

Metodologia para o Cálculo dos Custos  
Logísticos  
Associados ao Fluxo de Mercadorias

Prof. Manoel de Andrade e Silva Reis, FGV-EAESP  
Jonas Mendes Constante, Mestre pela FGV-EAESP

11 de Julho de 2011

|   |           |
|---|-----------|
| <b>RESUMO</b> .....   | <b>5</b>  |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>7</b>  |
| <b>2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>3 METODOLOGIA</b> .....  | <b>10</b> |
| <b>4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....  | <b>11</b> |
| 4.1 METODOLOGIA CASS – EUA .....  | 11        |
| 4.1.1 <i>Custos de Transporte</i> .....   | 11        |
| 4.1.2 <i>Custos de Estoque</i> .....  | 12        |
| 4.1.3 <i>Custos Administrativos</i> .....   | 12        |
| 4.2 METODOLOGIA DESENVOLVIDA PELO SOUTH KOREA TRANSPORT INSTITUTE – CORÉIA DO SUL ..... | 13        |
| 4.2.1 <i>Custos de Transporte</i> .....   | 13        |
| 4.2.2 <i>Custos de Agência</i> .....  | 15        |
| 4.2.3 <i>Custos de Inventário</i> .....   | 15        |
| 4.2.4 <i>Custos de Embalagem</i> .....  | 15        |
| 4.2.5 <i>Custos de manuseio</i> .....   | 15        |
| 4.2.6 <i>Custos de Informação</i> .....   | 15        |
| 4.2.7 <i>Despesas Administrativas</i> .....   | 15        |
| 4.3 METODOLOGIA LCM – ÁFRICA DO SUL .....   | 15        |
| 4.3.1 <i>Custos de Transporte</i> .....   | 16        |
| 4.3.2 <i>Custo de Armazenagem</i> .....   | 16        |
| 4.3.3 <i>Custo de estoque</i> .....   | 17        |
| 4.3.4 <i>Custos administrativos</i> .....   | 18        |
| 4.4 METODOLOGIA ILOS .....  | 18        |
| 4.4.1 <i>Custos de Transporte</i> .....   | 18        |
| 4.4.2 <i>Custo de Estoque e Armazenagem</i> .....                                       | 19        |
| 4.4.3 <i>Custos Administrativos</i> .....   | 20        |
| 4.5 METODOLOGIA FIPE.....   | 20        |
| <b>5 METODOLOGIA DO GVCELOG</b> .....   | <b>22</b> |
| 5.1 CUSTO TOTAL DE TRANSPORTE .....   | 23        |
| 5.2 CUSTO TOTAL DE MANTER ESTOQUES.....   | 23        |
| 5.3 CUSTO TOTAL ADMINISTRATIVO.....   | 25        |
| <b>6 FONTES DE INFORMAÇÃO</b> .....   | <b>26</b> |
| <b>7 EXEMPLO DE CÁLCULO</b> .....   | <b>30</b> |

|   |                                 |    |
|---|---------------------------------|----|
| 8 | CONSIDERAÇÕES FINAIS.....       | 31 |
| 9 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 32 |

### **Índice de Tabelas**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Tabela 1 – Resumo dos custos logísticos nos Estados Unidos em 1999....</b>             | <b>12</b> |
| Tabela 2 - Estrutura dos Custos Logísticos e Fontes de Dados na Metodologia Coreana ..... | 14        |

### **Índice de Figuras**

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – Formulação para cálculo do custo de transporte na metodologia LCM .....  | 16 |
| Figura 2 - Formulação para cálculo do custo de armazenagem na metodologia LCM ..... | 17 |
| Figura 3 - Formulação para cálculo do custo de estoque na metodologia LCM .         | 17 |
| Figura 4 - Formulação para cálculo do custo administrativo na metodologia LCM ..... | 18 |
| Figura 5 – Método de cálculo de custo de transporte utilizado pela FIPE.....        | 21 |

## RESUMO

Esta pesquisa permitiu o desenvolvimento de uma metodologia do GVcelog – Centro de Excelência em Logística e Supply Chain, para o cálculo dos custos logísticos associados ao fluxo de mercadorias.

Na fase de revisão bibliográfica, foram identificadas e analisadas as metodologias de estimativa de custos logísticos utilizadas nos Estados Unidos, África do Sul, Coreia do Sul e Brasil. A metodologia desenvolvida pelo GVcelog, cujo principal objetivo é o cálculo dos custos logísticos totais no Brasil, tem o potencial para realizar a estimativa dos custos logísticos no nível de uma empresa, de um segmento, de uma região e do país como um todo. A especificidade da análise irá depender do nível de desagregação na obtenção dos dados necessários. A principal dificuldade na aplicação da metodologia será a obtenção desses dados necessários para os cálculos. Para isso será necessário estabelecer um relacionamento adequado com as principais entidades fontes de dados associados aos processos logísticos no país, que se encontram citadas no texto, obter os dados, buscar compatibilizá-los e aplicá-los nos cálculos. Além disso, no médio prazo, será necessário o desenvolvimento de uma proposta de padronização na apresentação dos dados por parte dessas fontes. O desejável é que essa proposta de padronização que, idealmente, será desenvolvida em parceria com as instituições fontes de dados, permita que, no futuro próximo, se atinja uma situação em que sejam disponibilizadas para o mercado bases de dados compatíveis entre si para as diversas áreas associadas à logística.

## **ABSTRACT**

This research enabled the development of a GVcelog - Centre of Excellence in Logistics and Supply Chain methodology, for the calculation of logistics costs associated with the flow of goods.

In the literature review phase, the methodologies used in the United States, South Africa, South Korea and Brazil for estimating logistics costs were identified and analyzed. The methodology developed by GVcelog, whose main objective is the calculation of total logistics costs in Brazil, has the potential to estimate the logistics costs in the level of a company, a segment of the economy, a region and the country as a whole. The specificity of the analysis will depend on the level of disaggregation at which the necessary data are obtained. The main difficulty in applying the methodology is to obtain the data required for these calculations. This will require establishing a proper relationship with the main entities sources of data associated with the logistics processes in the country, which are cited in the text, get the data, making them compatible and seek to apply them in calculations. Moreover, in the medium term the development of a proposal to standardize the presentation of data by these sources will be required. It is desirable that this proposal of standardization, which ideally will be developed in partnership with the institutions data sources, allow in the near future, reaching a situation in which databases compatible with one another are made available to the market for the various areas related to logistics.

