação, notadamente um significativo impulso na investigação, desenvolvimento e aplicação de metodologias de computação aos processos organizacionais. Atualmente, o elevado grau de complexidade que caracteriza o ambiente empresarial, acompanhado de uma necessidade crescente de altos níveis de desempenho, exige a utilização de estratégias cada vez mais sofisticadas.

Uma das principais funções do administrador é tomar decisões, de maneira que se implementem exitosamente as estratégias definidas. Entretanto, apesar dos sistemas desenvolvidos no meio empresarial e dos estudos feitos no meio acadêmico, o que ainda se observa, na prática, é um grande desconforto quando o assunto é transformar dados em informações que possam, dentro de um cenário de incertezas, apoiar a estratégia da organização. Nesse contexto, o presente estudo desenvolve, resultante de dissertação de mestrado (FERNANDEZ, 2008), um modelo de mensuração do desempenho logístico, apoiado pela lógica difusa, a fim de que sirva como suporte à tomada de decisão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Drucker (2002), torna-se óbvio que as empresas devem criar riqueza e não apenas controlar custos, porém esse fato não se reflete nas medições tradicionais. O autor confirma as afirmações de Kaplan e Norton, ao salientar que as medições baseadas no balanço patrimonial fornecem indicações sobre o pior que pode ocorrer a uma empresa, mas não habilitam os executivos a fazerem avaliações e diagnósticos que possibilitem a geração de riqueza.

A forma de mensuração do desempenho está evoluindo em função de que as informações não são apenas coletadas por serem interessantes, mas porque possibilitam que os gestores adotem as ações mais apropriadas na resolução dos problemas organizacionais (JOHNSTON e CLARK, 2002). Nesse contexto, sobressaem-se os indicadores de desempenho como importantes elementos de um sistema de medição.

2.1 INDICADORES DE DESEMPENHO LOGÍSTICO

Para Bowersox e Closs (2001), os três objetivos principais do desenvolvimento e da implementação de sistemas de avaliação de desempenho incluem monitorar, controlar e direcionar as operações logísticas. Segundo eles, o monitoramento das medidas acompanha o desempenho histórico do sistema logístico para que a gerência e os clientes sejam mantidos informados. Medidas de avaliação típicas incluem nível de serviço e os componentes dos custos logísticos. De forma semelhante à visão de Eckerson (2005) a respeito dos KPI's, esses autores salientam dois tipos de medidas de desempenho: as medidas de controle, que acompanham continuamente o desempenho e são utilizadas para aprimorar um processo logístico de modo a torná-lo em conformidade com padrões de controle; e as medidas de direcionamento, projetadas para motivar o pessoal. Krauth *et al* (2005) comentam que os KPI's costumam ser discutidos de maneira generalizada. Entretanto, sob o ponto de vista do gerenciamento logístico, os autores defendem que estes podem ser divididos em quatro categorias distintas:

Eficácia – Medição da capacidade de produzir determinado resultado. Refere-se à visão externa, relacionada a quais resultados a organização consegue atingir.

Eficiência – Medição da produção de resultados através da melhor utilização dos recursos. É a visão interna, relacionada à forma como a organização atinge os resultados.

Satisfação – Representa o fator humano. As organizações podem atingir resultados através da eficácia e da eficiência, para satisfazer seus clientes; ainda assim, seus funcionários devem desempenhar seu trabalho com determinado grau de satisfação.

TI e inovação – As organizações também precisam preocupar-se com seu desempenho futuro. Assim, inovação e utilização de TI são fatores indispensáveis para a medição de desempenho no longo prazo.

Segundo o autor, a motivação para essa divisão advém do fato de que, em muitos casos, os pontos de vista externo e interno podem conflitar-se e, a fim de manter um equilíbrio, os gerentes devem estar cientes das necessidades e desejos de todas as partes envolvidas.

Para Bowersox e Closs (2001), da mesma forma, a perspectiva apropriada para a avaliação do desempenho da organização também deve ser determinada, incluindo desde medidas baseadas em atividades até medidas inteiramente baseadas em processos.

As medidas baseadas em atividades concentram-se em tarefas individuais necessárias para processar e expedir pedidos. Exemplos incluem entradas de pedidos de clientes, caixas recebidas de fornecedores e caixas expedidas para clientes. Essas medidas registram o nível de atividade (por exemplo, número de caixas) e, em alguns exemplos, o nível de produtividade (por exemplo, caixas por hora de trabalho). Embora as medidas baseadas em atividades se concentrem na eficiência e na eficácia das tarefas primárias, elas normalmente não avaliam a

desempenho do processo completo para satisfação dos clientes. Por esse motivo, é importante que algumas medidas de desempenho adotem uma perspectiva de todo o processo.

As medidas de processo consideram a satisfação do cliente proporcionada por toda a cadeia de suprimento. Essas medidas examinam o tempo total do ciclo de atividades ou a qualidade total do serviço, que por sua vez representam a eficácia coletiva de todas as atividades necessárias para satisfazer aos clientes. Um exemplo de medida de processo bastante comum, é conhecida como "o pedido perfeito". Segundo Bowersox e Closs (2001), a entrega do pedido perfeito é a medida final de qualidade nas operações logísticas; ou seja, o pedido perfeito diz respeito à eficácia do desempenho de toda a logística integrada e não apenas de funções individuais na empresa. Bowersox e Closs (2001) salientam que as medidas de desempenho podem ser analisadas sob dois enfoques: desempenho interno e desempenho externo. O desempenho interno concentra-se na comparação de atividades e processos com metas e/ou operações anteriores. Medidas internas são utilizadas frequentemente, pois a gerência compreende a origem das informações, sendo relativamente fácil coletá-las. As pesquisas sugerem que medidas de desempenho logístico podem ser geralmente classificadas nas seguintes categorias: (i) custo, (ii) serviço ao cliente, (iii) produtividade, (iv) gestão de ativos e (v) qualidade.

De acordo com Bowersox e Closs (2001), enquanto as medidas internas são importantes para a avaliação organizacional detalhada, as medidas de desempenho externas também são necessárias para monitorar, entender e manter uma perspectiva orientada ao cliente, além de obter idéias inovadoras de outros setores. Os tópicos que abordam essas exigências são relativos a avaliação da percepção do cliente e ao *benchmarking* das melhores práticas. Uma visão bastante abrangente é apresentada pelo SCC (2006), o qual distribui as métricas de desempenho em três níveis de análise: o nível 1 define o escopo e o conteúdo do modelo SCOR, com objetivos de performance base para a competição; o nível 2 reflete as operações estratégicas através da cadeia de suprimentos; e no nível 3 constam as habilidades para competir com sucesso nos mercados escolhidos, abrangendo processos, sistemas e melhores práticas. Essas métricas são, ainda, detalhadas em cinco atributos de avaliação: confiabilidade, responsividade, flexibilidade, custos e ativos. Outra categorização é apresentada por Ângelo (2005), ao comentar que o monitoramento das atividades logísticas da empresa não é uma novidade no ambiente empresarial, o qual se preocupa com a melhoria dos processos e do fluxo de dados e informações que trafegam em cada um dos departamentos e entre as entidades da cadeia de fornecimento. A fim de facilitar o acompanhamento dos processos logísticos, a autora sugere distribuir o conjunto de indicadores da organização em quatro categorias – desempenho em transportes, atendimento de pedidos, gestão de estoques e produtividade do armazém.

