

OS IMPACTOS NO DESEMPENHO LOGÍSTICO EXERCIDOS PELAS VARIÁVEIS DE CUSTOS E DE SERVIÇOS

Prof. Marcos Paulo Valadares de Oliveira – Fundação Dom Cabral – CEPEAD/UFMG

Email: mpvo@ufmg.br

Prof. Marcelo Bronzo Ladeira, PhD – Professor at CEPEAD/UFMG

Email: marcelobronzo@cepead.face.ufmg.br

Prof. Alexandre Teixeira Dias – Fundação Dom Cabral – CEPEAD/UFMG

Email: alexandretdias@gmail.com

RESUMO

Este artigo traz a compilação dos resultados de uma pesquisa desenvolvida empiricamente por meio de um *survey* eletrônico com 479 profissionais responsáveis pelo gerenciamento dos processos logísticos de organizações brasileiras. Realizada entre os meses de janeiro e fevereiro de 2006, a pesquisa teve como objetivo principal investigar a contribuição dos elementos formativos de custos e de serviços no desempenho logístico global das empresas participantes da pesquisa. Utilizando-se análise fatorial exploratória e, posteriormente, o método de modelagem de equações estruturais do PLS (*Partial Least Squares*), os resultados evidenciaram que os construtos de custos e serviços explicaram 36,8% do desempenho logístico global.

Palavras-chave: logística, desempenho, PLS.

1. INTRODUÇÃO

Uma importante condição para a efetividade do planejamento empresarial está em se garantir o compromisso da organização no desenvolvimento de um apropriado sistema de métricas para a análise do seu desempenho – organizacional e de processos – buscando-se avaliar, ao longo do tempo, as suas ações em direção a certas metas de desempenho, explicitadas em seu planejamento estratégico.

A mensuração do desempenho logístico representa um esforço de controle essencial tanto à eficiência quanto à efetividade do planejamento das operações. Tal esforço deve considerar as especificidades da atividade de planejamento dos processos de negócio essenciais à gestão da logística integrada e da cadeia de suprimentos – tais como o gerenciamento de demanda, o gerenciamento de serviços ao cliente, o gerenciamento da manufatura, entre outros – tendo como base a taxonomia proposta em Croxton *et al.* (2001).

Nesse sentido, uma questão relevante para os sistemas de mensuração do desempenho dos processos logísticos está em considerar, adequadamente, as condições necessárias para o desenvolvimento de boas medidas de performance. Neely *et al.* (1995), a partir de um extenso e criterioso levantamento bibliográfico sobre os sistemas de mensuração de desempenho, indicam características relevantes nesse sentido, destacando que boas medidas: (i) sempre derivam da estratégia empresarial e estão alinhadas aos objetivos definidos no planejamento estratégico das empresas; (ii) possuem propósito específico; (iii) provêm respostas rápidas e precisas; (iv) são claras e relevantes; (v) possuem foco na melhoria contínua dos processos e atividades; (vi) são acessadas operacionalmente e reportadas em formato único, consistente e simples. Desta forma, ao considerar as condições apontadas por Neely *et al.* (1995), percebe-se que um importante óbice ao desenvolvimento de bons sistemas de mensuração do desempenho não está, propriamente, no desenvolvimento das medidas de desempenho, mas

sim, primeiramente, na correta seleção e no satisfatório ajuste dessas medidas à estratégia do modelo de operações das empresas e, por extensão, do modelo de operações de suas respectivas cadeias de suprimentos.

Como conseqüência da necessidade deste ajuste – entre medidas de desempenho, diretrizes do planejamento estratégico e modelo de operações de empresas e cadeias de suprimentos –, muitas vezes a simples comparação entre sistemas de mensuração de desempenho de empresas de um mesmo segmento industrial, por exemplo, torna-se inviável, em função do uso de métricas diferenciadas por parte das empresas daquele setor (Gleason e Barnum, 1986; McCormack *et.al*, 2003).

Há, entretanto, uma dificuldade adicional, devidamente reportada na literatura especializada (Stank *et al.*, 2005; Chow *et al.*, 1994; Neely *et al.*, 1995; Brignall *et al.*, 1991; Beamon e Chen, 2001; Keegan *et al.*, 1989), indicando que o desempenho logístico representa, em realidade, um construto multidimensional, bastante complexo em relação aos seus fatores internos formativos mas, igualmente, dotado de um caráter suficientemente flexível para, caso a caso, permitir a incorporação, em maior ou menor grau, de diferentes variáveis ou dimensões de desempenho que tenham sido consideradas como sendo de alguma utilidade para a gerência logística, tais como eficiência de custo, crescimento de vendas, índice de satisfação dos clientes, disponibilidade de produtos, flexibilidade, consistência nos prazos de entrega, entre outras relevantes medidas.

Uma importante questão passa a ser, então, definir o que caracteriza a excelência do sistema logístico de uma empresa industrial do ponto de vista de suas práticas e processos, bem como do efeito destes sobre o desempenho operacional e financeiro em seus ciclos de suprimento, manufatura e distribuição. Um sistema logístico de uma empresa ou de uma cadeia de suprimentos não poderia ser, neste sentido, considerado de excelência simplesmente pelo fato de que as práticas logísticas dessa empresa ou cadeia de suprimentos alcançaram um desempenho superior em um conjunto extenso de métricas de desempenho. Por diferentes motivos, esta não parece ser uma condição suficiente ou mesmo necessária para as metas de excelência e para a plena maturidade de uma empresa no gerenciamento de seus processos logísticos (Lapide, 2005; MIT, 2005).

Nos diversos modelos conceituais desenvolvidos para a investigação do desempenho logístico – do ponto de vista de seus antecedentes, correlatos e conseqüentes –, há sempre o reconhecimento dos fatores de custo e de níveis de serviço como componentes importantes desse desempenho. Entretanto, apesar de serem relevados como construtos proeminentes para a explicação de parte expressiva do desempenho logístico das empresas e cadeias de suprimento, há ainda a necessidade de estudos empíricos que venham precisar o comportamento de todas as variáveis em uma perspectiva sistêmica, reconhecendo adequadamente os complexos *trade-offs* entre custos e serviços.