## **1 INTRODUÇÃO**

A Logística é definida como a parte da administração da cadeia de suprimento que planeja, implementa e controla, de forma eficiente e eficaz, o fluxo direto e reverso e a armazenagem de bens, serviços e informações relacionadas, entre o ponto de origem e o ponto de consumo, de forma a atender aos requisitos do cliente (CSCMP, 2004). É hoje uma atividade estratégica, porque tem o potencial para reduzir custos e agregar valor intangível aos bens e serviços que demandam os mercados, dois importantes parâmetros para a diferenciação competitiva na atualidade.

Com a globalização, as cadeias de suprimento estão se tornando mais internacionais, longas e complexas. Assim, os custos logísticos, que representam uma parcela significativa dos custos das empresas, tendem a crescer em valor e importância. Portanto, ter a capacidade de medir custos logísticos, de forma adequada, é essencial para as organizações, para os segmentos da economia e para o país como um todo.

Este relatório apresenta a metodologia desenvolvida pelo GVcelog - Centro de Excelência em Logística e Supply Chain da Fundação Getúlio Vargas de São Paulo para o cálculo dos custos logísticos associados ao fluxo de mercadorias em cadeias de suprimento, a qual deverá ser aplicada numa fase posterior ao Brasil.

## 2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Embora tenha um futuro promissor, o Brasil carece de um sistema logístico eficiente, (LIMA, 2009) que, além de obsoleto e pouco estratégico (país de dimensões continentais que tem uma concentração excessiva no modal rodoviário), é muito custoso. Os já conhecidos problemas brasileiros de infraestrutura logística tornam as operações no país mais lentas, longas e custosas, sentido oposto ao necessário para a agilidade e a competitividade.

Uma metodologia adequada de mensuração e explicitação dos custos logísticos de empresas e segmentos da economia é uma ferramenta essencial no delineamento de políticas públicas e privadas que conduzam à estruturação de um sistema logístico racional e eficiente e que permita a atração de investimentos.

De fato, sob a ótica organizacional, faz-se essencial a análise de custos logísticos no sentido de criar modelos de gerenciamento capazes de aperfeiçoar processos, reduzir despesas e aumentar a competitividade global das operações. Já os governos, nos vários níveis, têm papel fundamental na redução de custos logísticos visto que são os responsáveis pela regulação, implantação e/ou concessão da infraestrutura logística de um país, incluindo rodovias, ferrovias, hidrovias, aerovias, dutovias, armazéns e terminais. Devem criar condições logísticas favoráveis para que empresas instaladas em seus territórios possam aumentar a competitividade. Quanto maior a competitividade das empresas de uma nação, maior será a competitividade desta nação em escala global.

A análise dos custos logísticos totais é questão chave na gestão da função logística das organizações. Gestores devem considerar os custos logísticos totais e desenvolver controles visando à diminuição destes. A simples redução de custos logísticos locais deve sempre ser acompanhada do olhar amplo sobre o custo total, para que esse sim seja reduzido. Isto se deve ao fato que a tentativa de redução de um custo local pode redundar no crescimento do custo total na cadeia, tendo em vista que os componentes dos custos logísticos não são independentes entre si.

Muito embora já exista no Brasil uma metodologia para o cálculo de custos logísticos (ILOS, 2010), é de todo interessante para a FGV-EAESP e para o GVcelog o desenvolvimento de sua própria metodologia, de forma a permitir o cálculo dos custos e a publicação periódica dos seus cálculos, bem como dar ao mercado um contraponto frente a metodologia já utilizada que, na opinião do GVcelog, é controvertida.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia para o cálculo dos custos logísticos proposta pelo GVcelog tem a pretensão de ser aplicável a empresas, segmentos, regiões e ao país como um todo, de forma confiável, perene e objetiva. A estrutura do método deverá permitir focar-se num dos níveis indicados, sendo que quanto mais agregados forem os dados, mais se tende para o custo total do país. Numa primeira fase, a metodologia desenvolvida deverá ser aplicada para dados a serem obtidos de setores importantes da economia, por região, para, por consolidação, se chegar aos custos setoriais e nacionais. Posteriormente será encaminhada a aplicação da metodologia a empresas, criando uma ferramenta útil para o cálculo dos custos logísticos das mesmas.

O desenvolvimento da metodologia passou pelas seguintes fases:

- 1) Extensa revisão bibliográfica que permitiu o entendimento das metodologias utilizadas para a estimativa de custos logísticos nos Estados Unidos da América, na África do Sul, na Coréia do Sul e no Brasil, todas de caráter macroeconômico;
- 2) Desenvolvimento da metodologia do GVcelog, incluindo a identificação dos diversos componentes dos custos logísticos e o seu equacionamento visando a consolidação das informações;
- 3) Identificação de fontes confiáveis para a obtenção das informações necessárias, categorizadas por mercadorias, modais de transporte e atividade logística;
- 4) Racionalização das categorias de custos identificadas, buscando aglomerá-las de forma a obter um conjunto administrável de custos e que seja ao mesmo tempo representativo e suficientemente detalhado para o entendimento específico dos custos quando consolidados

## **4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Haskett (1973), na busca por uma metodologia coerente e com rigor estatístico, desenvolveu a primeira metodologia para cálculo de custo logístico macroeconômico, aplicável aos Estados Unidos. Atualmente diversos países publicam anualmente seus custos logísticos, sendo que nas seções seguintes são descritas as metodologias atualmente utilizadas pelos Estados Unidos, Coréia do Sul, África do Sul e Brasil, principalmente do ponto de vista macroeconômico e somente o método da África do Sul desce também ao nível de variáveis microeconômicas para as commodities. Para que seja possível a comparação entre os custos calculados, é importante o entendimento das metodologias utilizadas por outros países.

### **4.1 METODOLOGIA CASS – EUA**

A metodologia utilizada pelo departamento de transportes americano é empregada desde 1973 pela Cass Information Systems, Inc. A metodologia Cass, calcula o custo logístico anual através dos dados fornecidos pelo relatório *Annual State of Logistics Report*, publicado pelo *Council of Supply Chain Management Professionals - CSCPM* (Wilson 2011). Os componentes-chave para os cálculos são: custos de transporte, custos de estoque e custos administrativos.

