



## CUSTOS LOGÍSTICOS: INSTRUMENTO DE MELHORIA

Jéssica Linhares Mondêgo

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientadores: Virgílio José Martins Ferreira Filho  
José Guilherme Pinheiro Côrtes

Rio de Janeiro  
Janeiro de 2017

# CUSTOS LOGÍSTICOS: INSTRUMENTO DE MELHORIA

Jéssica Linhares Mondêgo

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

---

Prof. Virgílio Jose Martins Ferreira Filho, D.Sc.

---

Prof. José Guilherme Pinheiro Côrtes, D.Sc.

---

Prof. Basílio de Bragança Pereira, D.Sc.

---

Prof. José Roberto Ribas, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JANEIRO DE 2017

Mondêgo, Jéssica Linhares

Custos Logísticos: Instrumento de Melhoria/ Jéssica Linhares Mondêgo. – Rio de Janeiro: UFRJ/ COPPE, 2017.

XIII, 88p.: il.; 29,7cm.

Orientadores: Virgílio José Martins Ferreira Filho.

José Guilherme Pinheiro Côrtes.

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2017.

Referências Bibliográficas: p. 81-88.

1. A Logística e os Atuais Modelos de Negócios. 2. Gestão de Custos. 3. Emprego de Ferramentas de Pesquisa Operacional na Gestão de Custos. 4. Comparação de Sistemas Informatizados de Gestão de Processos Logísticos, Custeio e Ferramentas de Pesquisa Operacional. I. Ferreira Filho, Virgílio José Martins et al. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

## DEDICATÓRIA

Primeiramente a Deus, Pai amado e grande responsável por todas as bênçãos da minha vida. Aos meus pais, Iria e José de Ribamar, que sempre me apoiaram e me proporcionaram força e coragem para alcançar os meus objetivos; ao meu co-orientador José Guilherme, que em vários momentos de dificuldade não me deixou fraquejar, sempre me incentivando a continuar. A todos vocês, o meu muito obrigado.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente quero agradecer a Deus, porque sem Ele nada sou.

Agradeço, também, ao meu professor e orientador Virgílio Jose Martins Ferreira Filho, que sempre esteve disposto a me ajudar e a desenvolver esta dissertação de mestrado.

Ao meu professor e co-orientador José Guilherme Pinheiro Côrtes, que sempre me apoiou e hoje se tornou um grande amigo.

À Andréia, da secretaria, por toda ajuda e pelo carinho que tem por nós alunos do PEP.

Aos professores que compõe esta banca, que dispuseram de tempo e aceitaram participar da defesa.

Aos amigos que fiz no mestrado, que foram fundamentais para que eu pudesse concluir mais essa etapa na minha vida e hoje moram no meu coração.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

## CUSTOS LOGÍSTICOS: INSTRUMENTO DE MELHORIA

Jéssica Linhares Mondêgo

Janeiro/2017

Orientadores: Virgílio José Martins Ferreira Filho  
José Guilherme Pinheiro Côrtes

Programa: Engenharia de Produção

Quanto mais intensa a concorrência estiver submetida a uma empresa, mais importante será dispor de um sistema que lhe permita conhecer seus custos. A estrutura de custos que se instala junto com a decisão de investimento pode significar o sucesso ou o fracasso das organizações. Diante disto, o presente estudo tem por objetivo promover um diálogo entre quatro disciplinas de gestão (logística empresarial, método de custeio ABC, pesquisa operacional e tecnologia da informação) de maneira a abordar as oportunidades de melhoria abertas por essas ferramentas. Unindo-se ABC, PO e TI no diagnóstico e tratamento de custos de logística, esperam-se maiores ganhos de qualidade e de produtividade. Através de um estudo de caráter exploratório, este trabalho utilizou-se única e exclusivamente de fontes secundárias para abordar o problema em questão. Verificou-se que a metodologia de custeio ABC possui relevância na apuração dos custos logísticos já que a grande dificuldade de se custear as atividades logísticas está ligada à alta proporção de custos indiretos e à grande segmentação de produtos e serviços. O produto final mostra avanços e anuncia possibilidades de melhor aproveitamento da integração dessas ferramentas.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

## LOGISTICS COSTS: IMPROVEMENT DEVICES

Jéssica Linhares Mondêgo

January/2017

Advisors: Virgílio José Martins Ferreira Filho

José Guilherme Pinheiro Côrtes

Department: Production Engineering

The more intense the competition is submitted to a company, the more important it will be to have a system that allows it to know its costs. The cost structure that is jointly installed with the decision of investment can mean the success or failure of organization. The objective of this study is to promote a dialogue among four management disciplines (business logistics, activity based costing, operational research and information technology) in the way to address the improvement opportunities opened by the use of ABC management in logistics. Joining ABC, OR and IT in diagnosing and treating problems of logistics costs, it can be expected higher gains of quality and productivity. Through an exploratory study, this work uses secondary sources to address the problem in question. It was verified that the costing methodology ABC has relevance in the calculation of logistic costs, because it is a tool that tries to reduce the distortions caused by the arbitrary apportionment of manufacturing indirect costs. The final output shows steps forward and anticipates possibilities of better results from the integration of these tools.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
A) OBJETIVOS.....	1
OBJETIVOS GERAIS.....	1
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	1
B) ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	2
C) METODOLOGIA DA PESQUISA.....	3
CAPÍTULO 1: A LOGÍSTICA E O ATUAL MODELO DE NEGÓCIOS .....	4
1.1. SURGIMENTO E EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA .....	5
1.2. POR QUE ESTUDAR LOGÍSTICA?.....	7
1.3. A IMPORTÂNCIA DOS INDICADORES LOGÍSTICOS .....	9
1.3.1. CLASSIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE DESEMPENHO LOGÍSTICO.....	10
1.4. AS ATIVIDADES LOGÍSTICAS .....	14
1.4.1. ATIVIDADES PRIMÁRIAS .....	14
1.4.1.1. TRANSPORTE .....	15
1.4.1.2. GESTÃO DE ESTOQUE.....	17
1.4.1.3. PROCESSAMENTO DE PEDIDOS .....	20
1.4.2. ATIVIDADES SECUNDÁRIAS .....	23
1.4.2.1. ARMAZENAGEM.....	24
1.4.2.2. MANUSEIO DE MATERIAIS .....	24
1.4.2.3. EMBALAGEM .....	25
1.4.2.4. OBTENÇÃO .....	25
1.4.2.5. PROGRAMAÇÃO DE PRODUTOS .....	26
1.4.2.6. MANUTENÇÃO DE INFORMAÇÕES.....	26
CAPÍTULO 2: GESTÃO DE CUSTOS .....	27
2.1. A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE CUSTOS .....	29
2.2. MÉTODOS DE CUSTEIO .....	31
2.2.1. MÉTODO DE CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES (ABC).....	33
2.2.2. DO CUSTEIO À GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS.....	34
2.3. ESBOÇO DE UM MODELO DE CUSTOS LOGÍSTICOS .....	38
CAPÍTULO 3: EMPREGO DE FERRAMENTAS DE PESQUISA OPERACIONAL NA GESTÃO DE CUSTOS LOGÍSTICOS .....	47
3.1. A PESQUISA OPERACIONAL .....	48

3.1.1. PREVISÃO DE VENDAS .....	52
3.1.2. PROGRAMAÇÃO LINEAR .....	53
3.1.3. OTIMIZAÇÃO SOB INCERTEZA .....	54
3.1.3.1. MODELO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR ESTOCÁSTICA DE DOIS ESTÁGIOS .....	56
3.1.4. PROBLEMA DE LOCALIZAÇÃO DE FACILIDADES .....	57
CAPÍTULO 4: COMPARAÇÃO DE SISTEMAS INFORMATIZADOS DE GESTÃO DE PROCESSOS LOGÍSTICOS, CUSTEIO E FERRAMENTAS DE PESQUISA OPERACIONAL .....	60
4.1. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO – TI .....	61
4.2. LOGÍSTICA E TI .....	62
4.2.1. WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM - WMS .....	63
4.2.2. TRANSPORTATION MANAGEMENT SYSTEM - TMS .....	64
4.2.3. BUSINESS TO BUSINESS – B2B E BUSINESS TO CONSUMER – B2C ....	65
4.3. GESTÃO DE CUSTOS ABC/M .....	66
4.3.1. MYABCM.....	67
4.3.2. OTK-ABC .....	67
4.3.2.1. SISTEMA DE CONTROLE DE PROJETOS .....	68
4.3.2.2. SISTEMA DE CUSTO ABC.....	68
4.3.3. PILBARA GROUP.....	68
4.4. PESQUISA OPERACIONAL – PO .....	69
4.4.1. AIMMS .....	70
4.4.2. AMPL .....	72
4.4.3. GAMS .....	72
4.4.4. XPRESS-MOSEL.....	73
5. RESULTADOS, CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	76
5.1. RESULTADOS.....	76
5.2. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES FUTURAS .....	78
6. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO .....	80

## **LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1: GESTÃO DE ESTOQUE .....	17
FIGURA 2: GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS .....	20
FIGURA 3: ESQUEMATIZAÇÃO DAS FASES DE UM ESTUDO APLICADO A PO .....	49

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: AS QUATRO DISCIPLINAS ABORDADAS .....	3
TABELA 2: CLASSIFICAÇÃO DOS INDICADORES QUANTO AO ÂMBITO.....	10
TABELA 3: INDICADORES DE DESEMPENHO LOGÍSTICO INTERNO .....	11
TABELA 4: INDICADORES DE DESEMPENHO LOGÍSTICO EXTERNO .....	13
TABELA 5: CLASSIFICAÇÃO DE ATIVIDADES LOGÍSTICAS .....	14
TABELA 6: A “CRUZ DO CAM-I” .....	35
TABELA 7: ARQUITETURA DE PROCESSOS: DA CRIAÇÃO DE VALOR PARA CLIENTES AOS CUSTOS.....	36
TABELA 8: ENDEREÇO DOS SITES MAIS CONHECIDOS.....	74
TABELA 9: COMPARAÇÃO ENTRE OS PRINCIPAIS SISTEMAS .....	75

## **LISTA DE SIGLAS**

ABC – Activity Based Costing  
ABC/M – Activity Based Costing Management  
ASI – American Iron and Steel Institute  
CAD – Custo de Administração  
CAM – Custo de Armazenagem e Movimentação  
CAM-I – Consortium for Advanced Management – International  
CE – Custo de Embalagem  
CL – Custo de Lotes  
CLT – Custo Logístico Total  
CME – Custo de Manutenção de Estoque  
CSC – Custo de Serviço ao Cliente  
CT – Custo de Transporte  
CTI – Custo de Tecnologia da Informação  
CTRIB – Custo Tributário  
ECR – Efficient Consumer Response  
EDI – Electronic Data Interchange  
ERP – Enterprise Resource Planning  
ILOS – Instituto de Logística e Supply Chain  
JIT – Just in Time  
MRP – Material Requirement Planning  
OFC – Objetos Finais de Custeio  
OTIF – On Time In Full  
PCP – Planejamento e Controle da Produção  
PIB – Produto Interno Bruto  
PL – Programação Linear  
PLI – Programação Linear Inteira  
PO – Pesquisa Operacional  
SEMA – Storage Equipment Manufacturers Association  
SI – Sistema de Informações  
SKU – Stock Keeping Unit  
TI – Tecnologia da Informação  
TMS – Transportation Management System  
WMS – Warehouse Management System

## **1. INTRODUÇÃO**

Esta dissertação busca promover um diálogo entre quatro disciplinas de gestão, todas valiosas para o sucesso empresarial, porém nem sempre alinhadas em um esforço conjunto para sustentar altos níveis de desempenho de empresas privadas e, por que não, também de economias mistas. A especialização, traço comum e necessário a vastas parcelas do desenvolvimento científico, contudo, criou lacunas entre muitas áreas de conhecimento e prática. Através de um estudo de caráter eminentemente exploratório, este trabalho utilizou-se única e exclusivamente de fontes secundárias para abordar o problema em questão. Ao longo da presente dissertação, será feita referência a um número de autores cujos estudos sobre custeio, logística, pesquisa operacional e tecnologia da informação que tiveram vital importância para alcançar o objetivo traçado.

### **a) OBJETIVOS**

- **OBJETIVOS GERAIS**

O objeto de interesse desta pesquisa se insere nas temáticas da logística empresarial e da gestão de custos ABC/M. Mais especificamente, pode-se dizer que esta dissertação tem o objetivo de abordar as oportunidades de melhoria abertas pelo uso da metodologia de custeio e gestão ABC/M na gestão logística, de forma que ambas contribuam conjuntamente para a otimização de custos nas organizações.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Descrever os procedimentos atualmente em uso para retratar custos logísticos, chamando a atenção para suas deficiências;

- ✓ Propor um modelo de custos logísticos apoiado em um modelo de processos logísticos que indique o caminho para incorporar esse recurso às atuais práticas de gestão contábil.

## **b) ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO**

Essa dissertação contará com cinco capítulos, como se vê abaixo:

- O primeiro capítulo apresenta a logística empresarial no contexto de modelos de negócios alinhados com cenários competitivos atuais. Além de expor um entendimento do que constituem os processos logísticos, permite aquilatar sua importância na estrutura das organizações contemporâneas.
- O segundo expõe a metodologia ABC de custeio e introduz a gestão de custos, processo parceiro do gerenciamento de atividades logísticas. Não basta ser eficaz, fazendo as coisas certas, é preciso também ser eficiente, fazendo-as do modo certo. A gestão de custos associa mensuração correta e pertinente de custos com a revelação de oportunidades de melhoria. É, pois, um processo ativo, em contraste com os velhos procedimentos burocráticos de apuração de custos por sistemas de rateios. O custeio moderno, de que falarei mais no próximo capítulo, apoia a tomada de decisões, a melhoria dos processos e o exercício de controles inteligentes.
- O terceiro capítulo relaciona oportunidades de melhoria com instrumentos de pesquisa operacional.
- O quarto capítulo exhibe os recursos e as limitações dos sistemas informatizados de gestão de processos logísticos, de custeio baseado em atividades e de alguns instrumentos de Pesquisa Operacional. A comparação desses perfis, por assim dizer, evidencia com clareza os espaços vazios que poderão ser ocupados, no futuro, por soluções mais completas e integradas de gestão.
- Por fim, o quinto capítulo reúne conclusões e recomendações.

Reunindo essas vertentes, posso ver um quadro como abaixo:

**TABELA 1: AS QUATRO DISCIPLINAS ABORDADAS**



### **c) METODOLOGIA DA PESQUISA**

Este trabalho tem como objetivo maior o estudo das oportunidades de melhoria abertas pelo uso da metodologia de custeio e gestão ABC na função logística, de forma que ambas contribuam conjuntamente para a otimização de custos nas organizações. Para isso, será preciso, em primeiro lugar, descrever os procedimentos atualmente em uso para retratar custos logísticos e chamar a atenção para suas deficiências.

O presente estudo da gestão de custos logísticos será apoiado em análise e crítica de levantamento bibliográfico reunindo uma variedade de fontes secundárias – livros, artigos e estudos publicados.

Assim, a metodologia de pesquisa escolhida é capaz de sustentar a discussão de assuntos relevantes ao tema, bem como suas definições, seus benefícios e resultados devem permitir que se alcancem os objetivos propostos.

## CAPÍTULO 1: A LOGÍSTICA E O ATUAL MODELO DE NEGÓCIOS

As mudanças ocorridas no atual ambiente de negócios impuseram novos paradigmas para o gerenciamento empresarial. As empresas estão percebendo que, para atuar em mercados cada vez mais competitivos e globalizados, é necessário substituir o antigo modelo de gerenciamento empresarial, baseado na produtividade, por um novo modelo, baseado na competitividade. Nesse contexto, a logística, que a partir da década de 80 inicia o seu desenvolvimento em termos de novos conceitos e métodos, surge como objeto de interesse desta pesquisa por ter um papel importante a cumprir em qualquer modelo de competitividade.