Considerando-se tal problemática, neste artigo investiga-se a contribuição dos fatores formativos de custos e de serviços para o desempenho logístico global das empresas brasileiras, atuantes no setor industrial e de serviços. Este artigo está, então, constituído pelas seguintes seções: primeiramente são apresentados no referencial teórico alguns modelos conceituais para a mensuração do desempenho, com especial ênfase ao modelo proposto por Moberg *et al.* (2004), validado pela primeira vez no Brasil por meio desta pesquisa. A seção seguinte apresenta a metodologia da pesquisa, incluindo informações sobre as escalas

utilizadas e sobre os procedimentos estatísticos para a análise fatorial e para o modelo de equações estruturais obtido. Após a seção de metodologia, seguem a apresentação dos resultados e a análise dos dados da pesquisa. Por fim, são apresentadas as considerações finais e indicadas algumas questões ao direcionamento de futuros estudos sobre o tema investigado.

2. MARCO TEÓRICO DA PESQUISA

A mensuração de desempenho, sobretudo do desempenho logístico, é um tópico freqüentemente discutido, mas raramente definido. Vários autores têm se dedicado à busca de indicadores e medidas de desempenho que possam ser utilizados como referência e base para a comparação de resultados em diferentes empresas (Caplice e Sheffi, 1994; Stank *et al.*, 2005; Chow *et al.*, 1994; Neely *et al.*, 1995; Brignall *et al.*, 1991; Beamon e Chen, 2001; Keegan *et al.*, 1989).

Conforme Neely *et al.* (1995), há uma diferença clara e necessária de ser pontuada entre: (i) o conceito de métricas individuais, ou indicadores utilizados tanto para quantificar a eficiência quanto efetividade de uma ação; (ii) o processo de quantificar a eficiência e efetividade de uma ação, e (iii) a integração orgânica de todos indicadores em um sistema adequado de mensuração.

De acordo com Caplice and Sheffi (1994), o “calcanhar de Aquiles” de qualquer sistema de mensuração pode ser percebido no nível das métricas individuais, “métricas existentes, se utilizadas apropriadamente, podem capturar elementos críticos dos processos logísticos: tempo, distância e dinheiro ainda são a base de toda a gestão logística” (Caplice and Sheffi, 1994, pg 11).

Baseando em uma extensiva revisão de literatura conduzida por Caplice and Sheffi (1994), que considerou mensurações de desempenho para logística, bem como para outras funções empresariais, oito critérios que capturam as características essenciais das métricas de desempenho foram selecionados com objetivo de ser, ao mesmo tempo, abrangente e sucinto na sua cobertura – validade, robustez, utilidade, integração, economia, compatibilidade, nível de detalhe e alinhamento comportamental. De acordo com os autores, apesar de algumas pessoas se esforçarem para desenvolver métricas que buscam excelência em cada um dos oito critérios, na prática, isso não é uma tarefa possível devido a interações ou *trade-offs* entre alguns desses critérios.

De acordo com Neely *et al.* (1995), os sistemas de mensuração de desempenho podem ser examinados em três diferentes níveis: a) medidas individuais de desempenho; b) conjunto de medidas de desempenho; e c) relação entre o sistema de mensuração de desempenho e o ambiente no qual este é operativo.

Ao nível de medidas individuais, o sistema de mensuração de desempenho pode ser analisado a partir da formulação de questões como: i) quais são as medidas de desempenho utilizadas?; ii) qual é o objetivo para a utilização de tais métricas?; iii) qual é o seu custo?; e iv) quais são os benefícios do emprego de tais potenciais métricas de desempenho para a organização?

Em nível superior, o do sistema de mensuração de desempenho, o sistema pode ser analisado a partir da exploração de pontos como: i) todos os elementos apropriados (internos, externos, financeiros e não financeiros) foram cobertos?; ii) as medidas relacionadas à melhoria

incremental do processo ou da atividade avaliada foram devidamente consideradas e introduzidas no modelo?; iii) as medidas relacionadas aos objetivos do negócio no curto e no médio prazo foram devidamente consideradas e introduzidas no modelo?; iv) as medidas estão sendo integradas vertical e horizontalmente no que tange à estrutura funcional e de processos da organização?; e v) há conflitos no emprego simultâneo de tais medidas?

E, no nível mais externo, o do ambiente, o sistema de mensuração do desempenho poderia ser avaliado a partir dos seguintes esclarecimentos: i) as medidas reforçam as estratégias da empresa?; ii) as medidas estão alinhadas à cultura organizacional existente na empresa?; iii) as medidas são consistentes com a estrutura de reconhecimento e recompensa existentes na organização?; iv) as medidas estão vinculadas à satisfação dos clientes?; e v) as medidas estão alinhadas ou perseguem os padrões de desempenho da concorrência direta e mais forte da empresa?

Neely *et al.* (1995; 2000) destacam o fato de que diferentes ferramentas de mensuração têm sido desenvolvidas nos últimos anos, assim como diversos critérios para o desenho de sistemas de mensuração. No entanto, uma abordagem de aplicação genérica para a mensuração de desempenho não parece ter sido, até o presente momento, integralmente desenvolvida. Os autores argumentam que diferentes tipos de sistemas requerem características de mensuração específicas. Há, desta forma, dificuldades concretas em se criar tal abordagem genérica, e, portanto, a alternativa seria optar por métricas mais simples e não muito específicas (Gleason e Barnum, 1986). Tal assertiva deve-se à alta variabilidade observada no desempenho organizacional, sobretudo se comparadas empresas que competem em mercados similares.