É interessante apresentar a visão de Bowersox e Closs (2001), segundo os quais numerosas pesquisas identificaram alta correlação entre níveis superiores de desempenho e o desenvolvimento e uso de sofisticados métodos de avaliação ou de capacidades voltadas para a mensuração de desempenho. Complementando essa

idéia, Rummler e Brache (1994) afirmam que o estabelecimento de boas medidas não é uma tarefa fácil. Entretanto, os autores salientam a existência de técnicas e critérios que podem ajudar a garantir a qualidade e a quantidade adequada para atender às necessidades dos gestores. Nesse sentido, a próxima seção abordará a metodologia da lógica difusa, como forma de qualificar e validar sistemas de medição de desempenho.

2.2 LÓGICA DIFUSA E COMPENSATÓRIA

Em 1965, Lotfi Zadeh lançou as bases da *fuzzy logic* ou lógica difusa, ao publicar um trabalho exaltando as virtudes da imprecisão. O cientista mostrava que a vida está sujeita a imperfeições, e que estas imperfeições são, na verdade, características de sistemas complexos. Zadeh, em vez de se basear em números exatos, traduziu matematicamente a inexatidão da linguagem (KOSKO, 1995). Segundo Zadeh (1965), as técnicas quantitativas convencionais de análise de sistemas são intrinsecamente inadequadas para lidar com sistemas vivos ou, no caso, qualquer sistema cuja complexidade é comparável a dos sistemas vivos.

Assim, a Teoria de Conjuntos *Fuzzy* foi concebida com o objetivo de fornecer um ferramental matemático para o tratamento de informações de caráter impreciso ou vago. A Lógica *Fuzzy*, baseada nessa teoria, foi inicialmente construída a partir dos conceitos já estabelecidos na lógica clássica. Dadas suas características intrínsecas, a lógica difusa é capaz de incorporar tanto o conhecimento objetivo (de dados numéricos) quanto o conhecimento subjetivo (de informações lingüísticas).

A respeito das justificativas para a utilização da lógica difusa, Jang e Gulley (1997) relacionam os seguintes argumentos: (i) porque a naturalidade de sua abordagem a torna conceitualmente fácil de entender; (ii) porque é flexível; (iii) porque é tolerante com dados imprecisos; (iv) porque pode modelar as funções não-lineares da arbitrariedade da complexidade; (v) porque pode ser construída com base na experiência de especialistas; (vi) porque pode ser integrada às técnicas convencionais de controle; (vii) porque em muitos casos, simplifica ou amplia as possibilidades e recursos dos métodos convencionais de controle; e (viii) porque é baseada na linguagem natural, base da comunicação humana.

Os valores da função de pertinência usados na lógica difusa são indicadores de tendências atribuídas por alguém, de forma subjetiva e dependente do contexto no qual estão inseridos. Em contraposição ao 1 (verdadeiro/pertence) ou 0 (falso/não pertence) dos conjuntos clássicos, nos conjuntos *fuzzy*, essa relação é ampliada: (i) quando o valor da variável for igual a 1 (um), ela é absolutamente pertinente; (ii) quanto mais próximo de 1 (um) for o valor da variável, maior é a sua pertinência; (iii) quanto mais próximo de 0 (zero) for o valor da variável, menor é a sua pertinência; (iv) quando o valor da variável for 0 (zero), ela não pertence ao conjunto analisado.

Segundo Turban (2003), existem poucos exemplos de aplicação da lógica difusa em empresas, mas os resultados apontam para aumentos significativos de produtividade. Já na visão de Metaxiotis *et al* (2003), os sistemas baseados em lógica difusa têm se expandido nas aplicações sociais e de negócios. Segundo os

autores, os benefícios reportados pelo aumento crescente no uso da lógica difusa incluem decisões mais precisas, flexibilidade, melhoria na qualidade e redução dos erros humanos.

Tendo em vista que um dos objetivos deste estudo é a aplicação da lógica difusa como forma de apoiar um modelo de mensuração de desempenho, cabe apresentar o estudo realizado por Espín e Vanti (2005) sobre lógica difusa compensatória, que analisam os objetivos organizacionais de uma empresa de comércio exterior, através das relações difusas entre as decisões operacionais, táticas e estratégicas. A relação difusa é definida pelos autores como toda relação entre dois conjuntos cujos elementos possuem certo grau de pertinência. Por exemplo "o ponto forte X está relacionado com a oportunidade Y" define uma relação difusa com objetivo de considerar a complexidade estrutural das organizações em seu contexto. Mediante a definição e uso de modelos apropriados, os autores defendem que é possível determinar a prioridade ou importância dos objetivos estratégicos e das ações estabelecidas pela organização estudada. Nesse estudo, os autores propõem um modelo de trabalho para determinar a importância dos objetivos estratégicos e das ações. Esse modelo pode ser dividido em quatro etapas fundamentais. A primeira etapa requer a formulação de (i) características da empresa (fraquezas e forças); (ii) características do ambiente (ameaças e oportunidades); (iii) objetivos estratégicos; e (iv) ações. A segunda etapa do modelo parte para o relacionamento difuso entre os elementos da etapa anterior, a partir da definição de graus de pertinência para cada relação, e da utilização de operações com conjuntos *fuzzy*, particularmente com as operações entre matrizes relacionais. A terceira etapa apresenta os cálculos para definir as importâncias de cada variável.

O estudo de Espín e Vanti (2005) e Espín e outros (2006) se propôs a formular um modelo de alinhamento estratégico, a fim de estabelecer um plano de ação e suas prioridades de maneira coerente com a estratégia organizacional. A partir desse estudo e do sistema desenvolvido pelos autores, e tendo em vista que a priorização de objetivos e ações estratégicas é uma atividade aplicável à realidade das atividades logísticas e à tomada de decisão inerente ao processo, referencia-se esse sistema com seu uso para consolidar um modelo de mensuração de desempenho logístico, que revele suas prioridades estratégicas, em que a equivalência é definida a partir do operador i como $e(x, y) = i(x, y) \wedge i(y, x)$. Assim, se obtêm:

$$\begin{aligned}
\forall_{x \in U} p(x) &= \bigwedge_{x \in U} p(x) = \sqrt[n]{\prod_{x \in U} p(x)} = \\
&= \begin{cases} \exp\left(\frac{1}{n} \sum_{x \in U} \ln(p(x))\right) & \text{si } x p(x) \neq 0 \\ 0 & \end{cases} \\
\exists_{x \in U} p(x) &= \bigvee_{x \in U} p(x) = 1 - \sqrt[n]{\prod_{x \in U} (1 - p(x))} = \\
&= \begin{cases} 1 - \exp\left(\frac{1}{n} \sum_{x \in U} \ln(1 - p(x))\right) & \text{si } x p(x) \neq 0 \\ 0 & \end{cases}
\end{aligned}$$

Na equação acima, os quantificadores são introduzidos de maneira natural a partir dos operadores de conjunção e disjunção.