A capacidade de continua e rapidamente gerar novos produtos e serviços rentáveis é uma vantagem competitiva da empresa líder. Quem não estiver preparado para isto terá que administrar uma carteira de produtos estagnada e envelhecida, comprometendo o futuro da organização. Produtos melhor se vendem quando acompanhados de serviços que elevam o valor fornecido ao cliente. Assim, a escolha do perfil de atributos competitivos é a chave para a empresa competir no mercado. Quanto maior o grau de compatibilidade de sua oferta com o conjunto representativo das preferências de seus clientes, melhor. Mais ainda se a empresa tem as competências requeridas para anteciper a transformação desse conjunto de preferências. Exemplo disso é o caso clássico do *walkman*. Quando a Sony criou o *walkman*, a partir da manifestação de seus executivos por um aparelho que lhes permitisse escutar música quando em movimento, foi preciso construir seu conceito a partir de referências esparsas e fragmentadas de que os consumidores desejariam comprar alguma coisa que lhes trouxesse as satisfações que o *walkman* veio proporcionar. Esta é uma breve história desse produto; alguns estudos recentes mostram concordância quanto a seus pontos principais<sup>1</sup>.

“A busca pela satisfação do cliente é algo essencial para a vida de uma empresa” (PAURA, 2012, p. 19). O que imediatamente vem à mente quando se fala em satisfação de clientes é a qualidade dos produtos e serviços prestados. Por exemplo: facilidade na tomada de pedido, a entrega rápida, entrega segura (sem defeitos), dentre outros. Em épocas mais distantes, isso poderia ser taxado como um diferencial competitivo, mas, com o advento da globalização, entregar produtos e serviços qualificados passou de

---

<sup>1</sup> Ver, por exemplo, HAIRE, Meaghan, em Time, 1/07/2009.

diferencial para obrigação, já que, atualmente, o mercado possui vários concorrentes que conseguem a qualidade satisfatória na visão do consumidor. Por isso, as empresas precisam aproveitar recursos para que possam maximizar ganhos.

Contudo, a busca pela qualidade pode soar estranho para quem tem como objetivo a redução de custos. Nesse cenário, a logística passa a adquirir importância estratégica nas organizações, já que se trata de um processo altamente consumidor de recursos e fortemente responsável pela criação de valor para clientes. Segundo REIS (2007, p. 6), o desempenho logístico é capaz de influenciar diretamente na lucratividade de uma organização através da relação custos vs. qualidade dos serviços prestados. Isto significa que o bom desempenho de uma cadeia logística se traduz na compra dos insumos necessários à produção, a baixos custos, aliado a entrega dos produtos e/ou serviços solicitados pelos clientes nas datas programadas. Por isso, pode-se dizer que satisfazer e fidelizar clientes aliados a excelentes mecanismos de redução de custos de produção são considerados fatores importantes de sucesso e que essa questão está intimamente ligada à gestão logística das empresas.

Esse capítulo introdutório tem, portanto, o objetivo de descrever a logística de forma abrangente, buscando demonstrar seus efeitos para uma organização. Cabe observar que esses efeitos dependem não somente de fatores e ações internas a cada organização, como também a fatores externos, tais como, a infraestrutura de transportes do país. Nessa conexão, os estudos realizados pelo Fórum Econômico Mundial, e contidos na série *Connecting to Compete*, não deixam margem para contestação: o Brasil figura em baixíssima colocação no ranking mundial de infra-estrutura.

## **1.1. SURGIMENTO E EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA**

A origem do termo logística pode ser explicada pela etimologia francesa do verbo *loger*, que significa alugar. Desde os primórdios da vida humana até os dias atuais, a logística sempre dela fez parte. Cresceu em importância na era industrial, estando sua concepção intimamente ligada ao gerenciamento das operações. Algumas das contribuições a esse respeito destacadas serão, a seguir, abordadas.

“Nas épocas mais antigas da História documentada, as mercadorias mais necessárias não eram feitas perto dos lugares nos quais eram mais consumidas, nem estavam disponíveis nas épocas de maior procura” (BALLOU, 2006, p. 25).

Assim, ou as pessoas consumiam os produtos em seu local de origem, ou os levavam para algum outro lugar de maneira a armazená-los para utilização posterior. Como não existiam sistemas de transporte e armazenamento desenvolvidos, esse movimento de mercadorias se limitava àquilo uma pessoa pudesse carregar por suas próprias forças, e os bens perecíveis só permaneciam armazenados por um determinado período. Todo esse limitado sistema de transporte vs. armazenamento forçava as pessoas a viver perto das fontes de produção, desencorajando a troca de mercadorias com outras áreas produtivas e permitindo que o padrão de vida econômico permanecesse baixo.

A partir do momento que o sistema logístico melhorou, o consumo e a mercadoria começaram a se separar geograficamente. Isto possibilitou que as regiões se especializassem naquilo que poderiam produzir com mais eficiência, exportando o excesso e importando os produtos necessários que não eram adquiridos no local.

Desde esse período até o final da Segunda Guerra Mundial, a logística passou por um processo de evolução. Contudo, até então, as empresas não se preocupavam com a concorrência e muito menos em prestar serviços aos seus clientes em níveis satisfatórios. Isto fazia com que as atividades logísticas ficassem fragmentadas e administradas por todos os departamentos das empresas, ocasionando em muitos conflitos no fluxo de informações, além de atrasos nas entregas e controles ineficientes de estoques. Porém, as urgências em suprir adequadamente as necessidades básicas da população atingida pela guerra levaram muitas organizações a repensar a logística, que buscou executar ações operacionais a fim de garantir o bem estar social e econômico<sup>2</sup>.

Os anos seguintes ao pós-guerra foram marcados como sendo o período de maior desenvolvimento em relação à logística, “pois as condições econômicas daquele período favoreceram para que ela se consolidasse de vez no meio empresarial” (PAURA, 2012, p. 52).

Segundo SCHLÜTER (2009, p. 34), a inclusão da logística no meio empresarial iniciou-se nos anos 70 com o surgimento da crise do petróleo e seu impacto no orçamento das pessoas, empresas e governos. Nessa época, houve um incremento das técnicas de *marketing* com o intuito de reter e conquistar mais clientes, mas seus objetivos eram comprometidos pela ruptura nas operações de entrega dos produtos. Ao notar este problema, as empresas buscaram no exemplo bélico os métodos que

---

<sup>2</sup> Tampouco se pode desprezar o papel da logística no apoio às operações militares da II Guerra Mundial, assim como o desenvolvimento de recursos computacionais e ferramentas de Pesquisa Operacional.

permitiam a entrega das munições quando esta era exigida. Assim, a logística empresarial surge como uma técnica mercadológica com o objetivo eliminar as perdas ocasionadas pela falta dos produtos.

Após sua inserção no meio empresarial na década de 1970, a logística passa a incorporar novas áreas ao longo dos anos até a percepção de que ela era um sistema da empresa. Assim, a partir da década de 80, a gestão dos transportes e estoques de produtos acabados foi ampliada para a área de suprimentos de matérias-primas. Conforme SCHLÜTER (2009, p. 39), algumas empresas de vanguarda perceberam que a área de compra também fazia parte da logística através das compras de matérias-primas.

Ainda de acordo com SCHLÜTER (2009, p. 39), na década de 90, os pesquisadores sugeriram que a logística não poderia ser administrada de forma isolada (logística de entrada de matérias-primas e logística de saída de produtos acabados). Assim, com o passar dos anos, algumas outras áreas foram sendo incorporadas, e isto exigiu uma mudança de comportamento nas organizações.

PAURA (2012, p. 85) destaca que a tecnologia teve um papel fundamental na evolução logística, pois ela permitiu melhorar as relações entre fornecedores e empresas varejistas, distribuidores e atacadistas, tornando possível a interface na comunicação de dados, a ponto de os fornecedores controlarem em tempo real a necessidade do mercado através do monitoramento de estoques.

## **1.2. POR QUE ESTUDAR LOGÍSTICA?**

A logística é cada vez mais importante. Estima-se que as atividades de estocagem e distribuição física contribuam com uma fatia de pelo menos 10% do Produto Interno Bruto em economias avançadas ou em desenvolvimento. Número expressivo, superior ao de setores tradicionais, como a agropecuária, e rivaliza com setores em constante renovação tecnológica, como o comércio. É também preciso lembrar que as atividades logísticas exibem fortes encadeamentos com outros setores de atividade produtiva.

“As empresas estão compreendendo que a competição não mais ocorre entre uma companhia e outra, mas sim entre as cadeias logísticas nas quais elas estão inseridas” (JUNIOR, 2008, p. 325). Neste sentido, configura-se como desafio às organizações empresariais desenvolver e utilizar instrumentos de gestão que lhes assegurem certo nível de competitividade atual e futuro, sendo que esta lhes impõe a

necessidade de contar com profissionais cada vez mais capacitados, de forma a fazer frente às ameaças e oportunidades do mercado.

RODRIGUES e SANTIN (2004, p. 97) destacam que o custo para uma empresa conquistar um novo cliente é de cinco a sete vezes maior do que aquele gasto na manutenção de um cliente antigo. Por isso, em tempo em que se vivencia uma competição acirrada entre empresas, o grande objetivo tem sido não somente conquistar, mas principalmente manter os futuros e atuais clientes fiéis a sua empresa, assegurando-se que esses clientes sejam rentáveis. Uma forma eficaz para alcançar este objetivo é oferecendo-lhes um “pacote de valor” atraente, que reúna fatores como conforto, melhor preço e segurança de entrega em tempo hábil. Em outras palavras, isto significa que o desenvolvimento de vantagem competitiva depende da capacidade da organização de se diferenciar dos concorrentes por meio do equilíbrio entre os objetivos de prazo, qualidade, inovação e, principalmente, de custo.

Para que isso aconteça, esses autores afirmam a necessidade de haver a integração de todos os elos da empresa, isto é, desde a fabricação e o abastecimento da matéria-prima, até a entrega do produto acabado ao cliente final. Uma forma eficaz de acompanhar esses fatores é utilizando o *Supply Chain Management* (Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos). O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos é uma forma integrada de planejar, controlar e otimizar o fluxo de bens ou produtos, informações e recursos, desde os fornecedores até o cliente final, administrando as relações de logística na cadeia de suprimentos. O principal objetivo do *Supply Chain Management* é integrar todos os processos, com o intuito de otimizar custos para o fabricante e agregar maiores valores ao consumidor final, por meio de funções que atendam às suas necessidades. Tudo isso deve acontecer com um rápido tempo de resposta, desde o atendimento do pedido até a entrega do produto. À medida que os objetivos vão se concretizando, novos potenciais de sinergia vão aparecendo entre as partes da cadeia produtiva, de forma que atenda o consumidor final mais eficientemente, tanto pela redução de custos, como pela adição de mais valor aos produtos finais.

RODRIGUES (2014) entende que três objetivos estratégicos precisam ser avaliados para que haja a maximização do desempenho de uma cadeia de suprimentos operando em um ambiente empresarial: redução de custos operacionais, redução de investimentos em capital e melhoria no nível de serviço. Para ele, o objetivo da redução de custos está direcionado a sua minimização associada às atividades logísticas de transporte, movimentação e armazenagem. A redução de capital, por sua vez, busca

diminuir os investimentos nos recursos utilizados nas atividades logísticas, maximizando o retorno sobre ativos. Por fim, o objetivo estratégico de melhoria de serviço busca maximizar o valor provido ao cliente associado à maximização de receitas e à sustentabilidade do negócio ao longo prazo.

Nesse cenário, a logística, apesar de ser um campo relativamente novo do estudo da gestão integrada, é tida por muitos como a essência do comércio. Isto porque os sistemas logísticos eficazes dão ao comércio mundial as condições de se tirar proveito do fato de não serem as terras e as pessoas que nelas vivem uniformemente produtivas, ou seja, as atividades logísticas são a ponte que faz a ligação entre locais de produção e mercados separados por tempo e distâncias. Isto significa que ela contribui decisivamente para melhorar o padrão econômico de vida em geral.

Neste sentido, pode-se dizer que existe hoje um amplo reconhecimento da importância dos processos logísticos na gestão de qualquer tipo de empreendimento, já que a logística tem como principal meta atender as exigências dos clientes de forma eficiente e lucrativa. Assim, embora seus custos sejam altos, um programa bem planejado de logística de mercado pode se transformar em uma ferramenta no marketing competitivo, justificando o seu estudo.

### **1.3. A IMPORTÂNCIA DOS INDICADORES LOGÍSTICOS**

Como visto até aqui, o trabalho de logística proporciona diversos benefícios de ordem financeira e de qualidade para a empresa.

Segundo PAURA (2012, p. 65), quando uma empresa elabora seu planejamento estratégico, está definindo aonde quer chegar e se esse planejamento serve como guia para seu desenvolvimento. Entretanto, os impactos que as estratégias têm sobre as operações dependem de como são transmitidas para a organização e da sistemática de sua avaliação.

O desenvolvimento de um comportamento operacional compatível com uma estratégia definida é fortemente influenciado pelo uso de indicadores que monitoram as atividades que agregam valor ao negócio. Assim, podemos dizer que os indicadores de desempenho são um meio de se verificar se os objetivos previamente traçados pelos gestores estão sendo cumpridos. Conforme ÂNGELO (2005, p. 1), os indicadores serviam, inicialmente, para controlar a qualidade dos serviços de manufatura, mas eles

se tornaram tão populares que passaram a serem usados em outras áreas para outras finalidades. Na logística, eles avaliam e auxiliam o controle de desempenho.

### 1.3.1. CLASSIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE DESEMPENHO LOGÍSTICO

A busca pela eficiência tem como pré-requisito a alta da qualidade dos serviços prestados ao cliente final. Contudo, para atingir esse objetivo é fundamental que, além de ter o aprimoramento das atividades internas da empresa, haja um alto nível de integração entre os parceiros de uma mesma cadeia.

As empresas estão cada vez mais se conscientizando de que não é possível atender as exigências dos clientes e cumprir com seus objetivos de custo sem trabalhar de forma coordenada com os parceiros da cadeia de suprimentos. Assim, os indicadores de desempenho logístico buscam monitorar a qualidade das atividades logísticas internas à empresa e a de seus parceiros. Quanto ao âmbito, podem ser classificados da seguinte maneira:

**TABELA 2: CLASSIFICAÇÃO DOS INDICADORES QUANTO AO ÂMBITO**

Âmbito	Indicadores Monitoram Desempenho de
Interno	Processos internos à empresa
Externo	Serviços prestados por parceiros (fornecedores) da empresa

**Fonte: ÂNGELO, Livia B. Indicadores de Desempenho Logístico. GELOG-UFSC, 2005, p. 1.**

O monitoramento das atividades logísticas internas não é uma novidade no ambiente empresarial. Segundo ÂNGELO (2005, p. 2), mesmo sabendo que existem diversos processos logísticos dentro de uma empresa, o acompanhamento de indicadores para todos eles não é recomendado, sob pena de se tornar um processo de coleta demasiadamente complexo e dificultar a tomada de decisão. Aqui, os indicadores de desempenho logístico compreendem quatro áreas chaves:

- 1) Atendimento do Pedido ao Cliente;
- 2) Armazenagem;
- 3) Gestão de Estoque;
- 4) Gestão de Transporte