De acordo com Neely *et al.* (1995), um dos problemas com a literatura de mensuração de desempenho é que ela é diversa. Isso significa que cada autor tende a focar diferentes aspectos do desenho de um SMD. No âmbito da gestão de operações, parte expressiva da literatura tende a corroborar a hipótese de que as medidas de desempenho devem ser derivadas da estratégia das empresas, sendo utilizadas para reforçar a importância de certas variáveis estratégicas (Zott, 2003; Skinner, 1969) e o adequado gerenciamento de *trade-offs* na manufatura. Embora ainda seja pequeno o número de empresas que demonstram competência em alinhar o SMD à estratégia (Neely *et al.*, 1994), a ligação entre mensuração de desempenho e estratégia tem sido, nos últimos anos, extensivamente explorado na literatura de negócios.

As medidas de desempenho de operações podem ser divididas em dois grupos: de custo – incluem os custos de produção e de produtividade e são reconhecidas por terem uma ligação direta com os resultados finais da empresa, que são o lucro líquido e a lucratividade; e de não-custo – envolvem *lead-time*, flexibilidade e qualidade, entre outros fatores de desempenho, e são geralmente mensuradas em termos de medidas não necessariamente definidas em valores monetários (mesmo que influenciem o desempenho financeiro, tal relação não pode ser calculada).

Beamon (1999) apresenta certas características encontradas em sistemas de mensuração de desempenho e que poderiam, nesse sentido, ser utilizadas na avaliação da efetividade dos sistemas de mensuração. Essas características envolveriam certas condições para a eficiência dos modelos, tais como: inclusividade (mensuração de todos os aspectos pertinentes), universalidade (possibilidade de comparação dentre várias condições de operação),

mensurabilidade (os dados requisitados são mensuráveis) e consistência (medidas consistentes com os objetivos das organizações).

Brignall *et al.* (1991), com base em seus estudos sobre desempenho no setor de serviços, propõem um modelo que sugere a existência de dois tipos básicos de medidas de desempenho em qualquer organização: aquelas relacionadas a resultados (competitividade e desempenho financeiro) e aquelas que focam nas determinantes dos resultados (qualidade, flexibilidade, utilização de recursos e inovação). Isso sugere que seria possível construir um modelo de mensuração de desempenho envolvendo os conceitos de resultados e determinantes, como indicado no Quadro 1.

Resultados	Desempenho financeiro
	Competitividade
Determinantes	Qualidade
	Flexibilidade
	Utilização de recursos
	Inovação

Quadro 1: Modelo de indicadores e determinantes.
Fonte: Elaboração do autor. Adaptado de Brignall *et al.*, 1991.

Beamon (1999) investigou as medidas que são normalmente usadas para medir o desempenho de cadeias de suprimentos e concluiu que os modelos de cadeia de suprimentos predominantemente utilizam dois diferentes grupos de medidas de desempenho: custo e uma combinação de custo e responsividade a clientes. Custos poderiam, grosso modo, envolver tanto as despesas operacionais quanto aquelas relativas ao estoque. Medidas de responsividade a clientes incluem prazos de entrega, probabilidade de ruptura de estoque e taxas de preenchimento.

Como alternativa aos dois grupos predominantes – responsividade e custo –, Beamon (1999) sugere três tipos de medidas para monitorar o desempenho da cadeia de suprimentos: a) medidas de recursos – incluem níveis de estoque, requisitos de pessoal, utilização de equipamentos, utilização de energia e custo; b) medidas de resultados – incluem responsividade ao cliente, qualidade e quantidade do produto final produzido; e c) medidas de flexibilidade – incluem a habilidade de acomodar flutuações de volume e tempo de fornecedores, fabricantes e clientes. Para Beamon, o sistema de mensuração de desempenho precisa conter, no mínimo, uma medida individual para cada um dos três tipos identificados.

Com base nessa nova divisão proposta, Beamon e Chen (2001) realizaram uma pesquisa visando comparar o desempenho de várias de cadeias de suprimentos. Para tanto, foram utilizados cinco indicadores de desempenho, conforme apresentado no Quadro 2:

Categoria de medida de desempenho (tipo)	Medidas
Recursos	Média periódica de níveis de estoque
	Média de custo de transporte
Resultados	Fração da falta de estoques
	Fração de pedidos não atendidos
Flexibilidade	Flexibilidade de volume

Quadro 2: Sistema de mensuração de desempenho para cadeias de suprimentos.
Fonte: Elaboração do autor. Adaptado de Beamon e Chen, 2001.

Dada essa diversidade e reconhecendo-se a necessidade de encontrar um conjunto de indicadores que possa representar de forma adequada o desempenho de diferentes empresas de diversos segmentos, torna-se necessário, para a avaliação dos diferentes SMD, considerar os pressupostos teóricos atinentes aos sistemas de mensuração de desempenho. Para os fins da presente pesquisa empírica, optou-se, entre vários SMD disponíveis, por trabalhar com o modelo proposto por Moberg *et al.* (2004), motivo pelo qual vêm detalhada, a seguir, as características principais do modelo em questão, sumarizado no Quadro 3.

Construto	Itens-Variáveis
Custos logísticos	Colocação de pedidos
	Armazenamento e manipulação
	Transporte
	Estoque
Serviços logísticos	Entregas a tempo
	Tempo de ciclo de pedidos
	Flexibilidade
	Taxas de cobertura

Quadro 3: Indicadores de desempenho logístico.

Fonte: Elaboração do autor. Adaptado de Moberg *et al.*, 2004.

A motivação para o estudo de Moberg *et al.* (2004) foi uma decorrência da constatação que muito tem sido pesquisado a respeito da estrutura, dos processos e das atividades que direcionam a gestão da cadeia de suprimentos, mas pouco se conhece sobre as ligações entre a gestão da cadeia de suprimentos e a diminuição de custos logísticos e a melhoria do serviço ao cliente. Parte das premissas anteriormente abordadas referentes à constituição de SMD foi observada na condução do trabalho de Moberg *et al.* (2004), quando desenvolveram um estudo com o objetivo de verificar se a implementação de práticas de gestão na cadeia de suprimentos levaria à melhoria no desempenho logístico.