3 MÉTODO DESIGN RESEARCH

O presente estudo é exploratório, de caráter qualitativo e inspirado na estratégia de *Design Research*, a qual se aplica à construção de artefatos – no caso, o modelo a ser proposto – para melhoria de sistemas de informação. Segundo Orlikowski e Iacono (2001), a *design research* é uma nova visão sobre as técnicas analíticas e perspectivas (complementando as perspectivas Positivista e Interpretativa) para executar pesquisa em Sistemas de Informação (SI). Segundo os autores, a *design research* envolve a análise do uso e da performance dos artefatos desenhados para entender, explicar e, muito frequentemente, melhorar o comportamento de aspectos dos SI.

Design lida com a criação de algo novo, que não existe na natureza. O *design* de artefatos é uma atividade que tem sido executada por séculos, e essa atividade é também o que distingue as profissões das ciências. Para trazer a atividade de *design* para o foco de um nível intelectual, Simon (1996) faz uma importante distinção entre "ciência natural" e "ciência do artificial" (também conhecida como *design science*). A ciência natural é um conjunto de conhecimentos sobre determinada classe de coisas – objetos ou fenômenos – no mundo (natural ou social) que descreve e explica como eles se comportam e interagem entre si. A *design science*, por outro lado, é um conjunto de conhecimentos sobre objetos artificiais (feitos pelo homem) e fenômenos desenvolvidos para atingir certos objetivos desejados. O autor também enquadra a ciência do artificial em termos de um ambiente interno e de um ambiente externo, e da interface entre ambos para atingir os objetivos desejados.

Em uma perspectiva análoga a essa idéia, o *design* pode ser pensado como um mapeamento do espaço funcional (TAKEDA *et al*, 1990). Assim, o *design* seria o conhecimento sob a forma de técnicas e métodos para executar esse mapeamento – o *know-how* para implementar artefatos que satisfaçam um conjunto de necessidades funcionais.

Takeda *et al* (1990) analisaram os argumentos que ocorrem no curso de um ciclo de *design* (Figura 1), o qual pode ser interpretado como uma elaboração do modelo proposto por Owen (1997). Ao seguir o fluxo do esforço criativo através do diagrama, a idéia seria revelar os tipos de novo conhecimento e as razões para ele ser prontamente encontrado durante as atividades de *design*.

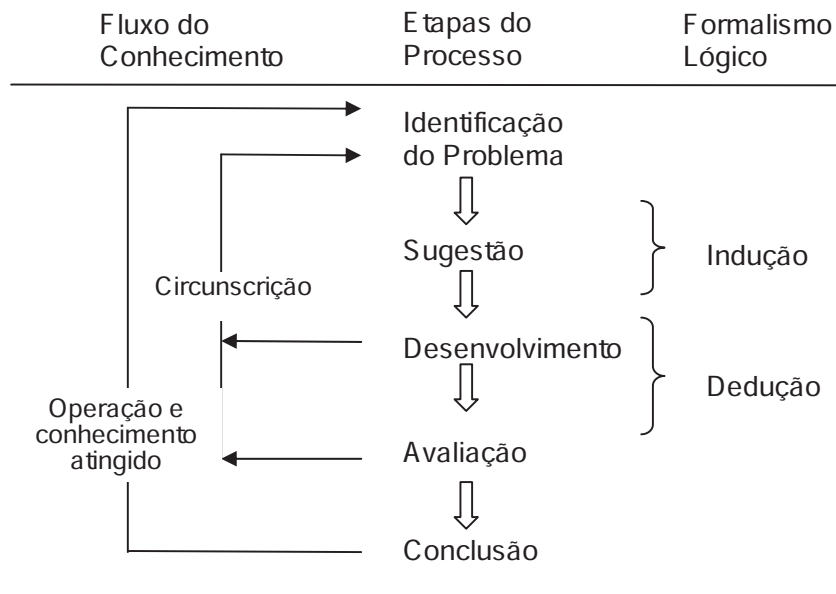


Figura 1 – Argumentação no Ciclo de Design
Fonte: Adaptado de Takeda *et al* (1990)

Nesse modelo, o *design* inicia pela **Identificação do Problema**, que enfatiza a melhoria da natureza da atividade. A **Sugestão** segue imediatamente após a Proposta. É uma etapa essencialmente criativa, induzida pelo conhecimento existente e pela base teórica para a área problemática. O *Design* Provisório é implementado na fase de **Desenvolvimento**, a qual deverá gerar um Artefato. Uma vez construído – com implementação bem sucedida parcial ou totalmente – o Artefato é então sujeito à **Avaliação** (de acordo com a especificação implícita ou explícita na Proposta). Desvios das expectativas são cuidadosamente detectados e requerem uma tentativa de explicação. As fases vistas anteriormente são, com frequência, executadas interativamente durante o esforço de pesquisa (*design*), em decorrência das novas informações obtidas a partir do artefato. A base dessa interação, o fluxo do ciclo de volta à Identificação do Problema, é indicado na Figura, pela seta Circunscrição. A **Conclusão** indica o fim satisfatório de um projeto de *design* específico – embora possa haver desvios no comportamento dos artefatos, o resultado é considerado “suficientemente bom”. O resultado não apenas é registrado, mas frequentemente considerado como “seguro” – fatos que foram aprendidos e podem ser repetidamente aplicados ou comportamentos que podem ser repetidamente invocados – ou como “final perdido” – comportamento anômalo que desafia uma explicação e pode bem servir como objeto para futuras pesquisas.

4 PROPOSTA DO MODELO DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO LOGÍSTICO

Este capítulo tem por objetivo apresentar um novo modelo conceitual, bem como descrever de forma detalhada as etapas seguidas para sua consecução. Conforme já explicitado no capítulo 3 deste artigo, as etapas metodológicas foram orientadas pela técnica de *Design Research*.

4.1 FASE 1 – IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Com o objetivo de proporcionar uma melhoria aos sistemas tradicionais de mensuração de desempenho, surge como proposta ao problema o próprio objeto deste estudo, ou seja, a estruturação de um modelo de mensuração de desempenho logístico que revele as prioridades estratégicas da área, a fim de apoiar a tomada de decisão.

A proposta resume-se na criação de um *framework* conceitual baseado nas sugestões da literatura, e na submissão de seus elementos aos cálculos da lógica difusa, a fim de gerar um *ranking* de prioridades.

4.2 FASE 2 – SUGESTÃO

Esta fase tem por objetivo analisar as contribuições da literatura revisada a fim de compor um modelo provisório para a medição do desempenho logístico. Esse modelo provisório será aprimorado durante a fase de Desenvolvimento.

4.2.1 Etapa 1 – Pesquisa bibliográfica

Iniciando a fase exploratória deste estudo, partiu-se para a construção da teoria, com a finalidade de ampliar o conhecimento sobre os elementos que seriam abordados. Foram revisitados alguns conceitos chave relacionados à estratégia e ao desempenho organizacional, e identificados alguns modelos de mensuração e de indicadores. Também foram abordadas algumas especificidades da área de Logística, da teoria da lógica difusa e da tomada de decisão. Essa etapa revelou os principais elementos a compor o modelo de medição de desempenho, objeto deste estudo.