**TABELA 3: INDICADORES DE DESEMPENHO LOGÍSTICO INTERNO**

Indicador de Desempenho	Descrição	Cálculo	Melhores Práticas
<b>Desempenho no Atendimento do Pedido ao Cliente</b>			
Pedido Perfeito ou <i>PerfectOrderMeasurement</i>	Calcula a taxa de pedidos sem erros em cada estágio realizados pelo cliente	% Acuracidade no registro do pedido na separação no prazo danos faturados corretamente	Em torno de 70%
Pedidos Completos e no Prazo ou <i>OTIF - On Time in Full</i>	Corresponde às entregas realizadas dentro do prazo, atendendo as quantidades e especificações do pedido	Entregas perfeitas / Total de entregas realizadas * 100	No geral atinge valores próximos a 75%
Entregas no Prazo ou <i>On Time Delivery</i>	Desmembramento da OTIF - Mede a % de entregas realizadas no prazo acordado com o cliente	Entregas no prazo / Total de entregas realizadas	Variam de 95% a 98%
Taxa de Atendimento do Pedido ou <i>Order Fill Rate</i>	Desmembramento da OTIF - Mede a % de pedidos atendidos nas quantidades e especificações solicitadas pelo cliente	Pedidos integralmente atendidos / Total de pedidos expedidos	99,50%
Tempo de Ciclo do Pedido ou <i>Order Cycle Time</i>	Tempo decorrido entre a realização do pedido por um cliente e a data de entrega.	Data de entrega menos a data da realização do pedido	Menos de 24h para localidades mais próximas ou até um limite de 350km
<b>Desempenho na Gestão dos Estoques</b>			
<i>Dock to Stock Time</i>	Tempo da mercadoria na doca de recebimento até a sua armazenagem física. Outros consideram da doca até a sua armazenagem física e o seu registro no sistema de controle de estoques e sua disponibilização para a venda	Tempo da doca ao estoque ou disponibilização do item para a venda	2 horas ou 99,9% no mesmo dia
Acuracidade do Inventário ou <i>Inventory</i>	Corresponde à diferença entre o estoque físico e a informação contábil de estoques	Estoque físico atual por SKU (Stock Keeping Unit ou Unidade de Manutenção do Estoque) / Estoque contábil ou Estoque reportado no sistema	No Brasil, 95%. No Japão, 99,95% e, nos EUA, entre 99,75% a 99,95%
<i>Stock Outs</i>	Quantificação das vendas perdidas em função da indisponibilidade do item solicitado	Receita não realizada em função da indisponibilidade do item em estoque (R\$)	Variável
Estoque Indisponível para a Venda	Corresponde ao estoque indisponível para a venda em função de danos decorrentes da movimentação da armazenagem, vencimento da data da validade ou obsolescência	Estoque indisponível (R\$) / Estoque total (R\$)	Variável

Utilização da Capacidade de Estocagem ou <i>Storage Utilization</i>	Mede a utilização volumétrica ou do número de posições para estocagem disponíveis em um armazém	Ocupação média em m <sup>3</sup> ou Posições de Armazenagem Ocupadas / Capacidade total de armazenagem em m <sup>3</sup>	Estar acima de 100% é um péssimo indicador, pois provavelmente indica que áreas inadequadas para estocagem estão sendo utilizadas
Visibilidade dos Estoques ou <i>Inventory Visibility</i>	Mede o tempo para a disponibilização para os estoques dos materiais recém recebidos nos sistemas da empresa	Data / Hora do recebimento físico	Máximo de 2 horas
<b>Produtividade na Armazenagem</b>			
Pedidos por Hora ou <i>Orders per Hour</i>	Mede a quantidade de pedidos separados e embalados / Acondicionados por hora	Pedidos separados e/ou embalados / Total de horas trabalhadas no armazém	Variam conforme o tipo de negócio
Custo por Pedido ou <i>Cost per Order</i>	Rateio dos custos operacionais do armazém pela quantidade de pedidos expedidos	Custo total do armazém / Total dos pedidos expedidos	Variam conforme o tipo de negócio
Custos de Movimentação e Armazenagem como um % de vendas ou <i>Warehousing Cost as % of Sales</i>	Revela a participação dos custos operacionais de um armazém nas vendas de uma empresa	Custo total do armazém / Venda total	Variam conforme o tipo de negócio
Tempo Médio de Permanência do Veículo de Transporte ou <i>Truck Turnaround Time</i>	Mede o tempo de permanência dos veículos de transporte nas docas de recebimento e expedição, tempos de manobra, trânsito interno, autorização da portaria, vistorias, dentre outros	Hora de saída da portaria - Hora de entrada da portaria	Variam conforme tipos de veículo e procedimentos da empresa
Utilização dos Equipamentos de Movimentação	Mede a utilização dos equipamentos de movimentação disponíveis em uma operação de movimentação e armazenagem	Horas em operação / Horas disponíveis para uso	Em uso intensivo, com operador dedicado, mínimo de 95%
<b>Desempenho na Gestão dos Transportes</b>			
Custos de Transportes como um % das Vendas ou <i>Freight Costs as % of Sales</i>	Mostra a participação dos custos de transportes nas vendas totais da empresa	Custo total de transportes (R\$) / Vendas totais (R\$)	Variam conforme o tipo de negócio
Custo do Frete por Unidade Expedida ou <i>Freight Cost per Unit Shipped</i>	Revela o custo do frete por unidade expedida. Pode ser calculado por modal de transporte	Custo total de transporte (R\$) / Total de unidades expedidas	Variam conforme o tipo de negócio
Utilização da Capacidade de Carga dos Caminhões ou <i>Truckload Capacity Utilized</i>	Avalia a utilização da capacidade de carga dos veículos de transporte utilizados	Carga total expedida / Capacidade teórica total dos veículos utilizados	Depende de diversas variáveis, mas as melhores práticas estão ao redor de 85%
Avárias no Transporte ou <i>Damages</i>	Mede a participação das avárias em transporte no total expedido	Avárias no transporte (R\$) / Total expedido (R\$)	Variável

Não Conformidades em Transportes	Mede a participação do custo extra de frete decorrente de re-entregas, devoluções, atrasos, etc por motivos diversos no custo total de transporte	Custo adicional de frete com não conformidade (R\$) / Custo total de transporte (R\$)	Variável
----------------------------------	---	---	----------

Fonte: ÂNGELO, Livia B. **Indicadores de Desempenho Logístico. GELOG-UFSC, 2005. p. 2-5.**

A necessidade de aprimoramento das relações entre empresas de uma cadeia fez surgir a necessidade do monitoramento das atividades de âmbito externo. Os indicadores de desempenho logístico são muito mais do que ferramentas de acompanhamento dos serviços prestados aos participantes da cadeia de suprimentos; eles são fundamentais para a definição de políticas e processos internos que dependem do desempenho de seus parceiros. Além disso, eles são de suma importância para a estratégia competitiva da empresa.

**TABELA 4: INDICADORES DE DESEMPENHO LOGÍSTICO EXTERNO**

Indicador de Desempenho	Descrição	Cálculo	Melhores Práticas
Desempenho no Atendimento do Pedido ao Cliente			
Entregas Realizadas dentro do Prazo Negociado	Calcula a taxa de entregas realizadas dentro do prazo negociado com o fornecedor	$\frac{\text{Número de entregas realizadas dentro do prazo}}{\text{Número total de entregas}}$	
Entregas Devolvidas (Parcial ou Integralmente)	Corresponde às entregas devolvidas (parciais ou totais) devido à alguma falha não aceitável do fornecedor	$\frac{\text{Entregas devolvidas}}{\text{Total de entregas recebidas}}$	
Recebimento do Produto dentro das Especificações de Qualidade	Corresponde a quantidade de produtos que foram entregues dentro das especificações de qualidade previamente acordadas com o fornecedor	$\frac{\text{Produtos recebidos dentro das especificações de qualidade acordadas com o fornecedor}}{\text{Total de produtos recebidos}} * 100$	Deve ser próximo a 100%. Caso contrário, a empresa está aceitando produtos fora dos padrões desejáveis, ocasionando custos extras
Atendimento do Pedido Realizado	Reflete se o fornecedor está entregando a quantidade de produtos solicitados	$\frac{\text{Número de produtos entregues}}{\text{Número de pedidos}} * 100$	

Fonte: ÂNGELO, Livia B. **Indicadores de Desempenho Logístico. GELOG-UFSC, 2005. p. 5-6.**

Diante disso, podemos concluir que não basta que as atividades internas de uma empresa sejam aprimoradas para se chegar a um alto desempenho. É preciso um alto nível de integração entre os parceiros ou entre os setores da empresa. Assim, a logística

sozinha não pode e nem deve ser considerada a salvação ou a ferramenta perfeita para a organização. Aos poucos, as pessoas estão notando como o trabalho de outros profissionais é importante para os processos logísticos. Afinal, o trabalho em parceria exige completa interdependência entre setores. Dessa forma, devem-se tratar os serviços logísticos em suas relações com diversos setores, principalmente os de *marketing*, produção, finanças e recursos humanos.

## 1.4. AS ATIVIDADES LOGÍSTICAS

As atividades logísticas se repartem em dois grupos: atividades primárias e atividades secundárias. Segue-se um quadro resumindo essas atividades.

**TABELA 5:**  
**CLASSIFICAÇÃO DE ATIVIDADES LOGÍSTICAS**

<b>ATIVIDADES PRIMÁRIAS</b>	{	TRANSPORTE ESTOCAGEM PROCESSAMENTO DE PEDIDOS	
<b>ATIVIDADES SECUNDÁRIAS</b>	{	MANUSEIO DE MATERIAIS EMBALAGEM DE PROTEÇÃO PROGRAMAÇÃO DO PRODUTO MANUTENÇÃO DE INFORMAÇÕES	} APOIO A TRANSPORTE APOIO A ESTOCAGEM

### 1.4.1. ATIVIDADES PRIMÁRIAS

As atividades primárias respondem diretamente pela criação de valor, seja para os clientes, seja para a empresa. Incluem a gestão de transportes, a gestão de estoques e o processamento de pedidos.

Tanto RODRIGUES e SANTIN (2004, p. 101) quanto PAURA (2012, p. 31) consideram as atividades primárias como sendo as bases da logística, pois, além de contribuírem com a maior parcela do custo total logístico, são consideradas essenciais para a coordenação e o cumprimento da função logística. Conforme PAURA (2012, p. 31), o processo logístico constituído pelo transporte e pelo estoque está no topo da lista dos mais caros para a empresa. Em valores aproximados, pode-se afirmar que o

transporte consome entre 45 e 50 por cento de tudo o que uma empresa gasta com a logística, enquanto o estoque consome de 35 a 45 por cento. O processamento de pedidos representa entre as atividades primárias o que despense menor custo, pois absorve uma fatia em torno de 1 a 3 por cento dos recursos destinados à logística. Contudo, apesar de esta etapa consumir com uma fatia tão pequena em relação às demais, ela é muito importante por ser o ponto de partida de todo o processo de atendimento ao cliente.

Para PAURA (2012, p. 33), a integração dessas três atividades é fator crítico para que uma cadeia logística tenha um serviço adequado, lembrando que o principal objetivo é prover no tempo certo e de forma íntegra a mercadoria ao cliente, observando a minimização de custos e a melhoria nos níveis de serviço. Por esta razão, será abordada, neste momento, cada uma dessas atividades de maneira mais detalhada.

#### **1.4.1.1. TRANSPORTE**

“Quanto mais moderno e bem desenvolvido for o sistema de transporte de um lugar, melhor economicamente será aquela região” (PAURA, 2012, p. 68). Atualmente, isso pode ser comprovado comparando a malha ferroviária americana e a brasileira, por exemplo. Tendo em vista que a ferrovia é um modal indicado para as regiões que tenham grandes dimensões geográficas, estes dois países deveriam investir neste modal, já que ele tem como característica o baixo consumo energético, capacidade grande e operacionalidade barata.

Segundo PAURA (2012, p. 68), todas as regiões são atendidas pelo modal ferroviário nos Estados Unidos. Contudo, a maior parte de suas ferrovias se concentra na região leste desta região, que é a mais desenvolvida economicamente falando. Enquanto isso, no Brasil, apesar de obter inexpressiva participação do modal, a parte que ele mais se concentra é onde se verifica as regiões mais desenvolvidas neste país. Sendo assim, o sistema de transporte é visto como um fator preponderante no desenvolvimento econômico de um país e, se ele não for eficiente, a cadeia logística de uma empresa estará completamente comprometida por conta dos altos custos que terão para o escoamento da produção.

Contudo, não se deve confundir logística com transporte. Na verdade, o transporte é uma atividade dentro da logística. Ele consiste basicamente na

movimentação de mercadorias e é dividido em cinco modais: rodoviário, hidroviário, ferroviário, dutoviário e aéreo.

O modal rodoviário é o que mais se destaca na matriz logística brasileira. Ele representa mais de 80% das cargas transportadas e é muito significativo para quatro das cinco regiões brasileiras (Sul, Sudeste, Centro-oeste e Nordeste). A região norte é a única onde predomina o modal fluvial, tendo em vista o aspecto geográfico da região que favorece o seu uso.

O modal rodoviário é recomendável para curtas e médias distâncias e é vantajoso por ser mais flexível e por apresentar simplicidade operacional, além de atuar de forma complementar às demais modalidades.

Por sua vez, o modal ferroviário tem uma capacidade extremamente grande de locomoção e se torna vantajoso quando se transporta grande volume para longas distâncias e com grande prazo de entrega. Infelizmente no Brasil ele é pouco utilizado, concentrando suas atividades nas regiões Sul e Sudeste do país.

De igual forma, o modal hidroviário apresenta elevada eficiência quando, como no caso do modal marítimo de longo curso, há grandes volumes de cargas e grande prazo para a entrega dos produtos. Isto se dá por que o mesmo, assim como o ferroviário, tem capacidade de armazenar grandes volumes de cargas (proporcionando economia de escala), porém o trajeto a ser percorrido não é feito com muita agilidade. O modal marítimo apresenta grande destaque no que diz respeito a transporte de cargas entre diferentes países, sendo amplamente usado nas operações de comércio exterior.

No Brasil, segue em importância o modal hidroviário de cabotagem. Menos comuns são os modais fluvial e lacustre, não obstante o potencial de aproveitamento da apreciável malha hidroviária brasileira.

O modal dutoviário é o menos comum entre todos. Os dutos podem ser caracterizados como os que menor impacto ambiental causam. Eles podem se apresentar como oleoduto usado para o transporte de óleos e derivados de petróleo; gasoduto usado para o transporte de gás; aqueduto para o transporte de água e mineroduto para o transporte de sólidos utilizando a força da água para tal, comum em mineradoras.

Por fim, o modal aéreo é importante no que se refere ao transporte entre países e regiões distantes, porém menos utilizado que o modal marítimo devido ao seu alto custo. O transporte aéreo é recomendado quando a carga possui alto valor agregado, pois acaba compensando de certa forma o elevado valor do frete. Além desse fator, ele

também é recomendado para aqueles que desejam maior segurança e rapidez na entrega de seus produtos.

#### 1.4.1.2. GESTÃO DE ESTOQUE

Segundo PAURA (2012, p. 41), a gestão de estoque representa uma atividade de suma importância na logística, já que consome uma parcela significativa de seus custos.

“A formação do estoque está relacionada ao desequilíbrio existente entre a demanda e o seu fornecimento” (CINTRA et al, 2009, p. 2). Essa afirmação é verdadeira já que é impossível prever rigorosamente a demanda dos clientes. Entretanto, apesar do estoque ser considerado um meio que garante a disponibilidade da mercadoria quando esta é requisitada, é necessário que haja a prática de ações cooperativas entre fornecedores e clientes a fim de evitar o desperdício de recursos na manutenção destes na organização. Neste contexto, pode-se afirmar que o grande desafio da gestão de estoques é atender o consumidor final sem incorrer em custos desnecessários de inventário.

FIGURA 1: GESTÃO DE ESTOQUE



MAGAZINE, Leader. Gestão de Estoques, 2005, p. 9.

É comum em empresas que a palavra estoque se torne sinônimo de armazém. Contudo, desde que o armazém não seja do tipo que guarda apenas um tipo de mercadoria, existe uma diferença entre esses dois termos: o armazém é basicamente a

estrutura que se utiliza para guardar os produtos ou mercadorias. O estoque é quanto de um determinado produto se tem guardado.

Estoque é um ativo de uma organização, reunindo o conjunto de materiais, produtos em processo e produtos acabados que a organização mantém com o objetivo último de venda ou reparo (isso, no caso de itens para manutenção de instalações e equipamentos). Em empresas comerciais de varejo ou atacado, o estoque constitui, muitas vezes, a maior parte do ativo total.