Para tanto, o desempenho logístico foi medido a partir da solicitação aos respondentes, de que classificassem o desempenho de sua empresa com base em nove questões em escala Likert. A primeira questão estava relacionada à percepção dos respondentes quanto ao desempenho logístico global de suas empresas em relação aos seus concorrentes diretos e mais importantes. Posteriormente, dois grupos de quatro questões foram apresentados: quatro itens relacionados a custos logísticos (armazenamento/manuseio, pedidos/compras, estoques e transporte) e outros quatro relacionados ao serviço logístico ao cliente (flexibilidade, entrega a tempo, taxas de cobertura, tempo de ciclo dos pedidos). Ao utilizar a análise fatorial com rotação Varimax nas oito questões de custo e serviço, os dois grupos de fatores foram validados.

3. METODOLOGIA

O presente estudo classifica-se como uma pesquisa quantitativa, do tipo conclusiva-descritiva, desenvolvida por meio de um *survey* (Apêndice I) eletrônico com profissionais atuantes na função logística de organizações brasileiras cadastradas na base de dados do Grupo IMAM. O IMAM é uma associação de porte nacional que congrega empresas e profissionais relacionados com a administração moderna, logística, engenharia industrial, tecnologia de movimentação, armazenagem, transporte e embalagem de materiais, bem como com a qualidade e com a produtividade.

Para proceder ao cálculo da amostra, inicialmente procurou-se definir o nível de erro aceitável e buscar uma estimativa para o desvio-padrão da população da pesquisa. Tomando-se como referência para a determinação do erro aceitável o intervalo de 2,5% acima ou abaixo do resultado obtido, e o nível de confiança de 95%, bem como uma estimativa do desvio-padrão a partir dos dados de um pré-teste realizado com 30 profissionais da área, a amostra foi inicialmente calculada, e obteve-se uma exigência de 303 respondentes. Considerando-se que os objetivos da pesquisa demandariam, além da estatística descritiva, também tratamentos estatísticos de natureza multivariada, foi necessário, então, avaliar se a amostra previamente calculada atenderia, também, aos requisitos impostos pelas técnicas de análise fatorial e modelagem de equações estruturais. Por ter sido positiva a resposta, iniciou-se a fase da coleta dos dados.

O questionário foi desenvolvido com base na pesquisa elaborada por Moberg *et al.* (2004) (Apêndice I). Para a avaliação do desempenho logístico, solicitou-se aos respondentes que manifestassem sua opinião sobre o desempenho logístico de suas empresas comparativamente ao de seus principais concorrentes, utilizando, para isso, nove questões em escala Likert de 5 pontos.

Após a eliminação de todos os questionários que continham dados ausentes, restaram 479 questionários completos. Esses questionários foram utilizados durante o processo de análise de dados, que, em um primeiro momento, se deu pela execução de análise fatorial e, posteriormente, pelo uso de equações estruturais com o uso do método PLS (*Partial Least Squares*).

4. ANÁLISE DOS DADOS

Inicialmente foi feita uma distribuição de frequência nos dados, conforme indicado no Quadro 4. A distribuição de frequência mostrou que a maioria dos respondentes apresentou um desempenho logístico global acima da média, declarando padrões competitivos de desempenho em todos os elementos formativos de custos e serviços. Considerando-se as respostas da amostra para a questão relativa ao desempenho global da logística, respostas estas que poderiam variar de 1 a 5 na escala Likert, sendo 1 indicativo de baixo desempenho e 5 indicativo de alto desempenho, 61,8% das empresas da amostra indicaram possuir um desempenho logístico global superior ao de seu concorrente direto mais forte.

Questões Respostas	Desempenho Global	Desempenho em Custos				Desempenho em Serviços			
		Pedidos	Armazenagem	Transporte	Estoque	Entregas a tempo	Ciclo de Pedidos	Flexibilidade	Taxas de Cobertura
1	4,0%	9,4%	10,0%	10,9%	10,4%	0,8%	2,1%	2,1%	2,7%
2	8,4%	31,9%	25,7%	26,5%	26,9%	6,1%	9,0%	5,6%	7,1%
3	25,9%	35,3%	38,5%	35,5%	33,6%	16,5%	27,6%	20,9%	24,2%
4	40,1%	16,5%	18,4%	20,7%	20,0%	45,1%	38,6%	43,2%	42,8%
5	21,7%	6,9%	7,5%	6,5%	9,0%	31,5%	22,8%	28,2%	23,2%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Quadro 4: Distribuição de frequência amostral.

Fonte: Dados da Pesquisa

No que tange ao construto serviços, as empresas indicaram que os elementos formativos tratados em Q6 (Entregas a tempo), Q7 (Tempo de ciclo de pedidos), Q8 (Flexibilidade) e Q9 (Taxas de cobertura) também apresentam elevados níveis de performance, quando se comparavam aos padrões de desempenho dos concorrentes diretos.

Em relação ao construto Custos, a distribuição de frequência dos dados da pesquisa indicou uma performance em custo ligeiramente inferior para um número ligeiramente superior a 1/3 dos respondentes, para todos os elementos formativos do construto, a saber: Q2 (Pedidos), Q3 (Armazenagem), Q4 (Transporte), Q5 (Estoques). A primeira e mais razoável explicação para esse comportamento dos dados seria a manifestação do conhecido *trade-off* custo e serviço, indicando que todo nível de serviço possui o seu resultado correspondente em termos de custo.

Embora as informações reportadas no quadro acima sejam interessantes e também permitam aos pesquisadores explorar detalhadamente os padrões de desempenho em custo e serviços das empresas da amostra, este não é o escopo da pesquisa. O objetivo deste estudo, ao contrário, é o de validar o modelo de Moberg *et al.* (2004) no Brasil e identificar e analisar a estrutura das relações entre as variáveis e os construtos desse modelo teórico-conceitual.