4.2.1.1 Escolha do modelo

Esta seção tem por objetivo estruturar e justificar as contribuições da literatura que foram utilizadas como base para a formulação da proposta de modelo de medição do desempenho logístico. Tendo em vista tratar-se do desenvolvimento de um modelo para mensuração do desempenho logístico, cabe considerar a visão do *Supply Chain Council* no sentido de considerar os três principais macro processos de logística – suprir, fazer e entregar – em um modelo que permite avaliar elementos de toda a cadeia de fornecimento. O SCOR contempla os três macros processos da logística – suprir, fazer e entregar – e inclui outros dois que os perpassam: planejamento e retorno. Segundo o SCC (2005), o processo de planejamento está presente em cada macro processo, pois é necessário planejar o suprir, planejar o

fazer, e planejar o entregar. Esse planejamento pressupõe a definição das métricas de avaliação e das metas a serem atingidas. Da mesma forma, o retorno está embutido em dois dos processos anteriores: retorno do suprimento e retorno da entrega. Dessa forma, as mensurações de desempenho podem ser distribuídas nos três macros processos principais, sem prejuízo dos processos de planejamento e retorno.

Outra contribuição importante do SCC (2005) é que as métricas utilizadas para acompanhar essa divisão de processos, são distribuídas em atributos de desempenho – confiabilidade, agilidade, flexibilidade, custos e ativos – os quais são reforçados por diversos autores revistos na literatura, quer seja de forma literal, quer seja com elementos que denotam uma relação com esses níveis, conforme Quadro 1.

Níveis de análise	Elementos apoiados pela literatura
Confiabilidade	Confiabilidade (Hronec, 1994; SCC, 2005)
Responsividade	Tempo de ciclo (Cross e Lynch, 1989); Tempo (Hronec, 1994; Moreira, 1996; Kaplan e Norton, 1997); Responsividade (SCC, 2005)
Flexibilidade	Flexibilidade (Cross e Lynch, 1989; Hronec, 1994; Moreira, 1996; SCC, 2005)
Custos	Custos (Hronec, 1994; Bowersox e Closs, 2001; Kaplan e Norton, 1997; SCC, 2005); Finanças, Desperdício (Cross e Lynch, 1989); Lucratividade (Synk e Tuttle, 1993)
Ativos	Recursos (Moreira, 1996); Ativos (Bowersox e Closs, 2001; Kaplan e Norton, 1997; SCC, 2005)

Quadro 1 – Níveis de análise para mensuração do desempenho

Fonte: Elaborado pela autora

Além dos elementos apresentados pelo SCC, percebe-se na literatura uma preocupação com o fator humano. Kaplan e Norton (1997) defendem a importância de medir os ativos intangíveis da organização, como forma de garantir o sucesso no futuro. Essa ideia é corroborada por Buckingham e Coffman (1999), os quais demonstraram em pesquisas que a satisfação dos funcionários está relacionada de forma positiva com a produtividade, a lucratividade da empresa e a satisfação dos seus clientes. Outro ponto salientado na literatura diz respeito à importância da tecnologia, como forma de apoiar e melhorar os processos e atividades logísticas, principalmente através do compartilhamento de informações ao longo da cadeia de abastecimento. Bowersox e Closs (2001) salientam que as novas tecnologias de informação, aplicadas à logística, atuam como uma importante fonte de melhoria de produtividade e competitividade.

4.2.2 Etapa 2 – Pesquisa aplicada

A partir das considerações expostas na seção anterior, optou-se por utilizar os três macro processos de logística como base para a estruturação do novo modelo. Da mesma forma, percebe-se a importância de organizar os indicadores em níveis de análise. Tendo em vista que os atributos propostos pelo SCC encontram respaldo nas diversas literaturas pesquisadas, os mesmos serão utilizados no novo modelo.

Além dos atributos sugeridos pelo SCC, e considerando-se as demais recomendações evidenciadas pela literatura, percebe-se a oportunidade de avaliar a cadeia de fornecimento através de dois níveis adicionais de análise: satisfação e tecnologia. É oportuno salientar que, verificando-se os modelos e as propostas apresentados no capítulo 2 deste estudo, encontra-se embasamento também para esses níveis adicionais, conforme apresentado no Quadro 2

Níveis de análise	Elementos apoiados pela literatura
Satisfação	Satisfação (Krauth <i>et al</i> , 2002; Robbins, 2002; Carpinetti, 2000); Satisfação do cliente (Cross e Lynch, 1989; Kaplan e Norton, 1997; Hronec, 1994); Serviço ao cliente (Bowersox e Closs, 2001); Pessoas (Hronec, 1994); Satisfação de funcionários (Kaplan e Norton, 1997; Brown, 1996; Buckingham e Coffman, 1999); Retenção de funcionários (Kaplan e Norton, 1997), Qualidade de vida no trabalho (Sink e Tuttle, 1993), Satisfação dos <i>stakeholders</i> (Atkinson, 1997; Bessant <i>et al</i> , 2001); Desempenho de fornecedores (Brown, 1996)
Tecnologia	Tecnologia (Bowersox e Closs, 2001; Shin <i>apud</i> Dias, 2003); Tecnologia da informação (Henriot <i>apud</i> Dias, 2003; Bowersox e Closs, 2001); Tecnologia e inovação (Krauth <i>et al</i> , 2002); Inovação (Sink e Tuttle, 1995; Kaplan e Norton, 1997); Transações eletrônicas (SCC, 2006);

Quadro 2 – Ampliação dos níveis de análise para mensuração do desempenho
Fonte: Elaborado pela autora

Dessa forma, estruturou-se um modelo provisório de medição de desempenho unindo as recomendações do SCC, e considerando uma ampliação dos níveis de análise do modelo SCOR, a partir da inclusão dos dois níveis adicionais (apresentados a seguir no Quadro 3).

4.3 FASE 3 – DESENVOLVIMENTO

Nesta fase é estudada a realidade da empresa a fim de relevar as informações que serão utilizadas na aplicação do modelo provisório. Os dados oriundos desta fase serão submetidos aos cálculos da lógica difusa a fim de

estruturar o artefato, ou seja, o modelo final para a medição do desempenho logístico.

4.3.1 Etapa 3 – Coleta de dados

No campo, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com os atores selecionados. O objetivo foi identificar o conjunto de métricas utilizado pela área logística, e de que forma são feitas as mensurações. Através de observações diretas, pretendeu-se verificar de que forma as métricas são comunicadas e analisadas pela equipe.

4.3.2 Etapa 4 – Análise dos dados

A partir da análise das contribuições encontradas no estudo bibliográfico, e da análise das características da área e do sistema de medição de desempenho logístico da empresa estudada, foram realizadas comparações, a fim de identificar a viabilidade para a aplicação do modelo a ser proposto.

Considerando que o nível de desempenho "best-in-class" é o objetivo da área logística dessa empresa, e que as métricas são as ferramentas utilizadas para medir o atingimento dessa meta, faz sentido posicionar as métricas da área na coluna de Objetivos na matriz proposta por Espín e Vanti (2005). Dessa forma, os objetivos são o melhor desempenho possível em cada indicador, de acordo com as metas previamente estipuladas pela área logística da organização. O planejamento das atividades futuras da área logística da empresa é apresentado em formato de projetos, os quais têm o objetivo de atingir o desempenho "best-in-class" referenciado anteriormente, bem como respaldar os novos projetos da companhia que necessitam de suporte logístico. Assim, acredita-se que esses projetos podem ser considerados como as ações estratégicas dessa área, sendo transpostos para as matrizes do modelo de Espín e Vanti (2005).