#### **4.1.1 Custos de Transporte**

A metodologia americana considera custos primários e secundários de transporte. Os custos primários representam os custos de circulação entre fábricas e CDs (Centros de Distribuições) e custos de entrega a partir dos CDs para a distribuição de revenda. Os custos secundários estão ligados à entrega do produto acabado para o cliente, os quais incluem pagamentos aos motoristas (transportadores), subsídios para transporte rodoviário e ferroviário, despesas operacionais e despesas com frete.

Os custos de transporte estão divididos entre: rodoviários (rodoviário intermunicipal e rodoviário local), ferroviários, aquaviários, dutoviários, aéreo e

outros custos de fretes. Os dados são baseados no relatório Transportation in America, - Eno Transportation Foundation (2007).

#### **4.1.2 Custos de Estoque**

Os custos de estoque incluem os custos de oportunidade, impostos e taxas, seguro e riscos, obsolescência, indenização, roubos e movimentação interna do estoque. Os custos de estoque são divididos em quatro grupos:

- a) Custo de oportunidade;*
- b) Custo de serviço, que são os custos com serviços tributários e seguros;*
- c) Custo de armazenagem.*
- d) Custo dos riscos que são relacionados à obsolescência, indenização, roubos e deslocamentos.*

#### **4.1.3 Custos Administrativos**

Considera custos do departamento de tráfego, gastos com pessoal (diretos e indiretos), gastos com Tecnologia de Informação, e demais despesas operacionais.

Aos logísticos dos EUA.

**Tabela 1** mostra um resumo dos custos logísticos dos EUA.

#### **Tabela 1 – Resumo dos custos logísticos nos Estados Unidos em 1999**

|   | \$ Billions |                |
|---|-------------|----------------|
| Inventory Carrying Costs (\$1.376 trillion in Total Business Inventory) |             |                |
| Interest  | 70          | (0.008)        |
| Taxes, Obsolescence, Depreciation, Insurance                            | 187         | (0.020)        |
| Warehousing   | 75          | (0.008)        |
|   | Subtotal    | 332 (0.036)    |
| Transportation Costs  |             |                |
| Truck – Intercity   | 300         | (0.032)        |
| Truck – Local   | 150         | (0.016)        |
|   | Subtotal    | 450 (0.049)    |
| Railroads   | 36          | (0.004)        |
| Water   | 22          | (0.002)        |
| Oil Pipelines   | 9           | (0.001)        |
| Air   | 26          | (0.003)        |
| Forwarders  | 6           | (0.001)        |
|   | Subtotal    | 99 (0.011)     |
| Shipper Related Costs   | 5           | (0.001)        |
| Logistics Administration  | 35          | (0.004)        |
| <b>Total logistics cost</b>   | <b>921</b>  | <b>(0.099)</b> |

*Note:* Figures in parenthesis are per centage of nominal GDP.

Fonte: Wilson (2007)

Portanto, em 2006, os custos logísticos nos Estados Unidos foram de US\$ 921 bilhões, representado 9,9% do PIB do país.

## 4.2 METODOLOGIA DESENVOLVIDA PELO SOUTH KOREA TRANSPORT INSTITUTE – CORÉIA DO SUL

A metodologia utilizada na Coréia do Sul foi desenvolvida com o objetivo de entender melhor o sistema logístico nacional e promover melhorias. A iniciativa foi do Instituto de Transporte da Coréia do Sul (KOTI, 2008), que estruturou uma metodologia baseada nos seguintes componentes chaves: os custos de transporte, exploração, inventário, embalagem, manuseio, informação e despesas administrativas. A Tabela 2 mostra as categorias e subcategorias desta metodologia e suas respectivas fontes de dados.

### 4.2.1 Custos de Transporte

São considerados os seguintes custos: transporte ferroviário, rodoviário, aquaviário, aéreo e de agência, os quais são descritos a seguir.

#### a) Transporte Ferroviário

Para o cálculo do custo de transporte ferroviário, a metodologia assume que a receita dos operadores ferroviários é igual aos custos incorridos pelas empresas com esse modal.

*b) Transporte Rodoviário*

Divide-se em transporte rodoviário público e privado. No âmbito público é computado a partir da receita das áreas de transporte, incluindo: fretes especiais, do setor, serviços de entrega e gasodutos. Já os custos privados são divididos em diretos e indiretos. Os diretos incluem as despesas de manutenção, custos de seguros e depreciação. Os indiretos incluem compensação do trabalhador, gastos com bem-estar e impostos.

*c) Transporte Aquaviário*

Divide-se em doméstico e internacional. O doméstico considera também a receita das transações marítimas e fluviais. Já o internacional inclui custos dos operadores nacionais e internacionais.

*d) Transporte Aéreo*

Assim como no transporte aquaviário, o aéreo divide-se em doméstico e internacional. A metodologia considera como custo apenas o transporte aéreo internacional que tenha como origem/destino a Coréia do Sul.

**Tabela 2 - Estrutura dos Custos Logísticos e Fontes de Dados na Metodologia Coreana**

| Items                          | Class I              | Class II    | Class III  | Sources   |
|--------------------------------|----------------------|-------------|--|---|
| Transportation                 | Rail                 | Freight     |  | Railway Statistics Annual Report  |
|                                |                      | Mini-load   |  |   |
|                                | Road                 | Public      | Route  | Transportation Industry Statistical Investigation Report                                  |
|                                |                      |             | Special  |   |
|                                |                      |             | Zone   |   |
|                                |                      |             | Contract   |   |
|                                | Private              | Operations  | Own Calculation  |   |
|                                |                      | Tolls       | Korea Highway Corporation                                  |   |
|                                | Water                | Inland port |  | Transportation Industry Statistical Investigation Report; Korea Vessel Agency Association |
|                                |                      | Ocean       | Domestic   |   |
|                                |                      |             | Foreigner  |   |
| Inland water                   |                      |             |  |   |
| Air                            | National             |             | Annual Report of Ministry of Construction & Transportation |   |
|                                | International        | Domestic    |  |   |
|                                |                      |             | Foreigner  |   |
| Agency                         | Agency               |             | Transportation Industry Statistical Investigation Report   |   |
| Inventory Carrying             | Custody              | Public      | Ordinary   | Transportation Industry Statistical Investigation Report                                  |
|                                |                      |             | Cold storage   |   |
|                                |                      |             | Dangerous  |   |
|                                |                      |             | Agricultural   |   |
|                                |                      | Other       |  |   |
|                                |                      | Private     | Korea Chamber of Commerce & Industry                       |   |
|                                | Inventory holding    |             | Enterprise Management Analysis                             |   |
|                                | Breakage             |             | Korea Chamber of Commerce & Industry                       |   |
| Packing                        | Corrugated cardboard |             | KCCA   |   |
|                                | Pallet               |             | Korea Chamber of Commerce & Industry                       |   |
| Handling and Lading/ Unloading | Land and Air         |             | Transportation Industry Statistical Investigation Report   |   |
|                                | Water                |             |  |   |
| Information                    |                      |             | Korea Chamber of Commerce & Industry                       |   |
| Administration                 |                      |             | Korea Chamber of Commerce & Industry                       |   |

Fonte: KOTI - Korea Transport Institute (2008)

#### 4.2.2 Custos de Agência

São os custos de agenciamento e transporte terceirizado.