Com o objetivo de buscar a validação do modelo proposto por Moberg *et al.* (2004), procurou-se, inicialmente, replicar os testes estatísticos executados pelos autores, confrontando-se o comportamento das variáveis e dos resultados da pesquisa no Brasil ao comportamento das variáveis e dos resultados obtidos na pesquisa original de Moberg *et al.* (2004). Para tanto, foi executada a análise fatorial exploratória, utilizando-se o método de extração de componentes principais e rotação Varimax com as 8 variáveis relacionadas aos construtos Custos e Serviços. A análise de componentes principais é um método de extração de fatores utilizado para formar combinações lineares não correlacionadas das variáveis observadas. Tal método considera que o primeiro componente tem variância máxima, e os componentes sucessivos explicam progressivamente porções menores da variância e são todos não correlacionados entre si. A rotação Varimax é um método de rotação que minimiza o número de variáveis que tem cargas altas em cada fator, simplificando a interpretação dos fatores. Os resultados da rotação Varimax estão indicados no Quadro 5.

Variável	Itens	Carga Fatorial Moberg et. al., 2004	Coefficiente Alpha Moberg et. al., 2004	Carga Fatorial Estudo Atual	Coefficiente Alpha Estudo Atual
Custos Logísticos	Colocação de pedidos	0,852	0,8029	0,812	0,85
	Armazenamento e manipulação	0,833		0,891	
	Transporte	0,825		0,828	
	Estoque	0,602		0,788	
Serviços Logísticos	Entregas a tempo	0,882	0,8393	0,802	0,809
	Tempo de ciclo de pedidos	0,811		0,777	
	Flexibilidade	0,807		0,811	
	Taxas de cobertura	0,737		0,797	

Quadro 5: Resultados comparativos da análise fatorial exploratória.

Fonte: Dados da Pesquisa

De acordo com o quadro acima, pode-se observar que ambos os estudos apresentaram uma distribuição equivalente de fatores e cargas fatoriais altas. O coeficiente Alpha de Cronbach, utilizado para verificar a consistência do modelo baseado na média das correlações inter-itens, também apresentou valores altos em ambos os estudos, validando assim a presença de uma alta correlação entre os itens individuais na escala. Os resultados apresentados evidenciam uma validação no modelo proposto por Moberg *et al.* (2004). Após a validação do modelo, procedeu-se a uma nova etapa da análise estatística dos dados, que objetivou identificar a composição estrutural do modelo, os pesos de cada variável e as equações estruturais que potencialmente pudessem explicar a variação dos resultados obtidos nas variáveis referentes a custos e serviços, bem como seus impactos no desempenho logístico global das empresas pertencentes à amostra.

Para tanto, como base nos resultados obtidos na análise fatorial exploratória, foi construído o seguinte modelo, incorporando-se os elementos formativos Q1 a Q9, as variáveis latentes exógenas Custos e Serviços e a variável latente endógena Desempenho. Tal modelo encontra-se representado na Figura 2.

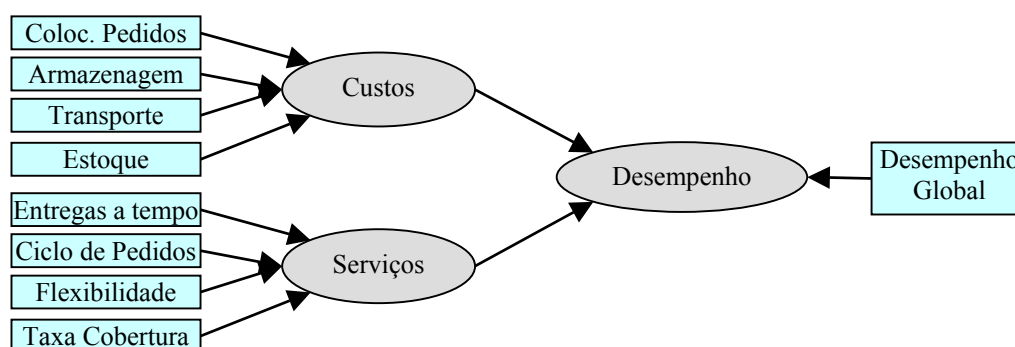


Figura 2: Modelo de desempenho logístico global

Por tratar-se de um modelo que contém indicadores formativos, ou seja, os construtos são percebidos como combinações explicativas de indicadores, o método PLS foi preferido ao método LISREL. De acordo com Haenlein e Kaplan (2004), o PLS, ao contrário do LISREL, pode ser utilizado em casos em que os construtos, ou seja, variáveis latentes, são medidos primariamente por indicadores formativos. Indicadores formativos do mesmo construto podem ter correlação positiva, negativa ou nula entre si (Hulland, 1999), o que significa que uma mudança em um indicador não necessariamente implica uma mudança de similar direção em outros (Chin, 1998). O PLS também tem a vantagem de “não envolver suposições sobre a população ou a escala de medida” (Fornell e Bookstein, 1982, p. 443) e assim, conseqüentemente, mostra-se capaz de funcionar sem suposições relativas à distribuição de dados, bem como a partir de variáveis nominais, ordinais e intervalares. Ao rodar o método PLS, os seguintes pesos, indicados no Quadro 6, foram identificados:

Construto	Indicador	Peso
Desempenho	Global	1.000000
Custos	Colocação Pedidos	0.639300
	Armazenagem	0.254000
	Transporte	-0.105300
	Estoque	0.348800
Serviços	Entregas a Tempo	0.335300
	Ciclo de Pedidos	0.045000
	Flexibilidade	0.182600
	Taxas de Cobertura	0.629800

Quadro 6: Pesos dos indicadores sobre os construtos.
Fonte: Dados da Pesquisa

Esses resultados definem, assim, as duas equações para o desempenho logístico:

$$Custos = 0,6393(Coloc.Pedidos) + 0,254(Armazenagem) - 0,1053(Transporte) + 0,3488(Estoque) + \xi$$

$$Serviços = 0,3353(Tempo.Entregas) + 0,045(CicloPedidos) + 0,1826(Flexibilidade) + 0,6298(TxCobertura) + \xi$$

Sendo ξ o erro.