4.3.3 Etapa 5 – Pesquisa participante

4.3.3.1 Definição dos indicadores

A partir da definição dos níveis de análise a serem considerados no modelo, e considerando-se os três macro processos, o modelo é estruturado a partir de uma matriz 7 X 3, a qual será designada por Modelo de Desempenho Logístico (MDL). Parte-se, então, para a distribuição dos indicadores de desempenho, a serem alocados nos pontos de intersecção entre os níveis e os processos da matriz (Quadro 3).

	Suprir	Fazer	Entregar
Ativos	Aproveitamento do caminhão (Ângelo, 2005)	Estoque Indisponível (Ângelo, 2005)	Aproveitamento do caminhão (Ângelo, 2005)
Custos	Fretes regulares (Bowersox e Closs, 2001) Fretes expressos (Bowersox e Closs, 2001)	Despesas com pessoal (Bowersox e Closs, 2001) Despesas com Horas Extras (Bowersox e Closs, 2001) Custos com terceiros (Bowersox e Closs, 2001)	Fretes regulares (Bowersox e Closs, 2001) Fretes expressos (Bowersox e Closs, 2001)
Confiabilidade	Divergências no recebimento (Bowersox e Closs, 2001) Avarias no recebimento (Bowersox e Closs, 2001)	Acuracidade do estoque (Ângelo, 2005)	Divergências no recebimento (Bowersox e Closs, 2001) Avarias na entrega (Ângelo, 2005)
Responsividade	Tempo de trânsito (Bowersox e Closs, 2001)	Tempo dock-to-stock (Ângelo, 2005)	Tempo de trânsito (Bowersox e Closs, 2001)
Flexibilidade	Tempo para obter novas fontes 3PL (SCC, 2006)	Capacidade atual de volumes (SCC, 2006)	Capacidade de entrega de volumes (SCC, 2006)
Satisfação	Satisfação dos fornecedores (Atkins, 1998; Bessant <i>et al</i> , 2001) Desempenho dos fornecedores (Brown, 1996)	Satisfação dos funcionários (Robbins, 2002; Brown, 1996)	Satisfação dos clientes (Cross e Lynch, 1989; Hronec, 1994)
Tecnologia	Utilização de EDI (SCC, 2006; Bowersox e Closs, 2001; Larson e Kulchitsky, 2000) Utilização do código de barras (Bowersox e Closs, 2001)	Utilização de WMS (Banzato, 1998)	Utilização de EDI (SCC, 2006; Bowersox e Closs, 2001; Larson e Kulchitsky, 2000) Utilização do código de barras (Bowersox e Closs, 2001)

Quadro 3 – Modelo para medição do desempenho logístico
Fonte: Elaborado pela autora

A fim de estruturar da maneira mais completa possível a matriz MDL, o Quadro 3 apresenta os indicadores já em uso pela área, e a incorporação de alguns indicadores sugeridos na literatura revisada, e validados pelo gestor da área logística da empresa estudada. Cabe salientar a importância de considerar-se a realidade de cada empresa no tocante à sistemática de definição das métricas, tendo em vista que a implantação de uma sistemática totalmente nova, que não incorpore elementos oriundos da experiência da organização, poderia inviabilizar sua utilização por gerar dificuldades de entendimento e de recursos nos levantamentos necessários para alimentar esses indicadores. No Quadro 3, os indicadores pretendem contemplar a realidade da área estudada dentro da empresa.

4.3.3.2 Definição das relações difusas

Foram identificados os componentes da análise de ambiente externo e interno junto ao gestor da área logística, bem como os supervisores de logística interna e externa. Essa identificação foi executada em três fases: (i) reunião inicial com todos os participantes para exposição do objetivo e alinhamento sobre os conceitos que envolvem a análise do ambiente; (ii) reuniões individuais para identificação das forças e fraquezas da área de logística, bem como sobre as oportunidades e ameaças do ambiente externo, sob a ótica dos supervisores de logística; (iii) reunião com o gerente da área para avaliação e validação dos componentes sugeridos. Após essa atividade, foram validados, também junto ao gestor, os objetivos e ações estratégicas identificados a partir da documentação da área e das entrevistas com os supervisores. Na etapa seguinte, foi identificado junto à gerência o grau de pertinência das relações entre os elementos da análise do ambiente e os objetivos e ações estratégicos, utilizando a graduação de 0 (falso) a 1 (verdadeiro). Nessa etapa utilizou-se o modelo de alinhamento estratégico de Espín e Vanti (2005) a fim de compor as informações necessárias à aplicação da lógica difusa, bem como o questionário proposto pelos autores para orientar essa etapa do trabalho. De posse das informações estruturadas nas matrizes, os dados foram lançados no sistema SWOT-OA, baseado no modelo de Espín e Vanti (2005) e desenvolvido pelos mesmos autores, a fim de revelar os elementos prioritários do modelo de medição de desempenho.

4.3.4 Etapa 6 – Estruturação do modelo final

4.3.4.1 Priorização dos indicadores

O lançamento dos dados das matrizes no sistema SWOT-OA, desenvolvido por Espín e Vanti (2005), gerou um relatório com os graus de pertinência de cada elemento das matrizes. Esse relatório demonstrou que o cruzamento dos elementos resultou em um *ranking* a partir do grau de pertinência resultante, chegando-se à priorização das variáveis envolvidas. Nas características da organização, a média das importâncias para as Forças foi de 0,6891, com desvio padrão (DP) de 0,0839, sendo que a variável mais pertinente foi a fo4 – Capacidade de adaptação (0,7812), e a menos pertinente foi a fo1 – Espírito de equipe (0,5846), com uma diferença de 0,1966; para as Fraquezas ocorreu média de 0,6515 e DP de 0,0535, sendo a maior pertinência atribuída à variável fr5 – Necessidade de baixo orçamento (0,7253), e a

menor à variável fr8 – Diferença cultural entre as plantas (0,5828), com diferença de 0,1425. Nas características do ambiente a média das importâncias para as Oportunidades foi de 0,7280, com DP de 0,0786, sendo que a oportunidade op1 – Integração Supply Chain TI e processos foi a mais pertinente (0,7930), com diferença de 0,1641 para a menos pertinente, op3 – Expansão para o mercado Asiático (0,6289); a variável mais pertinente para as Ameaças foi a am1 – Qualidade e entrega dos componentes (0,7857), e a menos pertinente foi a am7 – Estrutura logística nacional sucateada (0,5535), com diferença de 0,2322; tendo média de 0,6674 e DP de 0,0981. Na análise dos objetivos foi encontrada a maior diferença (0,4762) entre o considerado mais pertinente e o menos pertinente, respectivamente ob4 – S Fretes Regulares e ob5 – S Fretes Expressos, sendo de 0,5315 a média das importâncias e 0,1285 o DP. A importância média das ações estratégicas da área foi de 0,1956, com DP de 0,1263, sendo a ac1 – Biding Europa (0,4044) a mais pertinente e a ac19 – Kanban abastecimento (0,0264) a menos pertinente, com diferença de 0,3780 entre elas.