#### 4.2.3 Custos de Inventário

A metodologia considera os custos de inventário relativos ao capital investido, serviços relacionados, de estoque e risco. É dividido em três tópicos: custos de capital, custos de manutenção do estoque e custos relativos aos riscos de perda, depreciação e obsolescência com o estoque.

#### **4.2.4 Custos de Embalagem**

São incluídos os custos relativos a materiais utilizados na proteção dos produtos, de forma que o manuseio seja eficiente e a circulação adequada.

#### **4.2.5 Custos de manuseio**

Considera os custos de carga e descarga. É estimado pela soma dos custos de movimentação em cada modal: despesas de movimentação nos portos e custo de manuseio nos transportes rodoviário, ferroviário e aéreo.

#### **4.2.6 Custos de Informação**

Leva em conta os custos de tratamento e gestão da informação das operações logísticas. É calculado a partir da multiplicação da proporção de despesas com administração de informações de uma organização pela sua receita.

#### **4.2.7 Despesas Administrativas**

Considera os custos de suporte às atividades logísticas, sendo calculado por meio da multiplicação da proporção de despesas administrativas de uma organização pela sua receita.

### **4.3 METODOLOGIA LCM – ÁFRICA DO SUL**

A metodologia utilizada na África do Sul para o cálculo dos custos logísticos (LCM – Logistics Cost Model), foi desenvolvida por F. J. Botes, C. G. Jacobs & W. J. Pienaar (Botes et AL, 2006) e visa obter um indicador macroeconômico. Em virtude do impacto direto que a logística tem nas relações comerciais, o indicador busca explicitar as vantagens de custos oferecidas pelo país e que, segundo os autores, o tornam competitivo. Além de balizar o desenvolvimento de políticas públicas, a metodologia informa também o custo logístico em setores microeconômicos ligados às commodities.

Para facilitar o cálculo do custo total com logística, a metodologia divide-se em quatro vertentes: transporte, armazenamento, estoque e administração.

### 4.3.1 Custos de Transporte

Os custos de transporte são divididos entre:

- a) *Rodoviário local*
- b) *Rodoviário intermunicipal*
- c) *Ferrovário*
- d) *Aéreo*
- e) *Navegação costeira (cabotagem)*
- f) *Dutoviário/gasoduto.*

Os custos de transporte são calculados pela somatória da multiplicação da estimativa do volume de mercadorias  $i$ , transportado pelo modo  $k$ , pela distância média percorrida, pelo custo unitário por (tonelada x km), conforme Figura 1.

**Figura 1 – Formulação para cálculo do custo de transporte na metodologia LCM**

|  |  |
|--|--|
| $ET_{ik}$  | is the estimated tonnage of commodity $i$ transported by mode $k$                    |
| $TTCP_i$   | is the total transport cost per commodity $i$  |
| $MCTK_k$   | is the modal unit cost per ton-kilometre per transport mode $k$                      |
| $PATD_{ik}$  | is the commodity-specific average distance transported per commodity $i$ by mode $k$ |
| $TTCP_i = \sum_{k=1}^n ET_{ik} \cdot MCTK_k \cdot PATD_{ik}$ |  |
| $TOTC$   | is the total overall transport cost  |
| $TOTC = \sum_{i=1}^m TTCP_i$                                 |  |

Fonte: Botes, F.J., Jacobs, C.G., Pienarr, W.J. (2006)

### 4.3.2 Custo de Armazenagem

Os custos relativos à armazenagem envolvem:

- a) *Custos de armazenamento e manipulação.*
- b) *Custos de implantação.*
- c) *Custos de manutenção da instalação de armazenagem.*
- d) *Custo de manuseio.*

A Figura 2 mostra a formulação para o cálculo dos custos de armazenagem.

**Figura 2 - Formulação para cálculo do custo de armazenagem na metodologia LCM**

|   |
|---|
| <p><math>SHCPT_i</math> is the storage and handling cost per ton for commodity <math>i</math></p> <p><math>HCPT_i</math> is the handling (loading and off-loading) cost per ton for commodity <math>i</math></p> <p><math>WAOHPT_i</math> is the warehousing administration and overhead cost per ton for commodity <math>i</math></p> <p><math>SHCPT_i = SCPT_i = WAOHPT_i + HCPT_i</math></p> <p>The total storage and handling cost for all commodities that were stored and handled is the sum of the cost for storage and handling per ton of commodity multiplied by the actual tonnage of commodity</p> <p><math>TSHC = \sum_{i=1}^n SHCPT_i \cdot AT_i</math></p> |
|---|

Fonte: Botes, F.J., Jacobs, C.G., Pienarr, W.J. (2006)

#### 4.3.3 Custo de estoque

Calculado pela somatória da multiplicação da taxa de juros anualizada pelo valor médio por tonelada de mercadoria, com a quantidade (toneladas) em trânsito e armazenada. A Figura 3 mostra a formulação para o cálculo deste custo.