Ressalta-se, aqui, ao serem observados os pesos encontrados para os construtos investigados na pesquisa, que há inclusive a possibilidade de identificação de um *trade-off* interno entre os fatores formativos de custos. Tal comportamento das variáveis no modelo pode ser identificado quando se nota que os custos com transporte exercem uma influência inversa nos demais custos. Tal inversão acontece devido ao fato de que, por exemplo, o aumento do custo com armazenamento e estoques poderia gerar uma economia nos custos de transporte por meio da geração de lotes maiores e de uma maior otimização da carga transportada. Avaliando-se as correlações entre as variáveis latentes, observou-se uma correlação negativa entre os construtos Custos e Serviços, como pode ser observado no Quadro 7. O sentido inverso de tal associação justifica-se, exatamente, pela presença do *trade-off* de custos e serviços para a logística.

	Serviços	Custos	Desempenho
Serviços	1.000		
Custos	-0.1061	1.000	
Desempenho	0.5812	-0.2343	1.000

Quadro 7: Indicadores de correlação entre os construtos.
Fonte: Dados da Pesquisa

Ao avaliar os coeficientes dos caminhos entre as variáveis latentes do modelo, conforme indicado no Quadro 8, foram obtidos os seguintes resultados:

	Pesos/Desempenho	Estatística T	p-valor	R ²
Serviços	0,5627	15,3543	0,000001	0,368
Custos	-0,1746	-4,7646	0,002048	

Quadro 8: Pesos entre construtos

Fonte: Dados da Pesquisa

Conforme pode ser observado no quadro apresentado, as relações entre os construtos Serviços e Desempenho e Custos e Desempenho são estatisticamente significantes a 1%. No tocante à intensidade da relação, verifica-se uma relação de intensidade média e positiva entre Serviços e Desempenho e de intensidade baixa e negativa entre Custos e Desempenho.

Por fim, a partir dos resultados da pesquisa, pôde-se definir uma equação que tem custos e serviços como construtos que explicaram o total de 36,8% da variação do desempenho logístico global das empresas da amostra, conforme demonstrado na equação a seguir:

$$Desempenho = -0,1746 * Custos + 0,5627 * Serviços + \xi$$

$$Desempenho = \{-0,1746 * [0,6393 (Coloc. Pedidos) + 0,254 (Armazenagem) - 0,1053 (Transporte) + 0,3488 (Estoque)] + 0,5627 * [0,3353 (Tempo. Entregas) + 0,045 (Ciclo Pedidos) + 0,1826 (Flexibilidade) + 0,6298 (Tx Cobertura)] + \xi\}$$

Graficamente, essas equações e o relacionamento entre as variáveis do modelo estão indicados na Figura 3.

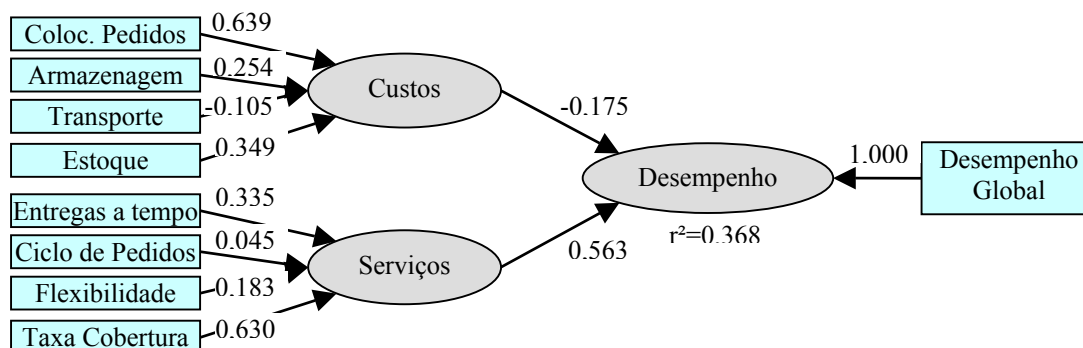


Figura 3: Modelo de desempenho logístico global com os respectivos pesos extraídos via PLS.

Fonte: Dados da Pesquisa

Observa-se, assim, a partir da Figura 3, as variáveis da pesquisa (ou seja, os elementos formativos dos construtos Custo e Serviços) representadas pelos retângulos e seus respectivos pesos, indicando-se as respectivas influências de cada variável na formação dos construtos latentes do modelo, representados pelas formas ovais. Apesar de plausível a estimativa de que outros elementos formativos poderiam ter sido também contemplados no modelo de Moberg *et al.* (2004) e, possivelmente, também apresentar repercussões relevantes sobre o desempenho logístico global das empresas investigadas nesta pesquisa, é importante ressaltar que o bom desempenho em apenas dois atributos, custo e serviços, foi capaz de explicar 36,8% do desempenho logístico global de uma grande amostra de empresas brasileiras, de diferentes portes e setores da economia nacional.

Avaliando os indicadores de qualidade do modelo (Quadro 9), é possível afirmar que os resultados mostraram uma adequação expressiva das variáveis quando as mesmas procuram representar a variável latente de desempenho.

Costs' Communalidade	0,6160
Services' Communalidade	0,5900
Performance' Redundância	0,0492

Quadro 9: Indicadores de qualidade do modelo

Conforme Tenenhaus *et al.* (2005), *communalidade* e *redundância* (comunalidade e redundância) deverão assumir valores positivos. *Communalidade* mede a qualidade do modelo de mensuração para cada bloco do modelo (Tenenhaus *et al.* 2005, p. 173). Representa a soma das correlações de um bloco de indicadores reflexivos com uma variável latente. O índice *redundância* mede a qualidade do modelo estrutural para cada bloco endógeno, considerando o modelo de mensuração. Os resultados de qualidade apresentados anteriormente (Quadro 9) são considerados bastante favoráveis por apresentar valores de *communalidade* maiores que 50% e um pequeno e positivo valor para *redundância*. Adicionalmente, com objetivo de corroborar tais resultados, um critério global de ajuste *goodness-of-fit* (GoF) foi utilizado no modelo de pesquisa.