O objetivo desta etapa não é um tratamento quantitativo dos dados, e sim a apresentação dos graus de pertinência ou importância obtidos pelo processamento do sistema SWOT-OA. Dessa forma, não foi considerada necessária uma análise estatística mais detalhada dos mesmos.

4.3.2.2 Proposta para apresentação dos indicadores

A literatura apresenta a aplicação da lógica difusa em uma variedade de situações empresariais, cujo uso vem se difundindo. A partir da observação das situações práticas da empresa estudada percebe-se, também, a possibilidade de utilizar a lógica difusa, em particular no que se refere aos rótulos dos *fuzzy sets*, como forma de melhorar a apresentação dos *status* dos indicadores. Atualmente, quando o resultado de um indicador não atinge a meta esperada, seu *status* é identificado através de um *flag* em vermelho. Uma fragilidade dessa sistemática é que valores muito distantes da meta e valores que quase atingiram a meta são representados da mesma forma. Por exemplo, determinado indicador da área, nos meses de outubro e novembro, seriam apresentados com o mesmo *flag* vermelho, ou seja, para o critério de atingimento da meta, o resultado de ambos é *Falso*.

Entretanto, na prática, a interpretação humana do gráfico desse indicador permitiria avaliar que, embora ambos não tendo atingido o esperado, o mês novembro (72%) teve um desempenho melhor que o mês outubro (56%), pois está mais próximo da linha indicativa de meta (85%). A partir desse raciocínio, a metodologia da lógica difusa pode fornecer subsídios que transfiram a interpretação humana do *status*, para o *flag* indicativo do mesmo. Para o exemplo em questão, montou-se a relação de pertinência dos resultados com as respectivas variáveis lingüísticas, e associou-se essa relação a um rótulo colorido, que irá compor o *flag* de *status*, conforme Quadro 4.

Pertinência do <i>Fuzzy Set</i>		Variáveis lingüísticas
	$\leq Q 40$	Falso
	$>Q 40e \leq Q 49$	Praticamente falso
	$>Q 49e \leq Q 59$	Algo falso
	$>Q 59e \leq Q 69$	Mais falso que verdadeiro
	$>Q 69e \leq Q 79$	Tão falso como verdadeiro
	$>Q 79e \leq Q 89$	Algo verdadeiro
	$>Q 89e \leq Q 99$	Praticamente verdadeiro
	$>Q 99$	Verdadeiro

Quadro 4– Pertinências e variáveis lingüísticas

Fonte: Elaborado pela autora

Para compor o valor do aproveitamento de carga a ser validado no *fuzzy set*, dividiu-se o resultado do indicador (Q 72) pela meta estabelecida (Q 85). Essa divisão resultou no índice de Q 847, o qual corresponde à variável lingüística "Algo verdadeiro", conforme o Quadro 4. Dessa forma, o indicador em questão passa a ser apresentado com um semáforo contendo um raciocínio mais próximo ao humano, conforme Figura 2

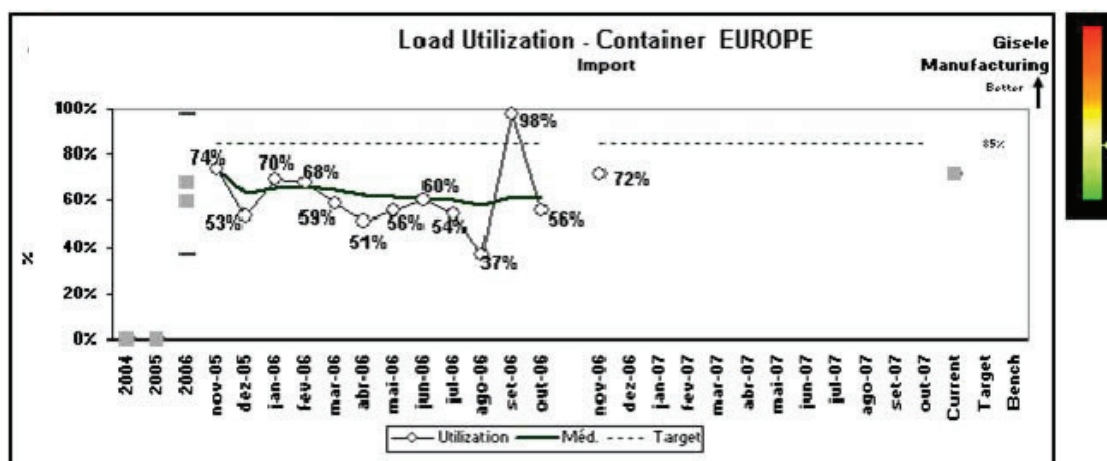


Figura 2– Apresentação de status de indicador logístico baseado em lógica difusa

Fonte: Documentos da empresa estudada (2007)

Essa nova forma de avaliar o *status* do indicador rompe a linearidade do pensamento binário (atende/não atende – verde/vermelho), e passa a incorporar elementos do ambiente em que a organização está inserida. No caso do aproveitamento de cargas, foi levado em consideração o fato de que uma linha de fabricação está sendo encerrada, e que as matérias primas da linha substituta estão

sendo importadas gradativamente, ainda não compondo uma carga suficiente para aproveitar toda a capacidade do contêiner. Dessa forma, tendo em consideração a impossibilidade de aproveitamento máximo de carga, considera-se que 72% é um aproveitamento razoável.

4.4 FASE 4 – AVALIAÇÃO

4.4.1 Etapa 7 – Verificação dos resultados

Nesta etapa foram confrontados os objetivos esperados e os resultados atingidos. A proposta de desenvolvimento de um modelo de desempenho logístico apoiado pela lógica difusa pode ser entendida como tendo duas partes interligadas: a primeira sendo a composição estrutural do modelo, e a segunda sendo a submissão de seus elementos à lógica difusa. A primeira parte está apresentada no Quadro 5

Proposta	Resultado
1. Modelo para a medição do desempenho logístico	<i>Framework</i> conceitual – Modelo de Desempenho Logístico (MDL) - em formato de matriz, contendo três colunas com os macro processos logísticos (fazer, suprir e entregar) e sete linhas, englobando as cinco dimensões sugeridas pelo SCC (2005) – ativos, custos, confiabilidade, responsividade e flexibilidade – e incorporando duas novas dimensões, também validadas pela literatura: satisfação e tecnologia. Inclusão dos indicadores de desempenho logístico recomendados pela literatura, posicionados nas intersecções entre as colunas e linhas do modelo.

Quadro 5– Verificação dos resultados do projeto de *design* - 1ª parte
Fonte: Elaborado pela autora

A segunda parte da proposta, conforme Quadro 6 refere-se à submissão dos elementos analisados aos cálculos da lógica difusa, a fim de obter-se a priorização dos mesmos de acordo com seu grau de importância.

Proposta	Resultado
2. Priorização através da lógica difusa	Utilização das matrizes do modelo de alinhamento estratégico proposto por Espín e Vanti (2005) para análise do cenário da empresa. Submissão dos elementos estratégicos do modelo MDL ao processamento do sistema SWOT-OA desenvolvido pelos mesmos autores. Geração de um <i>ranking</i> , com os indicadores de desempenho sendo classificados por ordem de importância.