Alguns autores acreditam ou acreditavam ser vantajosa a manutenção de estoques em uma organização. No entendimento de CINTRA et al (2009, p. 2), manter estoques era considerado vantajoso devido à (ao):

1. Melhoria no nível de serviço: estoque era visto como algo bom para clientes que desejam ou necessitam do produto de imediato, e benéfico à organização, pois reduz o custo da falta do produto;
2. Incentivo à economia de produção: é possível diminuir os custos na produção quando a mesma ocorre em grandes lotes, já que se mantém a força de trabalho em níveis estáveis;
3. Proteção contra alteração de preços: quando existe uma previsão de aumento nos preços, as empresas podem antecipar a compra e atender os clientes sem incorrer este aumento;
4. Proteção contra oscilações na demanda: em muitos casos não é possível prever as demandas dos produtos e seu tempo de ressuprimento. Dessa forma, a empresa pode manter um estoque de segurança para atender a necessidade de produção ou de mercado;
5. Proteção contra contingências: a empresa pode manter estoque a fim de garantir o fornecimento de seus produtos em caso de uma greve, ou mesmo atrasos do fornecedor e ocorrências na viagem, por exemplo.

Mesmo após quase duas décadas, PAURA (2012, p. 40) ainda acredita que a facilidade que o estoque traz para a organização faz com que o produto ganhe valor de forma a gerar vantagem competitiva. Em outras palavras, o autor crê que o cliente muitas vezes prefere pagar mais caro por um produto que está disponível a ter que esperar um pouco mais para adquiri-lo posteriormente por um preço menor.

Por outro lado, CINTRA et al (2009, p. 3) observam que, embora o estoque possa ser considerado um requisito fundamental para a organização, o mesmo deve ser visto como capital imobilizado. Isso por que, de um modo geral, trata-se de mercadorias que foram pagas antes de serem vendidas aos clientes, podendo o capital imobilizado, em alguns casos, ser investido em outros segmentos da empresa, gerando outras fontes de renda ou lucro.

Conforme CINTRA et al (2009, p. 3), os custos dos estoques podem ser divididos em três categorias:

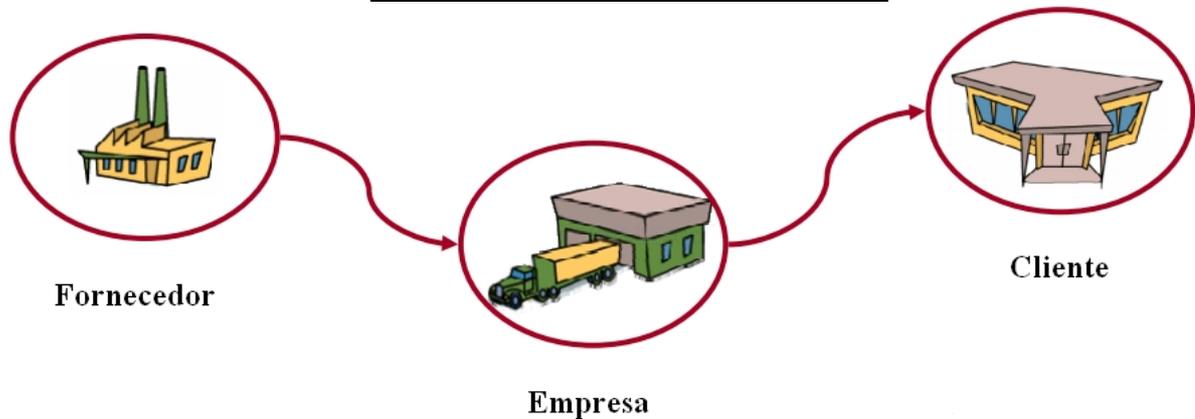
1. Custo de Manutenção: é todo o dinheiro gasto para manter o estoque por um determinado período de tempo, incluindo impostos, seguros, custos de armazenagem, custos de deterioração, obsolescência, danos e furtos;
2. Custo de Compra: está associado ao processo de aquisição das quantidades requeridas para a reposição do estoque. Em outras palavras, são todos os gastos com a compra dos produtos, abrangendo o processamento do pedido, contato com o fornecedor, custo do transporte e preço da mercadoria;
3. Custo de Falta: é aquele que ocorre quando existe uma demanda por itens em falta, podendo acarretar em insatisfação do cliente, devido à perda de venda ou atraso na entrega. A falta da mercadoria pode induzir uma organização a efetuar uma má compra para não perder o seu cliente em potencial.<sup>3</sup>

Assim sendo, o desafio será encontrar maneiras eficientes de realizar a gestão de estoques. Uma maneira seria repor eficientemente as mercadorias, reduzindo os custos operacionais.

---

<sup>3</sup> Nesta era de *e-business*, tem-se acentuado no comércio varejista a venda de produtos em falta no estoque, na expectativa de que o ressuprimento se complete antes que se esgote o prazo estipulado para entrega. Essa é uma prática perigosa e que pode trazer más conseqüências para o fornecedor.

**FIGURA 2: GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS**



MAGAZINE, Leader. Gestão de Estoques, 2005, p. 10.

#### **1.4.1.3. PROCESSAMENTO DE PEDIDOS**

O processamento de pedidos se refere àqueles vindos de um fornecedor, ou do departamento de compras de uma determinada empresa ou pode ainda se tratar de pedidos vindos de setores da própria empresa. Ele é representado por várias atividades incluídas no ciclo do pedido ao cliente. São elas: a preparação, a transmissão, o recebimento, o atendimento / preenchimento e o relatório da situação do pedido.

- **Preparação de Pedidos:** se refere às atividades de obtenção das informações sobre os produtos e serviços desejados e, ainda, na requisição dos recursos a serem adquiridos. Dessa forma, pode determinar o preenchimento de formulários, a disponibilidade de estoque ou mesmo a transmissão de um pedido a um fornecedor. Existem hoje diversas ferramentas que contribuem para melhorar a preparação de um pedido, tais como: os códigos de barra, que nos fornecem a descrição dos produtos pretendidos, e o intercâmbio eletrônico de dados (EDI), que consiste na troca de documentos via sistemas de teleinformática entre duas ou mais organizações de forma padronizada;
- **Transmissão de Pedidos:** envolve a transferência do pedido requisitado do seu ponto de origem ao lugar no qual a entrada do pedido pode ser manuseada. Existem duas maneiras de se transferir o pedido requisitado: a manual e a eletrônica. A transmissão manual, a partir do carregamento físico, é lenta, porém barata. Pelo seu baixo custo inicial, ela é recomendada para empresas que lidam

com um número reduzido de pedidos. Contudo, a velocidade, a confiança e a acurácia são fatores de desempenho que devem ser equilibrados com o custo de qualquer equipamento e sua operação. Assim, em um ambiente altamente competitivo, é recomendável aumentar os custos e praticar uma transmissão eletrônica de pedidos através de telefonemas (até mesmo serviços gratuitos para o cliente, como o *tollfree*), intercâmbio eletrônico de dados (EDI) e Internet.

- **Entrada de Pedidos:** esta etapa refere-se a uma variedade de tarefas que antecedem o verdadeiro preenchimento do pedido, dentre as quais podemos destacar: a verificação da acurácia da informação do pedido, tais como a descrição, o número (quantidade) e o preço do item; verificação da disponibilidade dos itens; preparação do pedido em aberto ou a documentação de cancelamento do pedido, se necessário; verificação da situação do crédito do cliente; e preparação do faturamento. É importante destacar que um bom trabalho na etapa de preparação do pedido reduz a possibilidade de retrabalho nessa fase de entrada, que na prática, é o marco inicial de todas as atividades operacionais da empresa. Os melhoramentos tecnológicos também beneficiaram bastante a entrada de pedidos, que pode ser efetuada hoje de forma totalmente automática através de ferramentas como o código de barras e do auxílio dos computadores.
- **Separação e Preenchimento de Pedidos:** esta etapa pode ser resumida pelas seguintes atividades: adquirir os itens através da retirada do estoque, produção ou compra; empacotá-los para embarque; programar o embarque para a entrega; e preparar a documentação para o embarque. Essas atividades podem ser processadas em paralelo com as da entrada de pedidos, diminuindo o tempo de processamento. As regras de prioridade de atendimento de pedidos também influenciam o tempo total de processamento. Algumas regras poderão ser as seguintes: primeiro a ser recebido, primeiro a ser processado; número prioritário pré-especificado; pedidos menores e menos complicado primeiro; data de entrega prometida mais próxima, dentre outras. A seleção de uma regra depende do critério de justiça utilizado para todos os clientes, além da diferenciação de importância entre os pedidos e da velocidade total de processamento que pode ser atingida.
- **Relatório da Situação do Pedido:** esta etapa final pode assegurar um bom nível de serviço ao cliente, já que este pode ter acesso à informação, seja para

confirmar sua entrega programada ou reportar possível atraso na entrega do pedido. Esta atividade não afeta o tempo total de processamento, mas é muito importante dentro do serviço de atendimento ao cliente. Uma grande colaboradora que assegura a rastreabilidade do pedido é a embalagem. Esta não só pode apresentar instrumentos de manuseio e prevenção contra avarias, mas também servir como meio de controle por informar, a partir de critérios estabelecidos pela empresa, onde se encontra o pedido.

Como pode ser visto, o processamento de pedidos conta com a tecnologia da informação (TI), que fornece o suporte necessário para que o ciclo de suas atividades seja realizado de maneira eficiente e eficaz. Um exemplo de posicionamento estratégico baseado na tecnologia da informação é o caso de empresas de entrega expressa, como a FEDEX, por exemplo. Segundo ARIMA e CAPEZZUTTI (2004, p. 8), a FEDEX foi a primeira companhia a oferecer serviço de entrega ao cliente para o dia seguinte, em 1973, nos Estados Unidos. No final dos anos 80, com elevados investimentos em TI, ela passou a ter o controle de todo o ciclo do pedido do cliente, permitindo que houvesse total rastreabilidade do pedido.

A informação sempre foi um elemento de vital importância nas organizações. Mas, conforme FERREIRA e RIBEIRO (2003, p. 3), através da tecnologia, ela está proporcionando a força motriz para a estratégia competitiva da logística, uma vez que a transferência e o gerenciamento eletrônico das informações permitem às empresas reduzir seus custos mediante melhor coordenação. Além disso, ela possibilita a prestação de um serviço de maior qualidade ao cliente.

Segundo FERREIRA e RIBEIRO (2003, p. 3), existem três razões que justificam a importância de informações rápidas e precisas para sistemas logísticos eficazes. Em primeiro lugar, pode-se dizer que a informação permite que os clientes estejam a par da situação de seus pedidos e sobre a disponibilidade de produtos. Em segundo, o uso da informação pode reduzir o estoque e minimizar as incertezas em torno da demanda. Por fim, a informação aumenta a flexibilidade e permite identificar os recursos que podem ser utilizados a fim de se obter vantagem competitiva na empresa.

Existem hoje diversas soluções disponíveis em termos de tecnologia da informação para a aplicação na área logística. Dentre elas se destacam o sistema EDI – *Electronic Data Interchange* (Intercâmbio Eletrônico de Dados) – e o ECR – *Efficient Consumer Response* (Resposta Eficiente ao Consumidor). O EDI, discutido anteriormente, trata da

integração de sistemas computacionais entre fornecedores, clientes e operadores logísticos. Ele tem como um dos principais objetivos substituir o fluxo de papéis a fim de agilizar e reduzir os custos dos processos. Por sua vez, o ECR preza a integração entre todos os participantes da cadeia produtiva, garantindo a reposição automática dos produtos na prateleira.

Além destes, RODRIGUES e SANTIN (2004, p. 99) salientam a importância da função do sistema ERP – *Enterprise Resource Planning* (Sistema Integrado de Gestão Empresarial). Em termos gerais, os ERP são plataformas de softwares desenvolvidos para integrar os diversos departamentos de uma empresa, de maneira a proporcionar uma visão global da organização. Visto como uma evolução dos sistemas MRP I e II, sua vantagem está em armazenar vários tipos de informações em um único banco de dados, de maneira a compilar simultaneamente várias informações vindas de várias partes dos sistemas da empresa, utilizando um idioma comum entre as diversas fontes de informação. Como exemplo, imagine uma empresa que possui várias unidades espalhadas por vários países. Nesse caso, o ERP consegue integrar todas as informações de forma homogênea, facilitando o gerenciamento e as práticas operacionais entre todas as unidades. Com isso, a agilidade nos resultados é bem maior, quando se faz a comparação com sistemas que tenham vários bancos de dados, pois eles, além da função de compilar os dados, precisam ainda traduzir para uma linguagem única as informações captadas pelas partes da empresa.

Dessa forma, apesar de ter um custo baixo em relação às demais atividades primárias da logística, a importância do processamento de pedidos é igualmente compartilhada com o transporte e o estoque, uma vez que a falta de um produto devido a um erro no processamento do pedido pode comprometer o sucesso de uma operação.

Para estes casos, a empresa conta com indicadores de desempenho tais como o Pedido Perfeito ou *PerfectOrderMeasurement*.

#### **1.4.2. ATIVIDADES SECUNDÁRIAS**

As atividades secundárias dão suporte às atividades primárias na obtenção dos níveis de bens e serviços aos clientes. Entre outras, elas reúnem a armazenagem, manuseio de materiais, embalagem, obtenção, programação de produtos e manutenção de informações.

### **1.4.2.1. ARMAZENAGEM**

A armazenagem se refere à administração do espaço necessário para manter estoques. Tal administração busca a otimização, transitando, como consequência, em discussões que envolvem problemas de localização, dimensionamento da área, arranjo físico, configuração de armazéns, dentre outros. Sua missão sempre foi a de “guardar” estoques, o que representa um custo a mais no negócio.

Ela é um instrumento de grande importância para a competitividade, já que oferece apoio à gestão de estoques e às atividades de processamento de pedidos. A princípio pode parecer estranho falar de armazenagem como apoio ao processamento de pedidos. Contudo, este ciclo de atividades contribui para chegar às informações passadas para a organização e planejamento da produção, já que, os produtos, quando armazenados de maneira eficiente (redução de custos) e eficaz (qualidade), fornecem as informações necessárias que serão repassadas ao setor de estoque. Por sua vez, este último irá fornecê-las ao setor de compras para que acione o fornecedor. Assim, é importante observar que as atividades de apoio podem ajudar qualquer outra atividade que não a específica.

Por fim, a armazenagem possui dois papéis:

- a) Papel Operacional (Visão Interna): conjunto de processos voltados para estocagem, movimentação e processamento de produtos e informação;
- b) Papel Estratégico (Visão Externa): elo e coordenação no canal de distribuição, buscando atender de maneira eficaz mercados geograficamente distantes, procurando criar valor para os clientes.

### **1.4.2.2. MANUSEIO DE MATERIAIS**

Segundo PAURA (2012, p. 48), o manuseio de materiais é importante tanto para o setor de transporte quanto para o setor de estoque, uma vez que essa atividade está relacionada à movimentação do produto no local de armazenagem. Esta etapa representa uma das atividades de maior custo logístico, pois envolve um grande número de mão de obra nos depósitos. Seu principal objetivo é a separação de cargas e suas atividades são: recebimento, manuseio interno e expedição.

- a) Recebimento: a primeira atividade de movimentação de materiais é a descarga dos veículos. Normalmente, as mercadorias chegam aos depósitos em quantidades superiores das que são expedidas. As empresas estão buscando desenvolver métodos mecanizados e automatizados que sejam capazes de se adaptar a diferentes características dos produtos como um meio de agilizar este processo. Contudo, nota-se que ainda existe descarga nos depósitos feitas de forma manual;
- b) Manuseio Interno: inclui toda e qualquer movimentação dos produtos dentro do armazém. Após o recebimento dos materiais, é necessária sua transferência interna para pô-los em locais de armazenagem ou separação de pedidos;
- c) Expedição: consiste basicamente na verificação e no carregamento das mercadorias nos veículos.

#### **1.4.2.3. EMBALAGEM**

A embalagem é responsável por manter a condição de um produto por todo sistema logístico. Sua principal função é a proteção, pois o dano em trânsito pode destruir todo o valor que foi agregado ao produto. Assim, para se proteger bem uma mercadoria e evitar danos, é necessário que o produto seja bem caracterizado, analisando suas fragilidades e medindo, com precisão, os riscos de distribuição e as condições ambientais envolvidas.