**Figura 3 - Formulação para cálculo do custo de estoque na metodologia LCM**

|   |
|---|
| <p><math>TTT = \sum_{k=1}^n TTPT_{ik} \cdot ET_{ik}</math> is the total ton-years in transit of commodity <math>i</math></p> <p><math>TST_i = AT_i \cdot STPTY_i</math> is the total ton-years in storage for commodity <math>i</math></p> <p><math>AVPT_i</math> is the average value per ton of commodity <math>i</math></p> <p><math>IR</math> is the prevailing interest rate per year</p> <p><math>IC_i = IR \cdot AVPT_i \cdot (TTT_i + TST_i)</math> is the inventory cost per commodity <math>i</math></p> <p>The total inventory cost is the sum over all commodities of the inventory cost per commodity <math>TIC = \sum_{i=1}^n IC_i</math></p> |
|---|

Fonte: Botes, F.J., Jacobs, C.G., Pienarr, W.J. (2006)

#### 4.3.4 Custos administrativos

Os custos administrativos são calculados nesta metodologia como uma porcentagem do custo unitário de transporte e armazenagem. Estas porcentagens, que variam de acordo com o tipo de armazenagem e transporte, são obtidas a partir de informações colhidas junto a players dos diferentes setores da economia. A Figura 4 detalha a formulação para o cálculo dos custos administrativos.

**Figura 4 - Formulação para cálculo do custo administrativo na metodologia LCM**

$$MAPC_k \text{ is the mode-specific administrative percentage of cost for mode } k$$
$$MACT_i = WAOHPT_i + \sum_{k=1}^n MCTK_k \cdot PATD_{ik} \cdot MAPC_k$$

Total management cost for all commodities is the sum for commodities of the total management and administration cost per ton of commodity multiplied by the actual tonnage of commodity

$$TMAC = \sum_{i=1}^n MACT_i \cdot AT_i$$

Fonte: Botes, F.J., Jacobs, C.G., Pienarr, W.J. (2006)

A formulação LCM permite um detalhamento maior dos custos, descendo, em parte, ao nível microeconômico.

#### **4.4 METODOLOGIA ILOS**

O ILOS - Instituto de Logística e Supply Chain realizou uma pesquisa sobre custos logísticos no Brasil em 2006, renovado em 2010 (Ilos, 2010) com o foco macroeconômico.

O custo logístico total foi dividido em quatro segmentos: Transportes, Estoque, Armazenagem e Administrativo.

##### **4.4.1 Custos de Transporte**

Para o custo de transporte, é calculado o custo total por modal.

###### *Ferroviário*

Os dados são obtidos junto a ANTT a partir do cálculo das receitas de todas as concessionárias ferroviárias do País, o que segundo o estudo, é o valor equivalente ao custo de todos os embarcadores.

###### *Rodoviário*

Os custos foram calculados de forma indireta, com base no consumo de diesel e sua participação no valor do frete no caso dos veículos movidos por esse combustível. Os demais componentes do custo do transporte rodoviário foram retirados de pesquisas no setor. O custo foi segmentado em:

- *Veículos a diesel*

- *Outros veículos (não movidos a diesel)*
- *Pedágio*
- *Gerenciamento de Risco.*

#### *Aquaviário*

O cálculo se originou a partir de dados de fretes cobrados pelos seguintes tipos de cargas transportadas nas hidrovias:

- *Granel Sólido*
- *Granel Líquido*
- *Carga Geral*

#### *Dutoviário*

Os dados são obtidos da Transpetro. Como a empresa é responsável por 80% do transporte por dutos no Brasil, seus dados serviram de base para cálculo de 80% dos custos, enquanto os 20% restantes foram estimados.

#### *Aeroviário*

Obtenção dos valores médios de frete e volume de movimentação. Vale ressaltar que as cargas enviadas pelos Correios são calculadas a parte.

### **4.4.2 Custo de Estoque e Armazenagem**

Os custos de estoque e armazenagem são compostos por:

- a) Custos de Armazenagem
- b) Custos de Estoque
  - Taxa sob estoque imobilizado
  - Custos de Armazenagem Geral
  - Custos de Armazenagem Própria
  - Custos de Manutenção do Estoque: é utilizada a metodologia de Delaney e Alford-Bangs que considera a taxa de 15,25% para cálculo de depreciação, seguro e obsolescência do estoque

- Custos de Capital: valor imobilizado em estoque publicado pelo IBGE e confrontado com os dados de cobertura de estoques de empresas de capital aberto, tendo como fonte de dados o software Económica. Sobre o valor imobilizado aplica a taxa Selic média do ano.

#### **4.4.3 Custos Administrativos**

Nesta metodologia é utilizada a mesma taxa da metodologia de Delaney e Wilson para os custos administrativos, ou seja, 4% do total do custo logístico, valor derivado de pesquisas passadas.

#### **4.5 METODOLOGIA FIPE**

A FIPE - Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas acompanhou, entre 2003 até julho de 2007, a evolução dos custos de transporte rodoviário de carga. Não tinha por objetivo o cálculo do custo logístico total, mas tão somente a evolução do custo do transporte rodoviário, subdividida em duas categorias de transporte:

- *Lotação: quando o veículo transporta diretamente do depósito do embarcador ao destino, em sua capacidade máxima de carga;*
- *Carga fracionada: quando o veículo é compartilhado por outras cargas por uma empresa transportadora. Neste caso, necessariamente, a carga passa por um depósito intermediário.*

Como resultado, a FIPE publicava os seguintes índices:

- *Índice Nacional de Variação dos Custos do Transporte Rodoviário de Carga Fracionada*
- *Índice Nacional de Variação dos Custos do Transporte Rodoviário de Carga Fracionada - Percurso Rodoviário*
- *Índice Nacional de Variação dos Custos do Transporte Rodoviário de Carga Fracionada - Operação Urbana*
- *Índice Nacional de Variação dos Custos do Transporte Rodoviário de Carga Lotação*

Os dados eram obtidos por meio da evolução média dos custos de “empresas do setor” (a FIPE não especificava quais) e calculava o custo total conforme Figura 5 acimaabaixo.