O *goodness-of-fit* pode ser proposto como uma média geométrica das médias de comunalidade e dos R^2 presentes no modelo. De acordo com Tenenhaus *et al.* (2005), o GoF representa um índice para validação do modelo PLS. Conforme apresentado abaixo, o GoF obtido foi 0,4711, o que possivelmente indica um bom ajuste do modelo.

$$GoF = \sqrt{\overline{communalidade} * \overline{R^2}} = \sqrt{\left(\frac{0,6160 + 0,5900}{2}\right) * 0,368} = 0,4711$$

Esses resultados destacam a importância central de uma abordagem gerencial adequada para o gerenciamento dos *trade-offs* entre os fatores de custos e serviços que foram mapeados na pesquisa. Como parte do esforço do planejamento logístico, uma perspectiva não reativa, mas propriamente ativa no gerenciamento desses *trade-offs*, tem o potencial de favorecer o foco das ações gerenciais, garantindo-se, assim, o adequado gerenciamento de dois atributos cuja repercussão sobre o desempenho logístico mostrou-se tão significativa.

5. CONCLUSÕES

A literatura técnica especializada sobre sistemas de mensuração de desempenho, em especial aquela referente ao desempenho dos processos logísticos, quase sempre reporta um problema de difícil solução: a exigência de sistemas de mensuração suficientemente abrangentes, suportados por métricas genéricas de desempenho logístico, e que possam ser empregados de maneira a descreverem com maior precisão diferentes tipos de informação sobre o desempenho de empresas e de cadeias de suprimentos.

A pesquisa da qual se originou este artigo procura, em certo sentido, minimizar essa restrição, discutindo dois construtos formativos do desempenho logístico das empresas. De acordo com os resultados obtidos, os grandes construtos Custos e Serviços foram validados como geradores de significativa influência no desempenho logístico global das 479 empresas

brasileiras investigadas neste estudo. O modelo proposto por Moberg *et al.* (2004) viabilizou uma resposta bastante satisfatória a esse objetivo, uma vez que, por meio das oito variáveis constitutivas dos construtos latentes do modelo, conseguiu explicar 36,8% da variação do desempenho logístico global das empresas amostradas, diferenciadas em relação ao porte (médio e grande portes) e participantes dos setores da indústria e de serviços na economia brasileira.

Quanto ao *trade-off* entre custos e serviços logísticos, perceptível nos resultados desta pesquisa, e assunto fartamente discutido na literatura em gestão de operações, foi possível observar que o desempenho em serviços parece ter exercido um impacto maior sobre a percepção do desempenho logístico global das empresas do que, propriamente, o desempenho em custos. Tal constatação implica a necessidade de uma reflexão mais cuidadosa, por parte da gerência logística, sobre a conveniência de se sacrificar o desempenho em custos com vistas à obtenção de resultados mais expressivos do ponto de vista dos serviços logísticos, dada a maior importância assumida por estes fatores na explicação do desempenho logístico global das empresas pesquisadas. Caberia, assim, aos profissionais envolvidos com a área, a função de administrar adequadamente esses *trade-offs*, de maneira pró-ativa, no contexto do planejamento das operações de suas empresas.

Apesar de vários autores defenderem o princípio de que um efetivo sistema de mensuração de desempenho dependa da correta seleção de um conjunto específico de variáveis de acordo com as características de cada modelo de operações, tanto de empresas quanto de cadeias de suprimentos, esta pesquisa oportunizou identificar, ainda que de maneira provisória e dependente de novos estudos sobre o tema, a conveniência de que venham a ser utilizados modelos de mensuração capazes de mapear um conjunto restrito e bem definido de variáveis de desempenho, independentemente do porte ou setor de atuação das empresas, favorecendo, assim, a obtenção de uma base para a comparação do desempenho logístico dessas diferentes empresas e entre suas respectivas cadeias de suprimentos.

É necessário pontuar aqui, igualmente, que apesar do percentual significativo de explicação alcançado pelo modelo utilizado neste trabalho algumas variáveis receberam um baixo peso, indicando uma fraca influência no comportamento dos construtos investigados. Para futuros trabalhos, sugere-se investigar outras variáveis que possam representar melhor as alterações nos construtos. Desta forma, poderia ser alcançado um nível mais alto de explicação do desempenho logístico, mantendo-se, ainda assim, um número reduzido de variáveis, úteis ao esforço de planejamento de sistemas de mensuração do desempenho mais simples e mais confiáveis.

Este estudo, partindo do modelo originalmente proposto por Moberg *et al.* (2004), deu um passo adiante ao identificar, em detalhes, com o recurso da modelagem de equações estruturais empregada na pesquisa, a própria composição estrutural daquele modelo. Oportunizam-se assim, por conta desse desenvolvimento, novos caminhos para o desenvolvimento de novas pesquisas sobre essa área crítica dos estudos no campo das operações logísticas.

6. REFERÊNCIAS

BEAMON, B.M. "Measuring Supply Chain Performance". *International Journal of Operations & Production Management*. Vol 19, No. 3, 1999. 275-292 pg.

BEAMON, B.M.; CHEN, V.C.P. "Performance analysis of conjoined supply chains". *International Journal of Production Research*. vol. 39, no. 14, 2001. 3195-3218 pg.

BRIGNALL, T. J.; FITZGERALD, L.; JOHNSTON, R.; SILVESTRO, R. "Performance Measurement in Services Businesses". *Management Accounting*. 69;10. Nov 1991. pg 34-36.

CAPLICE, C.; SHEFFI, Y. "A Review and Evaluation of Logistics Metrics". *The international Journal of Logistics Management*. v5., n2. 1994. 11-28 pg.

CHIN, W. W. "Issues and opinion on structural equation modeling". *MIS Quarterly*, 22(1), vii-xvi. 1998.