#### **1.4.2.4. OBTENÇÃO**

É a atividade que trata do fluxo de entrada dos produtos, deixando-os disponíveis para o sistema logístico. Em linhas gerais podemos dizer que a obtenção tem como missão planejar e programar as quantidades a serem adquiridas, selecionando as fontes de suprimento adequadas quanto às condições de preço, qualidade e prazo de entrega. Ao mesmo tempo, busca-se fazer o acompanhamento da entrega, avaliando os processos que envolvem a previsão, a escolha de fornecedores e os critérios de aquisição.

#### **1.4.2.5. PROGRAMAÇÃO DE PRODUTOS**

É a atividade que lida com a distribuição (fluxo de saída) e trata das quantidades de mercadorias que devem ser produzidas, analisando onde e quando devem ser fabricadas. Em outras palavras, para podermos acionar as atividades de aquisição, é necessário que haja um planejamento prévio das quantidades a comprar / produzir. Na indústria, o planejamento e controle da produção (PCP) analisa cada produto, a previsão da demanda de mercado, as quantidades disponíveis em estoque, a capacidade produtiva instalada e o lote mínimo de produção / compra. Se o item for produzido internamente, é preciso que se identifique a quantidade de matéria prima requerida à produção, analisando a quantidade disponível em estoque a fim de fazer, se necessário, a ordem de compra.

#### **1.4.2.6. MANUTENÇÃO DE INFORMAÇÕES**

Esta atividade é essencial para o correto planejamento e controle logístico. Por isso, manter uma base de dados que permita a geração de informações importantes (como, por exemplo, a localização de clientes, o volume de vendas, os padrões de entrega e os níveis de estoque) contribui para apoiar a administração eficiente das atividades primárias e de suporte.

O uso da tecnologia da informação está cada vez mais ligado a atividade logística. Portanto, os profissionais que atuam nessa área precisam estar atentos às ferramentas que nos auxiliem no processo de análise e tomada de decisão.

Dessa forma, pode-se perceber que uma adequada gestão das atividades primárias, em sintonia com as de suporte, visa permitir que a logística empresarial cumpra com seu objetivo de proporcionar produtos e serviços que satisfaçam plenamente as expectativas do cliente.

## CAPÍTULO 2: GESTÃO DE CUSTOS

A gestão estratégica é definida por ROCHA (1999, p. 46) como “o processo de tomada de decisões e a implementação de ações que visa a conceber, desenvolver, implementar e sustentar estratégias que garantam vantagens competitivas a uma organização”. Assim, as empresas podem, por meio da gestão estratégica, delinear e controlar melhor os seus objetivos.

Segundo SOUZA e CLEMENTE (2011, p. 15), a qualidade dos processos, produtos e atendimento está bastante homogênea atualmente. Por isso, o diferencial para a competição está nas estratégias de posicionamento de mercado. Posicionamento de mercado é a posição relativa que ocupam marcas, produtos e serviços nas mentes dos seus respectivos consumidores. Ocupar melhores posicionamentos de mercado é uma das tarefas fundamentais em qualquer esforço de marketing. Assim, a busca por novos posicionamentos implica em novos investimentos que resultam em novas estruturas de custos. Por exemplo, uma empresa que conquiste maior parcela de mercado, ao acertar seu posicionamento, encontra oportunidades atrativas de investimento em unidades de produção de maior porte, capazes de lhe proporcionar economias de escala. Por isso, a gerência pode entender que a estrutura de custos que se instala junto com a decisão de investimento determine o sucesso ou o fracasso das organizações.

Cumprir observar que as práticas administrativas utilizadas no passado nem sempre atendem às atuais necessidades informacionais. Um estudo clássico sobre as mudanças nas estruturas organizacionais (e, por extensão, nas práticas administrativas) em resposta às mudanças de estratégia é CHANDLER (1966). Outro exemplo deriva do amplo conhecimento adquirido de como se comportam custos no curto prazo, quando a capacidade produtiva é fixa; contudo, as mudanças de nível e estrutura de custos que acompanham a aquisição de economias de escala ainda não foram bem compreendidas pelos autores de obras sobre medição de custos. Não é difícil entender as razões que justificam isso: enquanto as curvas de custos de longo prazo constituem uma ferramenta de planejamento, as curvas de custos de curto prazo melhor se identificam com resultados de operação. Logo, é preciso entender os reais propósitos dos sistemas de custeio para formular análises gerenciais adequadas e usar corretamente as informações que eles oferecem.

“Os sistemas contábeis oferecem informações pobres para avaliar os custos dos produtos dos modernos fabricantes. Tais sistemas adequadamente

relacionam custos contra receitas em um nível macro da contabilidade, mas eles sistematicamente distorcem os custos no nível micro dos produtos individuais. A distorção surge por causa da forma que os contadores das empresas de manufatura tradicionalmente alocam os custos indiretos (overhead) aos produtos” (MEDEIROS, 1999, p. 4).

“Com o objetivo de tomar decisões sensatas referentes aos produtos que eles vendem, gerentes precisam saber quanto seus produtos custam. O projeto de produtos, decisão sobre lançamento de novos produtos, e a quantidade de esforço despendido ao tentar vender um dado produto ou linha de produto será influenciada pela antecipação do custo e da lucratividade. Contrariamente, se a lucratividade do produto der sinais de queda, a proposta de descontinuidade surgirá. Os custos dos produtos desempenham um importante papel na fixação de preços” (MEDEIROS, 1999, p. 4).

JOHNSON (1992, p. 31) e COKINS (1994, p. 75) adotam, ainda que implicitamente, a premissa de que a contabilidade tradicional apura corretamente o montante global de custos de produtos. O problema da matemática de custeio estaria, por conseguinte, limitado à distribuição dos custos indiretos entre objetos finais de custeio. Isso não é verdade, como está bem documentado: muitos custos são imputados a produtos quando não deveriam ser; um exemplo são os custos de capacidade ociosa, que se devem a falta de demanda ou de recursos para permitir o pleno uso da capacidade instalada. Nesse contexto, a má gestão de processos logísticos pode ser a causa de tais custos quando, por exemplo, faltam materiais para produzir ou meios para entregar produtos acabados. Um sistema que apure corretamente os custos de produtos e serviços aloca custos de capacidade a esses objetos conforme seu uso. Não se esgotando todos os custos de capacidade, o que sobrar vai para um grupo chamado “capacidade ociosa”. Evita-se, assim, imputar custos a objetos finais de custeio que não os utilizaram e permite-se evidenciar claramente o desperdício de capacidade. Enfatize-se que o processo concorrencial tem se feito cada vez mais desafiador. Por isso, convém que executivos tenham a sua disposição informações relevantes e tempestivas que apoiem melhores tomada de decisão e exercício de controles gerenciais inteligentes.

Portanto, deve-se frisar que a gestão de custos representa um compromisso gerencial muito sério, que não se recomenda sem o devido conhecimento de dados úteis à administração geral. Isto ocorre por que:

1. Algumas atividades não podem ser descontinuadas para não inviabilizarem os processos de que fazem parte e, sim, modificadas para melhorar ou reduzir os custos totais dos processos.

2. Outras podem ser combinadas para evitar redundâncias, otimizando os custos;
3. Outras, ainda, não adicionam valor aos serviços. Por isso, podem e devem ser eliminadas do processo.

Decorrente disso, torna-se oportuna a elaboração de uma metodologia para a implementação de um sistema de custeio que permita apropriar e visualizar adequadamente os custos incorridos em uma empresa a fim de produzir e fornecer serviços e relacionar-se com seus clientes e fornecedores.

## **2.1. A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE CUSTOS**

Quanto mais intensa a concorrência estiver submetida a uma empresa, mais importante será dispor de um sistema que lhe permita conhecer seus custos. Por sistema de custos entende-se como o conjunto dos meios e metodologias que a companhia utiliza a fim de coletar e sistematizar os dados de que necessita para produzir informações. Segundo LEONE (2000, p.21), a visão gerencial dos custos acontece quando é possível visualizá-los como um centro processador de informações, que recebe dados, acumula-os de maneira organizada, analisa-os e por fim interpreta-os, produzindo informações para os diversos níveis gerenciais. Nesse sentido, a introdução e manutenção de uma boa gestão de custos exigem cuidados que vão da compreensão daquele sistema até sua interação e aceitação pelos executivos da empresa.

Tradicionalmente, os custos têm sido conceituados como o valor de todos os bens e serviços consumidos na produção de outros bens e serviços. Veja que este conceito limita-se ao processo fabril, não incluindo os valores que se situam antes ou depois do processo de produção. Isto pode ser explicado pelo contexto industrial no início do século XX – período em que a contabilidade de custos passou a ser mais requisitada. Naquela época, havia uma tendência à verticalização dos processos e os custos mais significativos ocorriam no processo produtivo, enquanto os gastos financeiros e de distribuição eram considerados residuais. Assim, era normal que se buscasse a excelência na produção e menor importância se desse aos processos não industriais.

Atualmente, cada vez mais as empresas estão segmentando o seu atendimento com o intuito de melhorar o nível de serviço prestado aos clientes. Em casos extremos, sistemas personalizados têm sido desenvolvidos para atender clientes específicos.

Na busca do melhor posicionamento de mercado, as empresas se deparam com vários questionamentos, de cujas respostas dependem seu sucesso – ou fracasso. A ênfase em custeio de produtos abre espaço para outros custos, com indiscutível destaque para custos logísticos. Segundo LIMA (1998), o empresário frequentemente responde essa pergunta dispondo somente de alguns dados agregados sobre custos, tais como transporte, armazenagem e estoques. Nesse momento, sem muita opção, ele acaba respondendo: Na média, os meus clientes me dão uma rentabilidade razoável. Contudo, dessa forma, um cliente pode estar subsidiando outro e, a longo prazo, a rentabilidade da companhia pode ficar ameaçada, já que o sistema de custeio precisa ter capacidade de custear o integral atendimento de pedidos de clientes, não apenas o custo do produto.

Assim, verifica-se que a estruturação de um sistema de custos não é apenas uma necessidade contábil. Ao contrário, a mesma é considerada uma necessidade gerencial, já que, sem conhecer os custos, diferentes decisões que se apresentam como: o preço cobrado para um determinado produto, descontos, eliminação de produtos que apresentam desperdício, terceirização de atividades e aquisição de novos equipamentos são tomadas de modo intuitivo pelos gestores. Este fato pode ocasionar o risco de, no caso dos resultados alcançados serem satisfatórios, a idéia de se imaginar que não existe a necessidade de se investir em sistema de custos. Dessa forma, novas decisões que exigirem o conhecimento de custos poderão se revelar um desastre. A esse respeito, SANTOS e TREVISAN (2012, p.5) afirmam que “uma empresa, sem entender seus custos, poderá promover mercadorias e serviços ou apostar em projetos que não sejam lucrativos”. Isso implica dizer que a estruturação de um sistema de custos pode ser considerada a chave para o sucesso das empresas. Para isso, elas têm à disposição um conjunto de ferramentas capaz de modelar um sistema de custos adequado às suas necessidades.

O interesse pelo estudo de questões dessa natureza faz com que o objetivo deste trabalho seja verificar a importância da gestão estratégica dos custos, mais especificamente dos custos logísticos, detentores de boa parcela dos custos empresariais. Para isso, foi escolhido o uso da metodologia de custeio ABC, pois este método é capaz de reduzir as distorções causadas pela arbitrariedade do rateio dos custos indiretos de fabricação.

## 2.2. MÉTODOS DE CUSTEIO

A contabilidade das empresas utiliza diferentes métodos de custeio como ferramenta para a apuração de seus custos. Historicamente prevaleceu o sistema de custeio “por absorção”, característico de empresas industriais. Contudo, as mudanças no ambiente de negócios, ocorridas nas últimas décadas, tornaram obsoletos sistemas dessa natureza. Sobretudo, eles foram severamente criticados por estarem produzindo informações desatualizadas e inadequadas para o processo de decisão empresarial. Parte dessas críticas resulta das mudanças introduzidas pelas novas tecnologias de produção e de gestão, que possibilitaram a fabricação de uma variedade maior de produtos e trouxeram maior flexibilidade às indústrias.

“Do início do século passado, quando a tecnologia de base essencialmente mecânica norteou o paradigma da Produção em Massa, até os dias atuais, em que a tecnologia de base microeletrônica dita o novo paradigma da Produção Enxuta, os sistemas de custeio continuam orientados pelos mesmos objetivos que lhes deram origem: mensurar custos de produtos, avaliar estoques e avaliar resultados operacionais” (SOUZA e CLEMENTE, 2011, p. 55-56).

Essa tecnologia de base microeletrônica, introduzidas nas empresas de forma a torná-las mais competitivas, tem como característica a predominância da tecnologia sobre a mão de obra. Este novo cenário operacional, marcado pela flexibilidade dos sistemas de produção, propiciou a mudança de uma economia de escala de produtos padronizados para uma economia de pequenos lotes de produtos quase personalizados. Como consequência, o foco da análise dos custos industriais se deslocou dos custos de mão de obra direta para os custos indiretos de fabricação. Diante disto, os sistemas de custos devem ser projetados para proverem informações adicionais sobre os custos de oportunidades de não se atender pedidos especiais, além dos custos da não qualidade, custo de ociosidade e custos sociais. Em todos os casos, deve-se estar atento para o fato de que eles podem apresentar prejuízos significativos para a organização envolvida.

Os métodos de custeio atualmente são apresentados e discutidos sob a luz de duas correntes: uma representada pelos chamados “métodos tradicionais de custeio” e outra representada pela gestão estratégica dos custos. A primeira corrente teve sua origem na necessidade de se avaliar os estoques na indústria nascente. Com o passar do tempo, os objetivos dos sistemas de custeio tradicionais evoluíram para a busca de informações que apoiassem o controle das operações, o custeio dos produtos e a análise dos resultados. Conforme POMPERMAYER e LIMA (2002, p.55), os sistemas

tradicionais focam a apuração dos custos em três elementos: materiais utilizados na produção, mão de obra empregada e custos indiretos de fabricação, tendo os dois como elementos primordiais na composição dos custos dos produtos.

A segunda corrente dos métodos de custeio confere essa abordagem de gestão estratégica devido às exigências impostas às empresas pelo novo ambiente competitivo e, paralelamente, pelo crescimento, na última década, da participação dos custos indiretos de fabricação em relação ao total dos custos empresariais.

Segundo POMPERMAYER e LIMA (2002, p.56), a convivência das companhias nesse novo ambiente de trabalho pode ser caracterizada por uma forte pressão pela busca de vantagem competitiva, o que intensifica a importância do uso de uma tecnologia de mensuração e de gestão de custos capaz de fornecer respostas confiáveis a diversas perguntas, tais como:

1. Qual a margem real de um produto e/ou serviço, tendo em vista que o preço de venda é definido pela concorrência?
2. Quais são os produtos e os clientes mais rentáveis? e,
3. Qual o custo da estrutura física?

Segundo BACIC (2011, p.65), a opção por um desses métodos de custeio é decorrente do tipo de informação desejada e do entendimento dos gestores acerca do que representa o custo de um produto ou serviço. Para fins de elaboração das demonstrações contábeis – balanço patrimonial e demonstração de resultados – as empresas costumam utilizar o método de custeio por absorção. Contudo, para atender as informações dos gestores, é recomendável que se utilize um sistema de custos diferenciado, tal como o Custeio Baseado em Atividades. Para tanto, vale reforçar a importância de se escolher um método de custeio apropriado, a fim de que este seja capaz de:

“Projetar produtos e serviços que correspondam às expectativas dos clientes e possam ser oferecidos com lucro; sinalizar até onde é necessário realizar aprimoramentos contínuos e descontínuos (reengenharia) em qualidade, eficiência e rapidez; orientar o mix de produtos e decidir sobre investimentos; escolher fornecedores; negociar preços; estruturar processos eficientes e eficazes de distribuição e serviços para os mercados e públicos-alvo” (KAPLAN; COOPER, 1998).

Contudo, a descrição e o detalhamento dos diversos sistemas de custeio não fazem parte dos objetivos deste trabalho, podendo ser encontrada em diversos livros de contabilidade. O objeto de interesse desta pesquisa busca abordar as oportunidades de melhoria abertas pelo uso da metodologia de custeio e gestão ABC na gestão logística.