### Figura 5 – Método de cálculo de custo de transporte utilizado pela FIPE

|   |
|---|
| <p style="text-align: center;"><b>CUSTO TOTAL = CUSTO PESO + CUSTO VALOR + GRIS + IMPOSTOS</b></p> <p>Onde:</p> <p>IMPOSTOS = percentual referente ao PIS e ao COFINS aplicado sobre o custo peso</p> <p>GRIS = custo referente ao gerenciamento de risco que é obtido através de um percentual aplicado sobre o valor da tonelada da mercadoria transportada</p> <p>CUSTO VALOR = custos referentes à retenção ou transferências de perdas incorridas no transporte da mercadoria que é obtido através de um percentual aplicado sobre o valor da tonelada da mercadoria transportada</p> <p>CUSTO PESO = <math>A + B.X + C</math>. É o custo relacionado ao peso da mercadoria, onde:</p> $A = [ ( CF / H ) . TCD ] / CAP$ <p>É o custo do tempo gasto para carregar, descarregar e esperar carga</p> $B = \{ [ CF / ( H . V ) ] + CV \} / CAP$ <p>É o custo relacionado à transferência da mercadoria que deve ser multiplicado por X, que é a distância percorrida</p> $C = c . ( DAT / TEXP )$ <p>São as despesas indiretas da transportadora (despesas administrativas e de terminais).</p> <p>onde:</p> <p>CF = custo fixo (R\$)</p> <p>H = número de horas trabalhadas por mês (h)</p> <p>TCD = tempo gasto para carregar, descarregar e esperar carga (h)</p> <p>CAP = capacidade média de carga efetiva (t)</p> <p>V = velocidade média do veículo (km/h)</p> <p>CV = custo variável (R\$/km)</p> <p>DAT = despesas administrativas e de terminais (R\$)</p> <p>TEXP = tonelagem expedida (t)</p> <p>c = coeficiente do uso de terminais</p> <p>Essas fórmulas valem sempre, cabendo apenas algumas ressalvas:</p> <p>1 - no transporte de carga lotação não cabe a aplicação da variável c pois a carga não passa pelos terminais da empresa e as despesas indiretas são chamadas apenas de despesas administrativas;</p> <p>2 - na operação urbana, os custos referentes a impostos, gerenciamento de riscos, custo valor e despesas indiretas já estão computados nos custos de transferência, portanto não entram na fórmula.</p> |
|---|

Fonte: <http://www.fipe.org.br/web/index.asp?c=7&aspx=/web/indices/inct/index.aspx>

## 5 METODOLOGIA DO GVCELOG

A metodologia desenvolvida pelo GVcelog - Centro de Excelência em Logística e Supply Chain da Fundação Getúlio Vargas se caracteriza pela estimativa dos custos logísticos totais de transporte, manutenção de estoques e administrativos. Ao empregar um sentido “bottom-up”, os dados das mercadorias são agregados em categorias, para então serem empregados nas equações da metodologia.

As outras metodologias analisadas têm como ponto central a obtenção e análise de dados macroeconômicos através de pesquisas secundárias. A precisão dos dados não é garantida à medida que informações fornecidas podem não estar corretas ou ainda os custos logísticos compartilhados podem não ser equivalentes entre si. Logo, é importante delinear e enquadrar o conceito de cada custo analisado pela metodologia, de modo a mitigar possíveis dados incorretos.

A metodologia desenvolvida pelo GVcelog representa uma abordagem mais detalhada para o cálculo dos custos logísticos no Brasil. A análise de custos é tratada sob a ótica dos produtos envolvidos e não exclusivamente dos processos ou modais logísticos. A diferença dos demais modelos não reside apenas nas fontes de pesquisa, mas também no tipo dos dados a serem coletados.

Como esta metodologia tem por objetivo mapear os custos diretamente relacionados aos produtos transportados, faz-se possível o mapeamento dos custos por setor ou por determinado tipo de mercadoria. Outra possibilidade é o desenvolvimento de modelos capazes de prever os custos de determinada operação, o que, na prática, substitui a atual abordagem macroeconômica das metodologias existentes por uma abordagem que permite visões tanto micro quanto macroeconômicas.

Em função das informações que puderem ser obtidas e das características setoriais, será determinado um período para a atualização dos dados e publicação de resultados atualizados. Pretende-se que os resultados possam ser consultados por categoria de mercadoria.

A metodologia inclui: custo total de transporte, custo total de manter o estoque e custos administrativos.

## 5.1 CUSTO TOTAL DE TRANSPORTE

São considerados os seguintes modais de transporte:

- a) *Rodoviário (local e intermunicipal)*
- b) *Ferrovário*
- c) *Aquaviário (navegação de cabotagem e interior)*
- d) *Dutoviário*
- e) *Aeroviário (nacional)*

Vale ressaltar que esta metodologia não considera o transporte internacional, não incluindo a utilização de dados relativos ao transporte aquaviário de longo curso e aeroviário internacional.

Para o cálculo do custo total de transporte, num determinado período, será necessária a coleta dos seguintes dados:

- *Relação de mercadorias transportadas pelo modal de transporte k*
- *Tonelagem transportada pelo modal k para cada mercadoria i*
- *Distância média percorrida pela mercadoria i no modal k*
- *Custo unitário médio do transporte da mercadoria i pelo modal k*

$$CT = \sum T_{ik} \times CU_{ik} \times DM_{ik}$$

Onde:

- CT: Custo total de transporte no período
- $T_{ik}$ : Tonelagem da mercadoria i transportada pelo modal k no período
- $CU_{ik}$ : Custo unitário médio de transporte por tkm da mercadoria i pelo modal k
- $DM_{ik}$ : Distância média percorrida pela mercadoria i no modal k

## 5.2 CUSTO TOTAL DE MANTER ESTOQUES

A estimativa dos custos totais de manter estoques (CE) inclui dois componentes:

- a) *Custo de Capital (CC)*
- b) *Custos de Armazenagem (CA)*

Para o cálculo do custo total de manter estoques é necessária a coleta dos seguintes dados:

- a) *Custo de capital (CC) para a mercadoria i*
  - *Estoque médio no período em toneladas para mercadoria i.*
  - *Valor médio por tonelada da mercadoria i armazenada no período.*
  - *Custo de oportunidade (taxa de juros).*
- b) *Custos de Armazenagem (CA) para a mercadoria i*
  - *Custo de movimentação e manuseio por tonelada para a mercadoria i;*
  - *Depreciação dos equipamentos operacionais, incluindo sistemas de armazenagem e de movimentação (empilhadeiras, paletes, etc);*
  - *Salários médios e encargos da mão-de-obra de pessoal operacional;*
  - *Custo do espaço ocupado (proporcional à área e região);*
  - *Custos de terreno e da construção do galpão;*
  - *Valores médios das facilidades (IPTU, luz, água, segurança, limpeza, manutenção predial e remoção do lixo);*
  - *Seguro da mercadoria (% sobre valor médio do estoque por tipo de mercadoria);*
  - *Seguro das instalações (% sobre área e valor dos equipamentos)*
  - *Obsolescência (% sobre o valor médio do estoque por tipo de mercadoria);*
  - *Quebras, danos e perdas em geral (% sobre o valor médio do estoque).*

A fórmula do Custo de manter o estoque (CE), portanto, será:

$$CE = CC + CA$$

Para o cálculo do custo de Capital (CC) a fórmula é:

$$CC = \sum E_{mi} \times V_{mi} \times Tx$$

Onde:

CC: Custo de capital

$E_{mi}$ : Estoque médio no período em toneladas para mercadoria i

$V_{mi}$ : Valor médio por tonelada da mercadoria i no período

Tx: Taxa de juros

Já para o custo de armazenagem (CA), a fórmula é:

$$CA = \sum E_{mi} \times V_{mi} \times h$$

Onde:

h: Somatória dos valores médios dos custos de instalações prediais para armazenagem, de movimentação e manuseio dos materiais, de seguros (mercadoria e instalações), de obsolescência e de quebras, perdas e danos gerais. Todos os componentes desse custo são expressos como porcentagens do valor médio dos estoques.