Quadro 6– Verificação dos resultados do projeto de *design* - 2ª parte
Fonte: Elaborado pela autora

4.4.2 Etapa 8 – Avaliação

A partir das prioridades identificadas, foi proposto o modelo para a medição do desempenho logístico, com os objetivos e ações reais, bem como sua priorização em relação ao conjunto (identificados a partir do relatório gerado pelo sistema SWOT-OA, desenvolvido por Espín e Vanti em 2005). Acredita-se que essa priorização será importante durante as reuniões do Comitê Logístico. Anteriormente, devido ao tempo reduzido para abordar todos os assuntos em pauta, apenas os indicadores com *status* em vermelho eram apresentados. Essa sistemática deixava à parte os demais, que mesmo com *status* verde, poderiam ter informações preciosas quanto a tendências ou recuperação. Com as priorizações resultantes deste estudo, a gerência da área pode focar os indicadores mais relevantes.

Os indicadores de desempenho tiveram seus *status* apresentados através de rótulos, também oriundos da aplicação da lógica difusa. Esses rótulos ultrapassam o conceito binário verde/vermelho, fornecendo uma visualização gradiente do verde ao vermelho, de forma mais próxima à lógica do pensamento humano. Assim, considera-se que o objetivo proposto de construção de um modelo para medição de desempenho logístico apoiado pela lógica difusa foi atingido.

4.5 FASE 5 – CONCLUSÃO

Esta fase indica a finalização do projeto de *design*, de forma válida ou não. A construção de um modelo que organiza os indicadores de desempenho dentro de níveis de análise, contemplando os macro processos logísticos, e a priorização desses indicadores e das ações estratégicas correlatas, de acordo com um grau de importância obtido através da análise do ambiente da organização, conclui de forma satisfatória o primeiro ciclo orientado pela técnica de *design research*. Cabe salientar, indo ao encontro das idéias de Takeda *et al* (1990), que o trabalho do *design researcher* pode, ainda assim, ter continuidade. Novas análises podem ser feitas, a partir de mudanças no ambiente da organização, as quais poderão gerar novos e diferentes resultados.

CONCLUSÕES

A tomada de decisão em logística possui uma série de variáveis que tomam, essa, uma tarefa complexa e arriscada. Essa realidade sugere a necessidade de se pesquisar ferramentas e modelos que auxiliem o tomador de decisão a enfrentar tamanho desafio. Na busca pela manutenção e melhoria dos níveis de competitividade, surgem as medições e os indicadores de desempenho, como uma forma de traduzir aos gestores o comportamento da organização e os possíveis caminhos a seguir. Por vezes é possível deparar-se, na prática, com críticas aos atuais modelos de medição de desempenho, apontando falhas de adequação à complexidade e dinamicidade da realidade organizacional. Como uma contribuição para este tema, surgiu este trabalho, com o objetivo de desenvolver um modelo de

medição de desempenho logístico, que considerasse as incertezas a que estão sujeitas as organizações, e auxiliasse o tomador de decisão a enfrentá-las.

A partir do MDL – Modelo de Desempenho Logístico – proposto neste estudo, acredita-se que o objetivo do trabalho foi atingido, considerando-se que o modelo apresentado: (i) abrange vários níveis de decisão das empresas, unindo conceitos clássicos do escopo logístico e conceitos mais contemporâneos, como o suporte tecnológico e a visão humana; (ii) possui uma estrutura simples, que organiza os atributos de desempenho de forma a tornar clara a sua posição em relação à estratégia da área; (iii) é de fácil implantação, permitindo flexibilidade na definição dos indicadores que melhor se adequam à realidade organizacional; e (iv) pode ser utilizado por organizações de qualquer segmento, pois sua estrutura contempla os macro processos comuns à área logística de qualquer empresa.

Como ferramenta matemática aplicável à realidade logística, a utilização da lógica difusa pode ser considerada uma alternativa viável para compensar a lógica linear dos tradicionais SMD, utilizando informações provenientes dos cenários reais onde a empresa está inserida para revelar quais são as prioridades estratégicas da área, de forma a auxiliar a tomada de decisão. A seu favor podem ser destacados os seguintes aspectos: (i) capacidade de integração ao modelo, ampliando os controles convencionais; (ii) facilidade de reavaliação da estratégia, pois as matrizes – que servem de base – são de fácil entendimento; e (iii) adaptação à dinâmica do mundo organizacional, pois pode ser ajustada conforme alterações no ambiente.

Para a empresa, a priorização dos indicadores de desempenho vem a resolver uma questão antiga, relacionada ao tempo necessário para analisar, em uma reunião apenas, todos os indicadores relevantes à área. A possibilidade de focalizar as análises preferencialmente sobre aqueles considerados mais importantes para o momento atual em que a área se situa, trouxe agilidade e objetividade às reuniões. Outra importante contribuição obtida a partir deste estudo refere-se à priorização das ações estratégicas – no caso, dos projetos logísticos – que necessitam andamento por parte da área. Todos os projetos são relevantes, e precisam ser levados adiante, basicamente, pelas mesmas pessoas. A priorização dos projetos permitiu uma maior concentração dos esforços naqueles considerados mais importantes, e na redistribuição das tarefas de forma a dar seguimento aos demais de forma mais gradual.

Como contribuição acerca da experiência sobre a aplicação do modelo MDL é possível destacar-se:

O trabalho de composição dos indicadores dentro da matriz MDL foi facilitado pela organização da área logística, que já possuía uma boa parte dos indicadores, e os meios necessários para a implantação das sugestões. A análise dos ambientes demandou mais tempo do que se supunha, tendo em vista as agendas concorridas dos participantes. A definição dos graus de pertinência foi a tarefa mais árdua, considerando-se o grande número de variáveis envolvidas. A demora nessa atividade pode torná-la cansativa, tendendo a desviar o foco da análise. Para isso,

recomenda-se dividir o trabalho em partes a serem realizadas gradativamente, em ocasiões distintas.

A sugestão de aplicação da lógica difusa na apresentação dos *status* dos indicadores da área logística causou bastante impacto no gestor da área. Essa sistemática foi então difundida e adotada para todos os indicadores da área, inclusive para a planta localizada na cidade de São Paulo – SP. Uma fragilidade que pode ser apontada no modelo está relacionada à persistência e concentração necessária para o preenchimento das relações difusas nas matrizes de apoio. Quanto maior o número de relações existentes, maior propensão à perda de foco e objetividade. Percebe-se uma maior tendência em atribuir valores diferentes de zero e um, o que evidencia certa insegurança quanto à relação entre as variáveis ou, talvez, desejo de encerrar mais rapidamente as análises.

Sobre a estratégia utilizada para orientar o método deste estudo, é interessante comentar de que forma ela se originou. O início do projeto foi permeado por uma dúvida a respeito da utilização de estudo de caso, ou de pesquisa aplicada. Considerou-se que a aplicação do modelo na empresa estaria mais de acordo com uma pesquisa aplicada, entretanto não haveria tempo hábil para analisarem-se os resultados, etapa importante desse método. Para auxiliar nessa questão, foi muito importante a sugestão da banca de qualificação do projeto, que indicou a *design research* como uma alternativa possível. A partir de investigações mais aprofundadas a respeito da mesma, percebeu-se tratar-se de uma técnica interessante e relevante para orientar e organizar a tarefa de aplicação do modelo, permitindo a análise dos resultados da proposta, sem aprofundar os resultados para a organização em si, o que demandaria um tempo significativamente mais extenso na pesquisa.