### **2.2.1. MÉTODO DE CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES (ABC)**

O Custeio Baseado em Atividades (ABC) nasceu nos Estados Unidos com o intuito de reduzir as distorções causadas pela arbitrariedade do rateio dos custos indiretos de fabricação. Segundo VASCONCELLOS; MARINS; e MUNIZ JUNIOR (2008, p.326), esta arbitrariedade era aceita antigamente, pois a proporção dos custos indiretos de fabricação em comparação aos demais era pequena (os custos indiretos, no passado, não influenciavam tanto no resultado dos custos por produto, pois os trabalhos nas empresas eram manuais); Hoje, com o advento da tecnologia da informação e a crescente implantação de sistemas como o *just-in-time* (JIT), os custos indiretos de fabricação tornaram-se predominante, aumentando as distorções provocadas pela arbitrariedade no critério de rateio.

A ideia básica do método ABC é identificar os principais processos e atividades dentro de uma empresa a fim de apurar os seus custos. Ele busca identificar quais são as principais informações de que as empresas necessitam e para que serão utilizadas, objetivando, dessa forma, a melhoria dos processos e a redução de desperdícios. Além disso, sua base conceitual parte do entendimento de que as atividades consomem recursos, e os produtos, por sua vez, demandam atividades. Neste cenário, a partir do momento que se identificam as atividades e os seus direcionadores de custos, torna-se possível entender o comportamento dos custos e quais acrescentam ou não valor ao produto. Por essa e outras razões, o método ABC tem sido utilizado pelas empresas com alto grau de complexidade produtiva e com múltiplos produtos e clientes, pois elas o vêem a solução ideal para alavancarem seus negócios.

Conforme MEDEIROS (1999, p. 22), a implantação deste novo método de gestão surgiu devido à busca pela acurácia das informações, já que o ABC permite visualizar a maneira como diferentes objetos de custos (clientes, fornecedores, produtos e serviços) afetam diretamente o consumo das atividades logísticas e custos totais dentro de uma organização. Sendo assim, pode-se dizer que o ABC é um método

diferenciado, que não se utiliza de rateios arbitrários para apurar os custos e despesas das empresas como os métodos tradicionais, já que estes rateios ocasionam falhas e distorções nos gastos.

De acordo com LIMA et al (2013, p. 5):

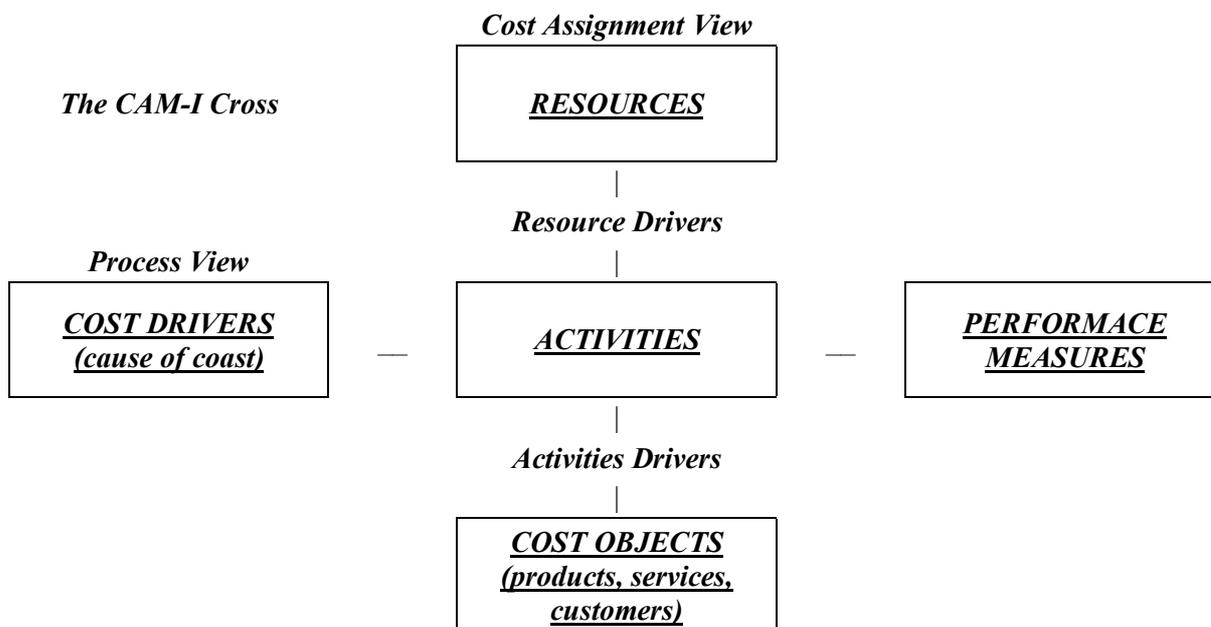
O ABC não apura o custo dos produtos e serviços para a elaboração de balanços e demonstrações de resultado e, sim um novo método de análise de custos, que busca 'rastrear os gastos' de uma empresa para analisar e monitorar as diversas rotas de consumo dos recursos 'diretamente identificáveis' com as atividades mais relevantes, e destas para os produtos e serviços, tendo como objetivo facilitar a mudança de atitude dos gestores de uma empresa, a fim de que estes, paralelamente à otimização de lucro para os investidores, busquem, também, a otimização do valor dos produtos para os clientes.

Do ponto de vista conceitual, o ABC entende o negócio como um conjunto de processos, cada qual envolvendo uma série de atividades. Neste campo de análise, o objeto de custeio deixou de ser o produto e passou a ser a atividade, já que é ela que consome os recursos. Assim, a informação de custo é desagregada por atividade e a visão de processo consiste na análise da sequência de atividades realmente necessárias para que a empresa coloque seus produtos nas mãos dos clientes. Dessa forma, pode-se dizer que a gestão do ABC se concentra nas atividades que realmente são importantes para gerar valor para os clientes e aumentar o lucro da organização.

### **2.2.2. DO CUSTEIO À GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS**

O diagrama Cruz CAM-I (*Consortium for Advanced Management – International*), organização pioneira na transição de ABC para ABC/M (*Activity Based Costing and Management*), é um instrumento que combina simplicidade com utilidade, como se poder ver em seguida.

TABELA 6: A “CRUZ DO CAM-I”



*Fonte: CAM-I. Consortium for Advanced Management – International. Global Leadership in Cost, Process and Performance Management. Over Four Decades of Industry-led Collaborative Research, 2017, p.5.*

A “CRUZ DO CAM-I” oferece duas perspectivas: uma no eixo vertical e outra na horizontal. A primeira revela como se medem os custos, enquanto a segunda mostra o que determina esses custos. “Mede-se na vertical, melhora-se na horizontal”. Diante disto, este trabalho irá buscar oportunidades de melhoria no eixo horizontal, aplicando ferramentas de Pesquisa Operacional.

A configuração do modelo de negócio da empresa deveria se fazer em função direta de seu programa de atendimento a clientes, entendido como um conjunto de “pacotes de valor”, representados pelas ofertas de produtos e serviços agregados que geram valor para os clientes. Neste cenário, o método de custeio ABC constrói os custos de cada produto – ou cliente atendido – a partir de “tijolos” representados pelos processos e atividades que, direta ou indiretamente, colocam o produto no mercado. Pode-se relacionar os pacotes de valor e a arquitetura de processos da seguinte forma:

**TABELA 7: ARQUITETURA DE PROCESSOS: DA CRIAÇÃO DE VALOR PARA CLIENTES AOS CUSTOS**

<b>perfil de atributos competitivos</b>	<b>configuração da cadeia de valor</b>	<b>recursos necessários</b>	<b>custos de produtos, clientes etc.</b>
<b>atributos</b>	<b>atividades</b>	<b>recursos</b>	<b>custos</b>
O que cria valor para clientes? Como esses atributos podem se refletir nos objetos finais de custeio?	Que atividades são necessárias para criar o valor que clientes exigem? Como se essas relacionam?	Que recursos conferem capacidade de desempenho às atividades formadoras da “cadeia de valor”?	Como os objetos finais de custeio demandam atividades? Quanto custam?

Pode-se prontamente verificar que a gestão de custos baseada em atividades tem uma grande vantagem sobre o modelo tradicional: relacionando os custos com as atividades, ela transfere a responsabilidade para os gestores de processos. Em outras palavras, ela demanda que cada gestor funcional se transforme em um gestor de processos.

Muitas companhias lançaram projetos de custeio ABC adquirindo *softwares* de última geração, contratando pessoas e consultorias especializadas, mas os projetos não decolaram como esperado. Um erro técnico comum que prejudicou esses projetos foi o excessivo detalhamento das atividades e objetos de custeio. Após uma onda de entusiasmo nos anos 80 e início dos anos 90, o interesse pareceu declinar. Em anos recentes, levantamentos de uso de ferramentas gerenciais – como, por exemplo – *Bain Management Tools*, revelaram pouco ou quase alguma atenção para novos projetos de ABC. Em 2005, Bain reportou não mais do que 52% de um total de mais de 7000 respondentes usando *activity based management*. Seu último levantamento em 2015 não mais menciona essa ferramenta. Contudo, perto de 40% dos respondentes afirmaram fazer uso de *supply chain management*, o que deixa espaço aberto para ABC.

Motivos para esse declínio não faltam. Sendo assim, propõem-se algumas regras básicas que o ABC deve seguir:

1. O sistema ABC não deve substituir a contabilidade orientada para fins fiscais, pois se trata de uma ferramenta 100% gerencial;
2. O sistema para fins fiscais é uma importante fonte de dados para o ABC. Contudo, outras fontes deverão ser utilizadas, principalmente em se tratando de informação não financeira;
3. O ABC é uma ferramenta de apoio à tomada de decisões operacionais e estratégicas e ao controle de gestão. Portanto, os usuários deverão “comprar a ideia” e serem treinados no uso do sistema;
4. O ABC dá mais importância à relevância do que a precisão;
5. Construir modelos simples antes de lançar à criação de um modelo grande e difícil de mensurar, operar e manter;
6. Usar software moderno, eficaz e eficiente;
7. Perseguir, sem descanso, a obtenção dos reais benefícios decorrentes do uso do ABC.

Segundo MEDEIROS (1999, p. 24), o desenvolvimento e a implantação bem sucedida de um projeto de sistema ABC em uma firma exige a formação de uma equipe multidisciplinar, reservada em tempo integral ao projeto, da qual devem constar profissionais que tenham conhecimento sobre: os processos operacionais, a comercialização e o marketing, sistema contábil, e sistema de informação.

É interessante destacar o fato de que, através do ABC, é possível identificar atividades de alto ou baixo valor agregado à empresa conforme às necessidades e expectativas dos clientes. As atividades de alto valor agregado, quando executadas, aumentam o valor do produto ou serviço prestado ao cliente e, quanto maior a realização com eficiência dessas atividades, maior será o valor do produto ou serviço prestado, ocasionando aumento nas receitas e lucro nas empresas.

Já as atividades de baixo valor agregado são aquelas que podem ser eliminadas sem afetar a forma ou a função do produto e do serviço; começam com o prefixo 're' de retrabalho ou retorno de produtos com defeitos; resultam em perda ou não acrescentam valor ao produto, além de serem realizadas em função de um pedido de insatisfação do cliente devido a erros ou ineficiência do processo de produção. Dessa forma, pode-se

concluir que as atividades de baixo valor agregado devem ser reduzidas ou até mesmo eliminadas.

Diante deste cenário, é possível verificar que o sistema de custos baseado em atividades faz mais do que apurar os custos dos produtos; ele diz aos executivos o que gera ou causa custos e de que maneira ele pode gerenciá-los. Além disso, o sistema ABC avalia os custos das atividades de uma empresa fundamentado no consumo real de recursos utilizados e no tempo para realizá-las. Assim, pode-se verificar que os sistemas baseados em atividades permitem um profundo conhecimento do próprio negócio, pois analisam os processos como um todo. Esta análise serve para identificar a composição das atividades envolvidas nas estruturas da organização e conseqüente consumo de recursos destinados a produção de seus produtos ou prestação de serviços aos seus clientes. Isto leva a dispor de mais informações para tomar as decisões.

“Dessa forma, as tarefas redundantes podem ser eliminadas, os processos podem ser otimizados, os clientes podem ser priorizados ou novas formas de relacionamento podem ser estabelecidas (...). O negócio pode, enfim, ser redefinido” (MEDEIROS, 1999, p. 22).

O próximo passo neste trabalho será analisar como o método de custeio baseado em atividades se faz uma ferramenta importante para apurar e gerir os custos logísticos.

### **2.3. ESBOÇO DE UM MODELO DE CUSTOS LOGÍSTICOS**

Como seu nome sugere, custos logísticos são todos aqueles relacionados com a logística de uma empresa. Sendo dos maiores componentes de custo de uma organização, seu aumento tem causado grande preocupação aos gestores da área.

A redução dos custos logísticos pode ser alcançada através da terceirização de seus serviços ou pela formação de uma cadeia de suprimentos que integre desde o fornecimento do produto até sua distribuição ao cliente final. Contudo, é importante que eles sejam identificados e apurados de maneira correta, pois só assim a empresa conseguirá estabelecer metas e melhorar os seus resultados, repassando seus ganhos para a cadeia como um todo.

Na opinião de BOWERSOX, CLOSS e COOPER (2002, p.180), as operações globais aumentam os custos logísticos, o *lead time* e a complexidade. Lambert et al. (1998, p.13) comentam que “se uma empresa proporciona produtos ao cliente

rapidamente a um custo baixo, como resultado de eficiência logística, pode ganhar vantagens de fatia de mercado em relação aos concorrentes”.

A necessidade de apurar os custos logísticos tem exigido das organizações um esforço no sentido de desenvolver ferramentas que auxiliem a geração de informações para a tomada de decisões. Neste sentido, torna-se necessário a realização de investimentos em tecnologia de informação, além da contratação de profissionais especializados na área da logística.

Conforme ELIAS (2008, p.3), os principais objetivos da gestão dos custos logísticos são: minimização dos custos e melhoria no nível de serviço oferecido aos clientes. É importante destacar que, em algumas linhas de produtos e serviços, o custo é o principal determinante para o sucesso competitivo, sendo importante a utilização de estratégias no processo logístico.

Saber administrar os componentes que foram os custos logísticos é essencial para a manutenção do crescimento econômico nacional e essa gestão deve ser feita por intermédio de um planejamento adequado. No Brasil, esse parâmetro é mensurado pelo ILOS (Instituto de Logística e Supply Chain), que leva em consideração os custos com transporte, estoque, e armazenagem. Um panorama sobre os custos logísticos no Brasil publicado pelo ILOS (2014, p.5) aponta que os custos logísticos correspondem a 11,5% do PIB brasileiro. No âmbito das empresas, os gastos com logística representam 8,7% da receita líquida.

“É importante que haja uma eficiente gestão dos custos logísticos para a melhoria das atividades e da rentabilidade empresarial, pois isto eleva a qualidade nas informações que faz com que as tomadas de decisões sejam mais eficientes” (ELIAS, 2008, p. 39).

Conforme observado neste trabalho, a grande dificuldade de se custear as atividades logísticas está ligado à alta proporção de custos indiretos e à grande segmentação de produtos e serviços. Por isso, os métodos tradicionais de custeio se mostram inadequados já que confiam em rateios para a alocação dos custos indiretos.

Diante disto, o sistema de custeio baseado em atividades surge como uma ferramenta adequada, pois ele procura reduzir as distorções provocadas pelo rateio arbitrário dos custos indiretos. A filosofia do ABC se apresenta como uma alternativa eficiente, já que, através dela, é possível identificar os custos dos processos, subprocessos e atividades envolvidas na cadeia logística, além de identificar o alto e o baixo valor agregado que essas atividades representam para a empresa, auxiliando o

redesenho do processo e ajudando a reduzir os custos e aumentar o nível de serviço da empresa.

A principal vantagem do ABC é ter uma visão de processos e estar orientado para as atividades da empresa. Conforme FARIA e COSTA (2005), o custeio baseado em atividades deve fornecer às empresas dados necessários para determinar se um cliente, produto ou serviço é rentável para ela e, para isso, é importante que haja a confrontação das receitas com seus respectivos custos.