### 5.3 CUSTO TOTAL ADMINISTRATIVO

Os custos administrativos (CAd) nas atividades logísticas incluem:

- *Salários e encargos de pessoal administrativo para gestão de transportes e armazéns.*
- *Sistemas de informação e equipamentos associados (computadores, periféricos, software, móveis)*
- *Custos intangíveis (burocracias, legislação, entre outros)*

$$CAd = SE + SI + CI$$

Onde:

SE: Custo com salários e encargos

SI: Custo dos sistemas de informação e equipamentos associados

CI: Custos intangíveis

## 6 FONTES DE INFORMAÇÃO

A seguir, são apresentadas algumas instituições que são possíveis fontes primárias das informações necessárias para a aplicação da metodologia proposta. Elas representam os principais caminhos de pesquisa atualmente utilizados para compor informações de custos logísticos. No entanto, não necessariamente esgotam as possibilidades de busca, já que, com a aplicação desta nova metodologia, haverá demanda por novas fontes e novas informações. Parte do trabalho de pesquisa, quando da aplicação da metodologia aqui proposta será a busca de informações com a definição das novas fontes.

Um fator importante a ser desenvolvido, na segunda fase da pesquisa, é a realização de uma análise da compatibilidade entre as informações a serem obtidas das entidades abaixo citadas. Isso permitirá demonstrar a necessidade do desenvolvimento de padrões de coleta e processamento de dados por parte das entidades, de forma a tornar mais racional e homogêneo o conjunto de informações disponibilizadas pelas mesmas ao mercado. Uma das missões a que o GVcelog se propõe, nessa segunda fase é a de, ao longo do processo de coleta das informações para uso no modelo proposto, identificar as diferenças de metodologia entre os vários órgãos e propor metodologias alternativas e mais homogêneas.

Entre as entidades indicadas para a coleta de informações, destacam-se:

### 1) **FIPE** – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas.

- Em 1996 criou o IDET – Índice de Desempenho Econômico de Transporte - que apresenta a movimentação nacional de cargas e de passageiros. As informações do índice apresentam, em números absolutos, a tonelagem, a tonelagem-quilômetro, o número de passageiros e passageiro-quilômetro e a quilometragem rodada para os vários modais de carga e passageiros. Na aplicação da metodologia GVcelog, essas informações serão importantes para a verificação macro das informações recebidas sobre tonelagem transportada, para todos os modais.

### 2) **IBGE** - Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística.

- Disponibiliza dados de volume e distribuição espacial dos estoques e respectivos volumes de produtos agropecuários. Também disponibiliza dados de valor e produção de mercadorias da extração vegetal e silvicultura. Oferece, também, dados agregados da receita do serviço de transporte divididos entre os modais e tipo de carga.
- 3) A **ANTT** – Agência Nacional de Transportes Terrestres
    - Disponibiliza informações sobre os modais rodoviar e ferroviário como o total de toneladas transportadas para cada mercadoria.
  - 4) A **ANTAQ** – Agência Nacional de Transporte Aquaviários
    - Disponibiliza informações sobre o transporte aquaviário, e os anuários estatísticos portuários, com dados a respeito da movimentação anual de mercadorias, contêineres por terminal e por tipo de navegação.
  - 5) A **ANP** – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e B combustíveis
    - Disponibiliza informações a respeito do setor petrolífero, inclusive sobre transporte dutoviário. Informações como a movimentação e distribuição do setor encontram-se no anuário estatístico da agência. Também fornece dados de produção, consumo e preço referentes a petróleo, gás natural e b combustíveis, pagamentos por ocupação ou retenção de área e capacidades de armazenamento.
  - 6) A **CONAB** – Companhia Nacional de Abastecimento
    - Disponibiliza por meio de seu site, dados de estoques públicos e privados de algumas mercadorias agrícolas (açúcar, algodão, amendoim, arroz, café, castanha, farinha de mandioca, farinha de milho, farinha de trigo, fécula, feijão, juta, leite, malva, mamona, milho, sisal, soja, sorgo e trigo).
  - 7) A **INFRAERO** – Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária e a **ANAC** – Agência Nacional de Aviação civil
    - Disponibilizam informações a respeito do transporte aéreo nacional e a infraestrutura existente, dados sobre o transporte aéreo de cargas entre terminais brasileiros e dados estatísticos (inclusive receitas) de todas as empresas operadoras de transporte aéreo.
  - 8) **FEE-RS** – Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul
    - Disponibiliza dados de produção e valor por mercadorias divididas em culturas permanentes e temporárias. Esse site também apresenta dados

de mercadorias minerais, de extração vegetal, combustíveis, pecuária e silvicultura.

9) **IEA-SP** – Instituto de Economia Agrícola de São Paulo

- Produz informações estatísticas sobre a economia do setor agropecuário, como produção, indicadores de custo, inclusive de transporte e armazenagem entre outros.

10) **Vale S/A**

- Segunda maior mineradora mundial é uma importante fonte de informação a respeito dos valores de custo de transporte de minério, estoque e venda do mesmo.

11) **Transpetro S/A**

- Assim como a Petrobrás S/A, possui informações a respeito dos derivados de petróleo e gás. A Transpetro disponibiliza por meio do seu site na internet a origem e o destino dos gasodutos, oleodutos e terminais terrestres, distâncias percorridas, capacidade nominal e as tarifas de transporte e armazenamento desses materiais.