CHOW, G.; HEAVER, T. D.; HENRIKSSON, L. E. "Logistics Performance: Definition and Measurement". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 24 No. 1, 1994, 17-28 pg.

CROXTON, K.L.; GARCÍA-DASTUGUE, S.J.; LAMBERT, D.M.; ROGERS, D.S. "The supply chain management processes". *The International Journal of Logistics Management*, v.12, n.2, 2001. 13-36 pg.

FORNELL, C.; BOOKSTEIN, F. L. "Two structural equation models: LISREL and PLS applied to consumer exit-voice theory". *Journal of Marketing Research*, 19. 1982. 440-452 pg.

GLEASON, J.M.; BARNUM, D.T., "Toward Valid Measures of Public Sector Productivity: Performance Measures in Urban Transit". *Management Science*, Vol. 28 No. 4, April 1986. 379-86 pg.

HAENLEIN, M.; KAPLAN, A. M. "A beginner's guide to partial least squares analysis". *Understanding Statistics*. 3(4). 2004. 283-297 pg.

HULLAND, J. "Use of partial least squares (PLS) in strategic management research: A review of four recent studies". *Strategic Management Journal*. 20. 1999. 195-204 pg.

KEEGAN, D.P.; EILER, R.G.; JONES, C.R. "Are your performance measures obsolete?". *Management Accounting*. June, 1989. 45-50 pg.

LAPIDE, LARRY. "True measures of supply chain performance". *Supply Chain Management Review*. July/August, 2000.

LAPIDE, L. "The four habits of highly effective supply chains". *Harvard Business Review*, 2005. Disponível em: <<http://www.supplychainstrategy.org>>.

MALHOTRA, N. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MCCORMACK, K.; JOHNSON, W.; WALKER, W. *Supply Chain Networks and Business Process Orientation: Advanced Strategies and Best Practices*. APICS series on resource management. CRC Press LLC. Boca Raton, Florida, 2003.

MIT Center for Transportation & Logistics. “Linking supply chain practices to operational and financial performance”. *Supply Chain 2020 Project Working Paper*. August, 2005. Disponível em: <<http://ctl.mit.edu/metadot/index.pl?id=3272&isa=Category&op=show>>

MOBERG, C.R.; WHIPPLE, T.W.; CUTLER, B.D.; SPEH, T.W. “Do the Management Components of Supply Chain Management Affect Logistics Performance?”. *The International Journal of Logistics Management*. Vol 15, No. 2. 2004.

NEELY, A.D.; MILLS, J.F.; PLATTS, K.W.; GREGORY, M.J.; RICHARDS, A.H. “Realising strategy through measurement”. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 14 No. 3, 1994. 140-52 pg.

NEELY, A.D; GREGORY, M.J.; PLATTS, K. W.. “Performance Measurement System Design: A literature review and research agenda”. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 15, No. 4, 1995. 80-116 pg.

NEELY, A.D.; MILLS, J.F.; PLATTS, K.W.; GREGORY, M.J.; RICHARDS, A.H; BOURNE, M.; KENNERLEY, M. “Performance measurement systems design: developing and testing a process-based approach”. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 20 No. 10, 2000. 1119-1145 pg.

SKINNER, W. “Manufacturing – missing link in corporate strategy”, *Harvard Business Review*, May-June 1969, 136-45 pg.

STANK, T.P.; DAVIS, B.R.; FUGATE, B.S. “A strategic framework for supply chain oriented logistics”. *Journal of Business Logistics*, Vol. 26 Issue 2, 2005. 27-45 pg.

TENENHAUS, Michel; VINZI, Vincenzo E.;CHATELIN, Yves-Marie; LAURO, Carlo. “PLS path modeling”. *Computational Statistics & Data Analysis*. Volume 48. 2005. pg 159-205.

ZOTT, C. “Dynamic capabilities and the emergence of intra-industry differential firm performance: insights from a simulation study”. *Strategic Management Journal*, Vol. 24, 2003. 97-125 pg.

Apêndice I – Questionário utilizado na pesquisa

Performance Relativa	
Por favor selecione sua resposta para as seguintes questões relativas a sua opinião da cadeia de suprimentos como um todo.	
Selecione sua resposta de acordo com uma escala de 1 a 5, considerando 1 para "Baixo(s)" e 5 para "Alto(s)".	
Q1. Comparando com seu concorrente mais forte, o desempenho logístico global da sua empresa é:	1 2 3 4 5
Q2. Comparando com seu concorrente mais forte, os custos da sua empresa com colocação de pedidos são:	1 2 3 4 5
Q3. Comparando com seu concorrente mais forte, os custos da sua empresa com armazenamento e manipulação são:	1 2 3 4 5
Q4. Comparando com seu concorrente mais forte, os custos da sua empresa com transporte são:	1 2 3 4 5
Q5. Comparando com seu concorrente mais forte, os custos da sua empresa com estoques são:	1 2 3 4 5
Selecione sua resposta de acordo com uma escala de 1 a 5, considerando 1 para "Não ou Nunca" e 5 para "Sim ou Sempre".	
Q6. Comparando com seu concorrente mais forte, as entregas da sua empresa são feitas dentro do prazo?	1 2 3 4 5
Q7. Comparando com seu concorrente mais forte, o tempo de ciclo de pedidos na sua empresa é curto?	1 2 3 4 5
Q8. Comparando com seu concorrente mais forte, os serviços logísticos prestados pela sua empresa são flexíveis?	1 2 3 4 5
Q9. Comparando com seu concorrente mais forte, as taxas de cobertura dos serviços logísticos da sua empresa são boas?	1 2 3 4 5

Fonte: Adaptado de MOBERG, C.R.; WHIPPLE, T.W.; CUTLER, B.D.; SPEH, T.W. "Do the Management Components of Supply Chain Management Affect Logistics Performance?". *The International Journal of Logistics Management* Volume 15, Number 2. 2004.