Segundo LIMA (1998), a ABC aplicado às atividades logísticas permite a extensão do sistema por toda a cadeia de suprimentos, possibilitando a propagação desses benefícios para todas as empresas que a compõe. Neste caso, o ABC pode ser visto, também, como um facilitador para minimizar o custo total da cadeia de suprimentos, por não analisar os custos de maneira fragmentada por empresa.

Os trabalhos que estudam os custos logísticos costumam se dividir em alguns grupos principais. Dentre eles, o que mais se destaca é o estudo do custo logístico do ponto de vista de uma atividade logística isolada, como transporte, estoque e armazenagem, por exemplo. Outra linha de pesquisa bastante estudada evidencia a adaptação de sistemas de custeio corretamente utilizados para custear atividades fabris à avaliação dos custos logísticos de empresas. Nela, a maioria dos trabalhos aplica o método de custeio baseado em atividades.

Independente do modelo de custeio aplicado é preciso conhecer as variáveis que compõem o custo logísticos. Conforme KUSSANO e BATALHA (2012, p.621), não existem manuais de identificação de fatores de custo que sejam universais, isto é, os custos precisam ser avaliados conforme as circunstâncias nas quais são aplicados e na forma apropriada a cada problema específico. Assim, é necessário que se conheça as especificidades do produto estudado e de sua logística para assim poder definir quais variáveis de custos devem ser consideradas na avaliação do custo logístico total.

Segundo SANTOS e ZANIRATO (2006, p.3), o valor do custo total ajuda no gerenciamento e serve como um rigoroso controle capaz de fazer com que a empresa tenha vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes. De maneira detalhada, o Custo Logístico Total (CLT), medido pela soma de cada um dos elementos de custos logísticos individuais, pode ser repartido em custos de administração, armazenagem, transporte, embalagens, manutenção de estoque, tecnologia da informação. Estudos de custos logísticos costumam olhar esse grupos principais. Dentre eles, mais se destaca o que vê o custo logístico como uma atividade isolada – armazenagem, transporte e

estoque, por exemplo. Outra linha de pesquisa evidencia a adaptação de sistemas de custeio corretamente utilizados para custear de atividades produtivas às atividades logísticas. Nela, na maioria dos casos aplica-se o custeio baseado em atividades.

Independente do modelo de custeio aplicado é preciso conhecer as variáveis que compõem o custo logísticos. Conforme KUSSANO e BATALHA (2012, p.621), não existem manuais de identificação de fatores de custo que sejam universais, isto é, os custos precisam ser avaliados conforme as circunstâncias nas quais são aplicados e na forma apropriada a cada problema específico. Assim, é necessário que se conheça as especificidades do produto estudado e de sua logística para assim poder definir quais variáveis de custos devem ser consideradas na avaliação do custo logístico total.

Segundo SANTOS e ZANIRATO (2006, p.3), o valor do custo total ajuda no gerenciamento e serve como um rigoroso controle capaz de fazer com que a empresa tenha vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes. De maneira detalhada, o Custo Logístico Total (CLT), medido pela soma de cada um dos elementos de custos logísticos individuais, pode ser repartido em custos de administração, armazenagem, transporte, embalagens, manutenção de estoque, tecnologia da informação.

**CLASSES DE CUSTOS LOGÍSTICOS**  
(CLT = CAD + CAM + CT + CE + CME + CTI + CSC + CL + CTRIB)

<b>CLT</b>	<b>Custo Logístico Total</b>
CAD	Custo de Administração
CAM	Custo de Armazenagem e Movimentação
CT	Custo de Transporte
CE	Custo de Embalagem
CME	Custo de Manutenção de Estoque
CTI	Custo de Tecnologia da Informação
CSC	Custo de Serviço ao Cliente
CL	Custo de Lotes
CTRIB	Custo Tributário

Os custos de administração somam pagamentos e treinamentos de pessoal habilitado para trabalhar na área de logística.

Os custos de armazenagem e movimentação representam os custos do processo de armazenagem que une as atividades de movimentação interna e estocagem e está presente nos três processos logísticos, sendo um elo entre o fornecedor, a produção e o cliente. Conforme ELIAS (2008, p.36) há um grande esforço por parte das empresas para diminuir o uso dos locais de armazenagem, com o objetivo de sincronizar a

produção com a demanda do consumidor, para assim eliminar retrabalhos e minimizar custos. Para a armazenagem, as empresas podem optar pela utilização de armazenagem própria, isto é, prédio próprio ou alugado, a utilização de armazém público ou a terceirização para um operador logístico.

Os custos do transporte podem ser vistos como um dos itens de maior representatividade na composição dos custos logísticos. Eles envolvem a movimentação externa do fornecedor para a empresa, interplantas (dentro da própria firma) e da empresa para o cliente. Esse processo determina a velocidade, eficiência e qualidade que se move o produto de um ponto a outro, sendo considerado um diferencial competitivo. A atividade de transporte absorve boa parte dos custos logísticos e é considerada fundamental para a operação e o funcionamento da empresa. Os transportes podem ser realizados pelos seguintes modais: rodoviário, ferroviário, aquaviário, dutoviário, aeroviário e intermodais (dois ou mais modais).

Nos custos de embalagens, é importante que haja uma padronização da mesma, a fim de que o manuseio e a movimentação do produto se dêem de maneira eficiente. A identificação do produto nas embalagens facilita a administração e controle dos estoques e, com isso, aumenta a qualidade da entrega e reduz os custos de transporte, manuseio, movimentação e armazenagem.

Os custos de manutenção de estoque são aqueles destinados para que os materiais e os produtos estejam disponíveis para o sistema logístico. Existem vários tipos de custo de manutenção de estoque, dos quais se pode destacar: custo de capital investido (oportunidade), custo de serviços (impostos e seguros), custo de espaço para a armazenagem, depreciação e custo de risco (perdas e roubos).

Por sua vez, os custos de lotes envolvem todos os gastos realizados durante o tempo de fabricação de um lote de produto até o seu término. Eles estão associados ao tempo de “setup” e sua análise é importante a fim de que se tenha flexibilidade nas respostas às necessidades dos clientes e para que haja a minimização dos estoques de produtos e aumento da qualidade dos serviços.

Não menos importante, os processos logísticos também envolvem custos com tributos e com tecnologia da informação. O primeiro, embora esteja presente na circulação de mercadoria e sobre propriedade, também impacta nas operações logísticas, no que se refere a decisões de localização das fábricas ou centros de distribuição e nos modais de transportes. Já os custos com tecnologia da informação são importantes

devido ao grande volume de transações nas empresas. A importância é verificada quando há a integração de informações ágeis e íntegras entre os processos.

Por fim, a qualidade dos níveis de serviço também afeta os custos logísticos, pois quanto maior as exigências dos clientes, maiores serão os custos com estoque, pessoal, tecnologia da informação e outros mais. Existem três tipos de custos decorrentes do nível de serviço prestados aos clientes. São eles: custos com perdas (na falta de produtos), custo de falhas e custo de excesso. Os níveis de serviço são considerados o grande objetivo da cadeia logística e, com isso, devem ser sempre controlados e equilibrados com os custos logísticos através da análise de todos os elementos que fazem parte dos processos logísticos.

Conforme FARIA e COSTA (2005), a empresa deve seguir algumas etapas para a apuração dos custos logísticos pelo ABC:

- Identificar os processos, subprocessos ou atividades (mapeamento) da empresa;
- Analisar as características e as especificações desses processos, subprocessos ou atividades conforme os dados financeiros adquiridos pela contabilidade de custos;
- Identificar, minimizar ou mesmo eliminar as atividades que geram desperdícios, além dos retrabalhos;
- Definir os direcionadores de recursos para sua alocação nas atividades, processos ou subprocessos;
- Definir os objetos de custeio;
- Definir os direcionadores de atividades para sua alocação nos objetos de custeio.

Assim, em primeiro lugar, faz-se um mapeamento que pode ser restrito a uma área ou departamento de interesse ou mesmo em toda a organização – isto vai variar conforme o detalhamento definido pela gerência. Depois do mapeamento, os gestores devem fazer um levantamento de recursos (vindos da base de dados contábil gerencial) e identificar as falhas internas e externas, que acabam gerando os retrabalhos. Logo após definem-se os direcionadores de recursos que são usados para apropriar os recursos às atividades, calculando o custo unitário das atividades para a sua análise. Em seguida, os gestores devem identificar os direcionadores de atividades, que são usados para apropriar os custos das atividades aos objetos de custos.

Através dessas etapas, o ABC torna mais fácil e eficiente a visualização do desempenho dos processos, a rentabilidade e os custos por produto. Neste contexto, ele consegue visualizar as áreas que possuem maiores desperdícios e, com isso, verificar as deficiências e atribuir de forma mais justa e precisa os custos logísticos aos produtos, ajudando a sua otimização e contribuindo para o desempenho das atividades.

Segundo LIMA (1998), o sistema ABC vem sendo aplicado no Brasil em diversas empresas, mas são poucas as aplicações focadas nas atividades logísticas. Em contrapartida, existe um movimento denominado ECR Brasil que, na época, criou um subcomitê do qual participavam 18 empresas dos setores da indústria e do varejo. Em uma das seções do congresso foi apresentado um projeto piloto realizado pelas empresas Sonae/Cândida, Coca-Cola/Panamco-Spal e Copersucar-União. Esse projeto foi baseado na metodologia ABC e considerou o processo desde a saída da linha de produção até a disponibilização dos produtos nas prateleiras dos varejistas. De acordo com LIMA (1998), esse pode ter sido o início de uma conscientização da importância do tema para as empresas que operam no Brasil.

A partir de agora, será apresentado um modelo de gestão ABC que engloba as atividades logísticas de uma empresa. Para tanto, três passos estratégicos foram definidos, que resumem e reordenam os passos recomendados por autores como FARIA e COSTA (2005):

1. O primeiro passo consiste na escolha dos objetos finais de custeio. Isto é, quando o sistema de custeio ABC estiver pronto e funcionando, o que ele custeará?
2. O segundo passo analisa as atividades que são requeridas para causar estes objetos finais de custeio.
3. O terceiro e último passo verifica os recursos necessários para realizar essas atividades. (Espaço, equipamento, mão de obra).

Veja-se que todos os passos estão atrelados entre si e que seu estudo começa de trás para frente, ou seja, do ponto final até chegar a sua origem. A escolha desta metodologia se deve a sua capacidade de fazer mais do que medir custos; ela permite “explicar” custos com base naquilo que, em resposta às exigências dos objetos finais de custeio e da estrutura de atividades, determina o consumo de recursos. Some-se a capacidade do

modelo CAM-I para revelar oportunidades de melhoria e tem-se uma ferramenta de grande utilidade para apoiar o gerenciamento dos processos logísticos.

Segue-se uma breve descrição de como se cria uma rede de dependências que ligará seu ponto de chegada (Objetos Finais de Custeio) a seu ponto de partida (Recursos), passando pelo marco intermediário (Rede de Processos e Atividades).

### **2.3.1. OBJETOS FINAIS DE CUSTEIO**

Os objetos finais de custeio são, como se diz na linguagem do gerenciamento de projetos, “as entregas finais”. Por exemplo, no setor de distribuição de combustíveis, é importante medir o custo de uma entrega de produto em um ponto de venda (posto de serviço). Da base secundária (centro de armazenagem de produto) ao posto de serviço, diversos fatores agem para aumentar ou reduzir o custo de entrega – distância, roteamento, facilidade de manobra do CT (caminhão tanque), *drop size* (volume da entrega), entre outros. Todos eles pesam até a carga chegar ao cliente final e esses fatores demandaram um custo que é medido de forma que favorece sua análise. De modo geral, pode-se dizer que os objetos finais de custeio são a base para a precificação dos serviços prestados e devem estar claramente relacionados às atividades realizadas pelo operador logístico.

### **2.3.2. PROCESSOS E ATIVIDADES**

As atividades que suportam estes objetos finais de custeio nada mais são do que as atividades primárias e secundárias estudadas logo no primeiro capítulo.

Conforme analisado, as atividades primárias incluem a gestão de transportes, a gestão de estoques e o processamento de pedidos, ao passo que as atividades secundárias reúnem, dentre outras funções, a armazenagem, manuseio de materiais, embalagem, obtenção, programação de produtos e manutenção de informações.

Se formos analisar a cadeia como um todo, iremos notar que as atividades secundárias servem para dar suporte às atividades primárias. Porém, ambas podem de maneira isolada ou conjunta impactar em um objeto final de custeio em específico.

### **2.3.3. RECURSOS**

Por fim, quais seriam os recursos utilizados pelas empresas para realizar todas essas atividades? De um modo geral, podemos dizer que são muitos. Dentre eles, pode-se destacar: o armazém, os veículos de distribuição externa (caminhão, avião, navio), os veículos de distribuição interna (pallets, empilhadeiras e tratores, guindastes), as esteiras e, claro, as pessoas. É estranho pensar em pessoas como um recurso, mas deve-se levá-las em consideração, já que são elas que causam os custos de administração, por exemplo.

Como visto, a união do conhecimento dos processos logísticos com a metodologia ABC abre perspectivas muito interessantes. Não obstante, algo está faltando: como transformar em realidade essas perspectivas? A primeira tentativa vai à busca de ferramentas de Pesquisa Operacional, com destaque para otimização.

### **CAPÍTULO 3: EMPREGO DE FERRAMENTAS DE PESQUISA OPERACIONAL NA GESTÃO DE CUSTOS LOGÍSTICOS**

“Tomar decisões é uma condição da vida humana. Seguir pela direita ou pela esquerda na bifurcação de uma estrada, casar com Marina ou ir embora com Fernanda, sabendo que nenhuma das duas opções é garantia de felicidade ou fortuna; o melhor que podemos fazer é analisar as chances (WILKER, 2011).

No ramo empresarial, CEO's lidam com infrequentes, porém críticas, decisões estratégicas. Exemplo disso são o desenvolvimento e a aquisição de uma nova unidade fabril ou de um centro de distribuição, tendo em vista o aumento da competitividade e da exigência dos clientes por melhores preços, produtos e serviços de qualidade. A importância dessas decisões está no fato de se tratar de um projeto tipicamente caro e sensível ao tempo, em que qualquer tipo de mudança pode alterar drasticamente a vida útil das instalações, transformando a localização ideal de hoje em um “erro” de investimento de amanhã.

Existem diversos instrumentos que auxiliam os gestores na tomada de decisão, dependentes do ambiente cultural e organizacional e das situações envolvidas. Segundo MARINS (2011), a Pesquisa Operacional (PO) oferece um elenco interessante de áreas, modelos e algoritmos que, através da modelagem matemática, auxiliam ao gestor tomar decisão em problemas complexos. O administrador, como o tomador de decisão, deve extrair as informações adquiridas pelos resultados da PO, buscando identificar e analisar os casos e métodos que podem ser aplicados adequadamente à realidade empresarial.

Assim como a Pesquisa Operacional, a Gestão de Custos é igualmente importante na tomada de decisões, uma vez que, sem o conhecimento deles, uma empresa poderá promover mercadorias ou investir em projetos que não sejam lucrativos. Tendo em vista que o processo decisório não admite falhas na resolução de problemas e nem resultados abaixo do esperado, a Pesquisa Operacional aliada à Gestão de Custos se apresenta colaborando na formação de um profissional que deverá desenvolver um procedimento coerente e consistente de auxílio à tomada de decisão a ser adotado no decorrer da sua carreira.

Contudo, embora a Gestão de Custos e a Pesquisa Operacional sejam duas disciplinas fortemente orientadas por uma perspectiva racionalista cartesiana, cada uma tem seguido seu curso, em absoluto, ou muito pouco, tomando conhecimento da outra. Este capítulo irá mostrar como a literatura de pesquisa operacional pouco oferece a título de aplicações que efetivamente colaborem na gestão de custos. Do mesmo modo, a literatura de gestão de custos praticamente ignora o vasto potencial de apoio existente nas ferramentas de pesquisa operacional.

### **3.1. A PESQUISA OPERACIONAL**

A Pesquisa Operacional (PO) é um feliz casamento de métodos científicos quantitativos com problemas práticos de gestão em todos os tipos de organização, voltadas para lucro ou não. Tendo como principal objetivo a melhoria da performance nas organizações, essa disciplina trabalha com a modelagem matemática de problemas, que podem ser resolvidos com o auxílio de computadores.