12) **CNT** – Confederação Nacional do Transporte

- Apresenta alguns trabalhos realizados em modais específicos, como a Pesquisa Aquaviária e a pesquisa CNT de ferrovias. Centraliza em seu site na internet toda a gama de informações noticiadas sobre o setor de transporte. Será fonte de informações a respeito dos modais e das condições da infraestrutura de transporte.

13) **ANTF** – Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários

- Congrega todas as empresas responsáveis pelo transporte ferroviário de cargas do Brasil. Reúne todas as informações do setor e será fonte de informações a respeito do custo do transporte ferroviário, distância percorrida e mercadorias transportadas.

14) O **SETCESP** – Sindicato das Empresas de Transporte de Carga de São Paulo e Região

- Fornece estatística sobre as empresas de transporte rodoviário do Estado de São Paulo. Servirá como fonte de informações sobre o custo do transporte rodoviário relacionados às mercadorias transportadas por este modal.

Será imprescindível, também, a pesquisa junto aos usuários dos sistemas logísticos, ou seja, as empresas dos mais diferentes setores, sendo que alguns segmentos da economia contam com conglomerados na forma de institutos e fundações que agregam as informações de um determinado setor.

## 7 EXEMPLO DE CÁLCULO

Esta seção apresenta um exemplo simples de cálculo utilizando a metodologia desenvolvida pelo GVcelog, tendo 2007 como ano de referência. Esse cálculo é limitado à obtenção do custo total de transporte da mercadoria “minério de ferro” no modal ferroviário. Para uma aplicação completa da metodologia, o procedimento a seguir deve ser repetido para cada uma das mercadorias com o objetivo de atingir os custos totais de transporte, manutenção de estoque e custos administrativos.

No ano de 2007 foram produzidas 189.251,2 milhões de tku no transporte de minérios, com uma tarifa média de R\$ 0,05 / tkm (ANTT, 2007).

O custo anual do transporte do minério de ferro no ano de 2007 pode ser calculado através da equação a seguir:

$$CT = \sum T_{ik} \times DM_{ik} \times CU_{ik}$$

Onde:

CT: Custo total de transporte ferroviário para a mercadoria analisada.

$T_{ik}$ : Tonelagem da mercadoria “Minério de Ferro” transportada pelo modal “Ferroviário”

$DM_{ik}$ : Distância média percorrida pela mercadoria “Minério de Ferro” no modal “Ferroviário”

$CU_{ik}$ : Custo unitário médio de transporte por tkm da mercadoria “Minério de Ferro” pelo modal “Ferroviário”

O produto  $T_{ik} \times DM_{ik} = 189.251,2$  milhões de tku e o custo total estimado do transporte ferroviário do minério de ferro, no ano de 2007 no Brasil é dado por:

$CT = (189.251,20 \times 10^6) \times R\$0,05 = R\$ 9.462.550.000,00$  (nove bilhões, quatrocentos e sessenta e dois milhões, quinhentos e cinquenta mil reais).

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A carência de informações confiáveis sobre os custos logísticos do Brasil motivou a elaboração da metodologia apresentada neste trabalho. A revisão bibliográfica apresentada mostra que em vários países já existe uma sistematização de coleta, análise e apresentação dessas informações, muito úteis e demandadas pelos órgãos de planejamento do governo, investidores nacionais e internacionais, empresas de todos os setores, estudantes e pesquisadores.

O objetivo com a metodologia apresentada neste texto é estimar os custos logísticos com base nas mercadorias, de forma a que se possa dispor de uma fonte perene e confiável de informações logísticas que venham a servir de referência para todos os interessados. Para tanto, será necessário contar com uma gama considerável de informações dos mais variados setores produtivos e governamentais.

Mais do que a simples elaboração de uma metodologia e sua aplicação, o trabalho subsequente do GVcelog consistirá em pesquisar extensamente as fontes de informação, analisá-las e formatar as informações obtidas visando sua adequação à metodologia. Em especial, o GVcelog irá buscar parceiros dispostos a desenvolver fontes de dados com formatações padronizadas e homogêneas. Dessa busca, dependerá a qualidade almejada dos resultados da aplicação da metodologia apresentada.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTT, Evolução do Transporte Ferroviário. Agência Nacional de Transportes Terrestres. Dezembro, 2009.
- ANTT, Relatório Anual de Acompanhamento das Concessões Ferroviárias. Agência Nacional de Transportes Terrestres. 2007. Acessado em: 10/2009. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/relatorios/ferroviario/concessionarias2007/index.asp>
- BOTES, F.J., Jacobs, C.G., Pienarr, W.J. A model to calculate the cost of logistics at a macro level: a case study of South Africa. Southern African Business Review. Volume 10. Num 3. December, 2006.
- CSCMP – Council of Supply Chain Management Professionals. Supply Chain and Logistics Definitions, 2004. <http://cscmp.org/>
- CSIR – The Fourth Annual State of Logistics Survey for South Africa. 2007.
- ENO - Transportation Foundation and Upper Great Plains Transportation Institute, *Transportation in America*. 83 pp., 20th ed., 2007.
- FARIA, Ana Cristina de. Costa, Maria de Fátima. Gestão de custos logísticos. 1ª edição. São Paulo. Editora Atlas, 2008.
- FIPE – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas – Índice de Desenvolvimento Econômico do Transporte IDET - <http://www.fipe.org.br/web/indices/idet/indices.aspx?g=2>, acessado em maio/2010
- HASKETT, J. L. *Business logistics; physical distribution and materials management*, 1973.
- ILOS – Instituto de Logística e Supply Chain. *Custos logísticos no Brasil*, 2010. Rio de Janeiro. 2010.
- KOTI - Korea Transport Institute. Korean Macroeconomic Logistics Cost in 2008. Seul: 2008.
- LIMA, Marcos Pimenta. Custos logísticos na economia brasileira – CEL/COOPEAD. Revista Tecnológica. Janeiro, 2006.

- OJIMA, Andréa L. R, de Oliveira e outros. Custo rodoviário como ferramenta de gerenciamento logístico para o transporte de soja: o caso da rota Barretos-Santos, *Informações Econômicas*, SP, v.37, n.5, maio 2007. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/tec6-0507.pdf>
- USDT, *Logistics Costs and U.S. Gross Domestic Product*. US Department of Transportation. 2005.
- VILAÇA, Rodrigo, *Transporte Ferroviário de Carga: Inovação Tecnológica e a Importância da Infra-Estrutura*. Julho, 2008.
- WILSON, R. *State of Logistics Report*. The Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP). 2007.