Como sugestão para novos estudos, poderia se propor uma nova “rodada” no ciclo já iniciado sob a técnica de *design research*, a fim de verificar se a mudança de cenários se reflete nos resultados das prioridades, evidenciando a percepção dos sujeitos a respeito das interações com o ambiente. Também poderia ser considerada uma análise sobre as decisões tomadas a partir dos indicadores de desempenho priorizados, a fim de tentar identificar a eficácia dos resultados. Como afirma Morin (2005 p. 82) “os seres humanos, a sociedade, a empresa, não são máquinas triviais” - surgem momentos de decisão em que agem de uma maneira imprevisível. Nesse contexto, percebe-se a importância de criar mecanismos que atenuem o caráter de imprevisibilidade dos comportamentos ligados à tomada de decisão. Fornecer um quadro de medidas, que demonstrem de que forma a organização está reagindo frente à estratégia traçada, e aplicar a esse modelo uma lógica que se assemelhe ao pensamento humano e à linguagem natural, podem ser mecanismos que, efetivamente, sirvam como auxílio e apoio no momento de traçar os rumos das organizações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELO, Livia B. **Indicadores de desempenho logístico**. Grupo de estudos logísticos (GELOG) da Universidade Federal de Santa Catarina. 2005 Disponível em www.gelog.ufsc.br/Publicacoes/Indicadores.pdf. Acesso em 14 fev. 2006

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.

BESSANT, J., CAFFYN, S.; GALLAGHER, M. **An evolutionary model of continuous improvement behaviour**. *Technovation*, v. 21, n. 1, p. 67-77, 2001.

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

BROWN, M. G. **Keeping Score: Using the Right Metrics to Drive World-Class Performance**. Quality Resources: New York, 1996

BUCKINGHAM, Marcus; COFFMAN, Curt. **Primeiro, quebre todas as regras: as melhores práticas dos melhores executivos**. Rio de Janeiro: Campus, 1999

CARPINETTI, L.C.R. **Proposta de um modelo conceitual para o desdobramento de melhorias estratégicas**. *Gestão & Produção*, V. 7, n. 1, pp. 29-41, abril 2000

CROSS, K.F.; LYNCH, R.L. **The SMART way to define and sustain success**. *National Productivity Review: The Journal of Productivity Management*. New York, v. 8, n. 1, 1998

DIAS, Rogério de Matos; PITASSI, Cláudio; JOIA, Luis Antonio. **Gestão integrada da cadeia de suprimentos**. Fev 2003 Disponível em <[http://www.fgvsp.br/iberoamerican/Papers/O196_IAM%202003%20Dias&Pitassi &Joia.pdf](http://www.fgvsp.br/iberoamerican/Papers/O196_IAM%202003%20Dias&Pitassi%20Joia.pdf)>. Acesso em 28 abr 2005

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

ECKERSON, Wayne. **Ten Characteristics of a Good KPI**. 2005 Disponível em <http://www.bpmpartners.com/GuestColumnist.shtml>. Acesso em 14 fev. 2006

ESPIN, R.; VANTI, A.A. **Administración Lógica: un estudio de caso en empresa de comercio exterior**. *Revista BASE*. São Leopoldo, RS-Brasil, ago 1(3), pp. 4-22, 2005

Espin R., Fernández E., Mazcorro G., Marx-Gómez J. y Ml. Lecich (2006). 'Compensatory Logic: A fuzzy normative model for decision making'. **Investigación Operativa**. Universidad de la Habana. Vol 27, 2, Pages 188-197.

FERNANDEZ, Ana Maria Pérez. **Proposta de um modelo de medição de desempenho apoiado pela lógica difusa: o caso de uma indústria de motores**. 150f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2008

GHEMAWAT, Pankaj; RIVKIN, Jan W. **Criando vantagem competitiva**. Porto Alegre: Bookman, 2000

HRONEC, Steven M **Sinais Vitais: usando medidas do desempenho da qualidade, tempo e custo para traçar a rota para o futuro de sua empresa**. São Paulo: Makron Books, 1994

JANG, J. S. R.; GULLEY, N. **Fuzzy Logic Toolbox: User's Guide**. The Math Works Inc. Jan. 1997.

JOHNSTON, Robert; CLARK, Graham. **Administração de Operações de Serviço**. São Paulo: Atlas, 2002

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

KOSKO, B. **Pensamento Borroso: la nueva ciencia de la logica borrosa**. Barcelona: Grijalbo Mondadori, 1995

KRAUTH, Elfriede; MDONEN, Hans; POPOVA, Viara; SCHUT, Martijn. **Performance measurement and control in logistic service providing**. *Faculteit der Exacte Wetenschappen*. Amsterdam, 2005 Disponível em www.few.vu.nl/~schut/downloads/2005iceis.pdf. Acesso em 03mar. 2006

LARSON, Paul D.; KULCHITSKY, Jack D. **The use and impact of communication media in purchasing and supply management**. *Journal of Supply Chain Management*. Tempe, USA, v 36 n. 1, p 29-39 2000

METAXIOTIS, Kostas; PSARRAS, John; SAMDUILIDIS, Emanuel. **Integrating fuzzy logic into decision support systems: current research and future prospects**. *Information Management & Computer Security*, 11, 2/3 ABI/INFORMGlobal, 2003

MOREIRA, Daniel Augusto. **Dimensões do desempenho em manufatura e serviços**. São Paulo: Pioneira, 1996

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2005

ORLIKOWSKI, W. J.; IACONO, C. S. **Research Commentary**: *Desperately Seeking the 'IT' in IT Research - A Call to Theorizing the IT Artifact*. *Information Systems Research*, (12, 2), pp.121-134, 2001.

OWEN, C. **Design Research**: *Building the Knowledge Base*. *Journal of the Japanese Society for the Science of Design* 5(2): 36-45, 1997.

ROBBINS, Stephen Paul. **Comportamento Organizacional**. 9ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

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

SCC, Supply-Chain Council. **Supply-Chain Operations Reference-model - Overview version 7.0** (2005). Disponível em <http://www.scpitem.com/SCOR%207.0%20Overview.pdf>. Acesso em 03mar. 2006

SCC, Supply-Chain Council. **Supply-Chain Operations Reference-model – SCORE Model, version 8.0** (2006). Disponível em <http://www.scpitem.com/SCOR%207.0%20Overview.pdf>. Acesso em 15jun. 2007.

SIMON, H. **The Sciences of the Artificial**, Third Edition. Cambridge, MA, MIT Press, 1996

SINK, D. Scoot; TUTTLE, Thomas C. **Planejamento e medição para a performance**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 1993

TAKEDA, H., VEERKAMP, P., TOMVAMA, T., YOSHIKAWA, H. **Modeling Design Processes**. *AI Magazine Winter*: 37-48, 1990

TURBAN, Efraim; RAINER Jr., R. Kelly; POTTER, Richard. **Administração de Tecnologia de Informação**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Campus, 2003

ZADEH, L. A. **Fuzzy Sets**. *Information and Control*. V.8 p.338-353 New York, 1965

_____, L.A. **Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes**. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, vol. SMC-3 p.28-44, jan, 1973