A PO busca soluções ótimas voltadas para a realidade empresarial. Sua aplicação pressupõe a disponibilidade de informações merecedoras de confiança, uma vez que o melhor modelo científico é incapaz de corrigir uma falta de qualidade da informação que o alimenta. Felizmente, a disponibilidade de informação gerencial útil e de boa qualidade vem crescendo a cada dia. O problema é evitar que as organizações se tornem vítimas de “obesidade de dados”, quando o desejável é que sejam “saudáveis de conhecimento”.

Não tão felizmente, muitas organizações que implantaram avançados sistemas de gerenciamento de informações concentraram-se nos processos transacionais, com vistas à eliminação de cargos, isto é, demissão de pessoas. Aplicações que agregam valor a dados crus, como a gestão baseada em atividades, ainda estão sendo pouco utilizadas.

O início da PO é normalmente atribuído às iniciativas dos serviços militares no início da Segunda Guerra Mundial, que buscavam otimizar recursos escassos. Após seu sucesso na área militar, a área industrial explorou extensamente as teorias dessa ciência.

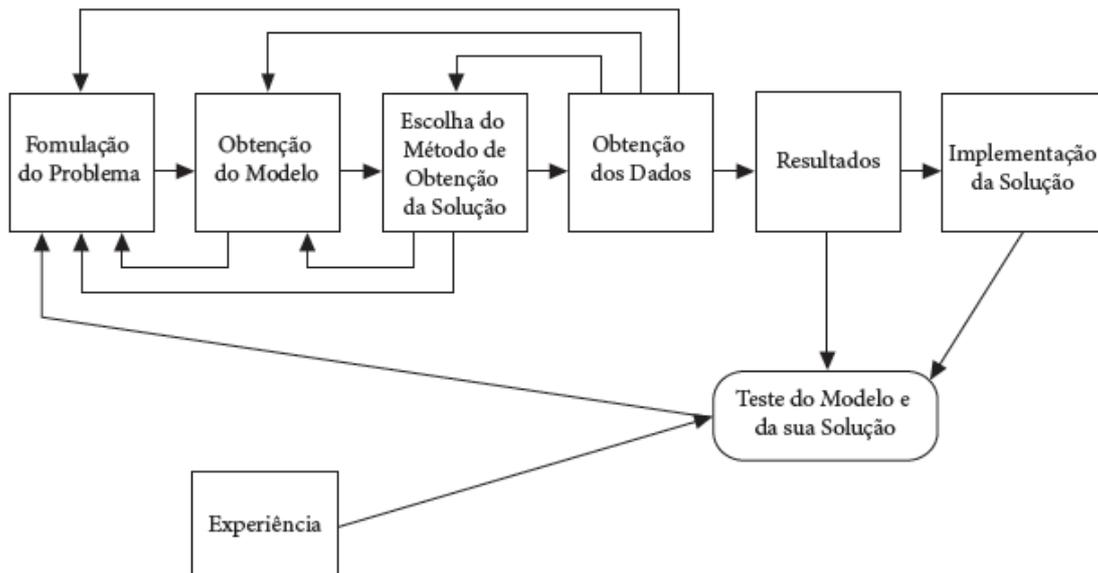
Contudo, o processo de tomada de decisão nessa área é muito mais complexo, em virtude das incertezas do futuro e das restrições de tempo e custo.

Segundo MARINS (2011, p.14), a PO teve um rápido crescimento no pós-guerra devido ao desenvolvimento de técnicas específicas, como o SIMPLEX, e ao grande progresso alcançado no desenvolvimento de computadores. Um estudo de Pesquisa Operacional pode se resumir em cinco fases:

- (a) formulação do problema;
- (b) construção do modelo matemático;
- (c) obtenção da solução;
- (d) teste do modelo e da solução obtida;
- (e) implantação.

**FIGURA 3: ESQUEMATIZAÇÃO DAS FASES DE UM ESTUDO APLICADO A**

**PO**



Fonte: MARINS, Fernando Augusto Silva. Introdução à Pesquisa Operacional. São Paulo, 2011, p.16.

### **(a) Formulação do Problema**

Diferentemente dos exemplos dos livros, os problemas da vida real surgem de maneira bastante vaga e imprecisa. Isto exige do analista de PO uma grande capacidade de assimilar e sistematizar as situações reais. Para que um problema seja corretamente formulado, é necessário que o mesmo seja bem identificado. Assim, alguns questionamentos básicos se tornam necessários; dentre eles:

- Quem tomará as decisões?
- Quais são os seus objetivos?
- Quais são as variáveis de decisão e quais as limitações a que estão sujeitas essas variáveis?
- Quais aspectos estão envolvidos no processo e fogem ao controle de quem decide?

### **(b) Construção do modelo matemático**

Modelos são representações simplificadas da realidade. Assim, a qualidade de um modelo depende muito da criação da equipe de PO, requerendo certa dose de abstração. Infelizmente, é impossível construir um manual de instruções para a elaboração de um modelo abrangente. Contudo, a sua utilização possui duas importantes características:

- Permite a análise do problema modelado, indicando quais são as relações importantes entre as variáveis, quais são as variáveis de maior importância e quais são os dados relevantes;
- Possibilita a tentativa de várias alternativas de ação sem interromper o funcionamento do sistema em estudo.

Segundo MARINS (2011, p.17), uma classificação possível para os modelos seria: analógicos (organograma), físicos (maquetes) e matemáticos. Em Pesquisa Operacional, é mais comum a utilização de modelos matemáticos, que podem ser de otimização ou

simulação. O modelo matemático de um problema real é representado através de expressões matemáticas que descrevem o problema. Assim, se houver  $n$  decisões quantificáveis, elas serão representadas por  $n$  variáveis de decisão ou de controle. As relações e limitações a que estão sujeitas as variáveis de decisão são expressas por meio de equações e inequações, denominadas restrições. O objetivo que se pretende atingir é formulado como uma função, colocadas em termos das variáveis de decisão, denominada função objetivo.

### **(c) Obtenção da Solução**

Uma vez construído o modelo matemático parte-se para a obtenção de uma solução. Vários são os métodos matemáticos utilizados em PO, associados às várias áreas que esta disciplina compõe; entre elas, podemos citar: Programação Linear, Programação Inteira, Programação em Redes, e Teoria dos Grafos. Esses métodos matemáticos se encontram em crescente evolução.

Foram desenvolvidos diversos softwares que disponibilizam alguns métodos importantes para a Pesquisa Operacional, tornando viável e eficiente a solução de problemas complexos. Como exemplo, tem-se o Solver do Excel que atua com planilhas eletrônicas, o CPLEX e o LINDO para problemas de Programação Linear e Não Linear e variações, e o PROMODEL, ARENA, o AIMMS e muitos outros para problemas de Simulação.

### **(d) Teste do Modelo e da Solução Obtida**

Dada a complexidade dos problemas e a dificuldade de comunicação e compreensão de todos os aspectos, existe a possibilidade que a equipe de analistas obtenha ou interprete erroneamente alguns fatos, o que pode ocasionar em uma distorção na elaboração do modelo. Essa distorção acabará levando a soluções que não se ajustarão à realidade. Assim, é importante que o modelo seja testado.

Em alguns casos, o modelo pode ser testado através da reconstrução do passado, ou seja, com o uso de dados históricos, verificando-se a adequação do modelo às informações disponíveis.

Em cada situação específica pode ser definida uma sistemática para testar o modelo e a solução. O importante é que se a solução for usada repetidamente, o modelo não pode deixar de ser testado, pois a fase de teste pode indicar deficiências, exigindo correções do modelo, seja pelo refinamento de algum aspecto, pela consideração de algum aspecto omitido ou possíveis simplificações do modelo.

### **(e) Implantação**

A última fase de um estudo de PO é implantar a solução final, uma vez aprovada por quem decide. Esta é uma fase bastante crítica, uma vez que somente nela que os resultados do estudo são obtidos. Por esta razão, MARINS (2011, p.19) afirma que é muito importante a participação da equipe que trabalhou com o modelo na hora de implementá-lo, de forma a garantir um trabalho correto. Esse contato permitirá, também, uma possível intervenção no caso de ocorrer qualquer tipo de falha não prevista. O contrário também é bem vindo, ou seja, a participação mais efetiva de quem irá utilizar os resultados nas etapas de formulação e modelagem certamente contribuirá para o sucesso da implementação dos resultados obtidos.

### **3.1.1. PREVISÃO DE VENDAS**

A previsão de vendas é uma das mais importantes técnicas de Pesquisa Operacional, sendo considerada, muitas vezes, o ponto de partida do planejamento financeiro de um negócio.

Toda previsão constitui uma estimativa, que se provará mais ou menos realista, de um evento futuro. Empresas precisam de previsões de vendas para dois fins:

1. O mais comum se refere ao curto prazo, em que a capacidade de atendimento de pedidos é fixa e, portanto, impõe um teto ao que se pode entregar ao mercado. Aqui predominam as metodologias quantitativas, ou estatísticas, de

previsão de vendas, que vão de simples extrapolações de tendências passadas a métodos bem mais sofisticados de tratamento de séries de tempo.

2. Menos comum no meio empresarial é a previsão de demanda de longo prazo, necessária para se estimar as necessidades de investimento em capacidade produtiva adicional. O setor elétrico oferece um bom exemplo, por que é longo o tempo necessário para adicionar capacidade quando, como no Brasil, recorre-se principalmente às usinas hidroelétricas de grande porte.

### **3.1.2. PROGRAMAÇÃO LINEAR**

A programação Linear (PL) caracteriza-se por utilizar métodos de cálculo baseados na execução repetida de operações relativamente simples.

Segundo MARINS (2011, p.23), a Programação Linear (PL) busca encontrar a melhor solução para problemas que tenham seus modelos representados por expressões lineares. Para o autor, sua grande aplicabilidade e simplicidade devem-se justamente a linearidade do modelo. A tarefa da PL consiste na maximização ou minimização de uma função linear, chamada Função Objetivo; esta deve respeitar as restrições do modelo, isto é, um sistema linear formado por igualdades e desigualdades. Essas restrições determinam uma região a qual se dá o nome de Conjunto Viável e a melhor solução viável, ou seja, aquela que maximiza ou minimiza a função objetivo denomina-se Solução Ótima. Nesse contexto, pode-se dizer que o objetivo da Programação Linear é determinar a solução ótima.

A Programação Linear possui aplicações em diversos campos do conhecimento e existem vários problemas clássicos que são modelados por esta ferramenta, tais como:

- Problema da Dieta: este problema considera que existem  $n$  alimentos que podem ser colocados em uma dieta. Estes  $n$  alimentos possuem um determinado custo unitário e uma quantidade de cada um de  $m$  nutrientes relevantes (calorias, vitaminas etc.). O objetivo deste problema é obter uma dieta adequada de custo mínimo, ou seja, minimizar o produto dos custos unitários de alimentos pelas

quantidades selecionadas, dado que os requisitos de cada um dos nutrientes sejam satisfeitos.

- Problema de Alocação de Recursos: neste problema, uma fábrica deseja definir a quantidade de  $n$  produtos que será produzida a partir de  $m$  insumos disponíveis em quantidades limitadas e conhecidas. Também se conhece a estrutura da produção em termos de quantidade de cada insumo  $i$  necessário para produzir uma unidade do produto  $j$ . O objetivo deste problema é maximizar alguma função das quantidades produzidas – o lucro, por exemplo.
- Problema do Transporte: neste caso, uma empresa deseja transportar uma única mercadoria, disponível em determinadas quantidades de fábricas localizadas em diferentes regiões, até os centros consumidores. Neste problema, a demanda e os custos unitários de transporte de cada fábrica até cada consumidor são dados.
- Problema do Corte: consiste em escolher padrões de corte de rolos de papel, chapas metálicas etc., de modo a atender a uma demanda, utilizando a menor quantidade de material ou resultando na menor perda possível.

Por fim, vale dizer que o desenvolvimento de computadores pessoais potentes no início da década de 1980 foi vital para que houvesse uma disseminação ainda maior da Programação Linear e da Pesquisa Operacional, destacando-se a incorporação do Solver ao Microsoft Excel.

### **3.1.3. OTIMIZAÇÃO SOB INCERTEZA**

Muitos problemas da vida real trazem, em si, incertezas. Isto ocorre porque a maioria deles envolvem interações entre o homem, a natureza e a tecnologia e estas interações estão sujeitas a mudanças rápidas, já que cada revolução tecnológica traz novos desafios para o conhecimento estabelecido até então. Segundo RIBAS (2008, p.22), problemas de otimização buscam resolver de forma eficiente situações do mundo real através de modelos matemáticos. Muitos desses modelos partem do princípio que os dados de entrada são conhecidos, isto é, são modelos determinísticos. Mas, comumente eles possuem dados que são incertos e o resultado de uma análise

determinística pode não ser tão realista e trazer prejuízos. Com isso, surge o desenvolvimento de modelos de otimização sob incerteza.

Problemas de otimização sob incerteza mostram-se mais difíceis do que seus correspondentes sob condições determinísticas. “A otimização sob incerteza tem como objetivo explorar dados futuros incertos e informações incompletas, de forma a melhorar a qualidade das decisões através do tempo (PUC-Rio)”. Existem várias abordagens que podem tratar incertezas e a programação estocástica é uma delas.

A área de otimização estocástica é muito rica, pois usa conceitos e resultados de programação linear, probabilidade e estatística. A otimização estocástica incorpora incertezas na modelagem através da inclusão de variáveis aleatórias com distribuição de probabilidade conhecida. Neste caso, o objetivo é encontrar soluções que levam em conta todos os possíveis valores que os parâmetros aleatórios podem assumir. Isto significa que se incorporam todos os cenários em um mesmo problema e questiona-se qual a melhor decisão a se tomar levando em conta todas as situações que podem ocorrer.

A inclusão de variáveis aleatórias em um modelo de otimização pode criar muitas dificuldades. Primeiro: o que é uma solução admissível e o que é uma solução ótima? Segundo: Como resolver esses problemas?

Os parâmetros da programação estocástica podem assumir distribuição de probabilidade discreta ou contínua e pode ser dividida em modelos de recurso e modelos probabilísticos. Segundo RIBAS (2008, p.23), os modelos de recursos foram originalmente propostos para problemas de programação estocástica de dois estágios, podendo estender-se para múltiplos estágios. Por sua vez, os modelos probabilísticos são úteis quando os custos e os benefícios associados às decisões de segundo estágio são difíceis de serem avaliados. Para este trabalho será abordado apenas o problema da programação estocástica utilizando o método de dois estágios por ser o mais aplicado e estudado conforme RIBAS (2008, p.24).

### 3.1.3.1. MODELO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR ESTOCÁSTICA DE DOIS ESTÁGIOS

No modelo de programação estocástica, como o próprio nome diz, as variáveis de decisão são divididas em dois estágios.

Em linhas gerais, esses modelos permitem que se faça uma escolha inicial – dita de primeiro estágio – antes mesmo de conhecer o valor dos parâmetros incertos. Após o conhecimento desses valores, o agente de decisão faz novas escolhas – ditas de segundo estágio – no intuito de corrigir qualquer inviabilidade que tenha ocorrido após a realização de incertezas. Em outras palavras, as variáveis do primeiro estágio são aquelas que devem ser decididas antes da realização real dos parâmetros incertos. Posteriormente, quando os eventos aleatórios passarem a ser conhecidos, melhorias de projetos podem ser feitas, selecionando os valores do segundo estágio.

Tradicionalmente, as variáveis de segundo estágio podem ser interpretadas como medidas corretivas. Devido às incertezas, o custo do segundo estágio traduz-se como uma variável aleatória que possui uma distribuição de probabilidade contínua. A decisão tomada no problema de segundo estágio reflete o comportamento ótimo no momento em que a incerteza é revelada, compensando qualquer decisão inadequada tomada no primeiro estágio. De acordo com RIBAS (2008, p.26), a decisão de primeiro estágio  $x$  independe da realização do segundo estágio. Isto significa que o vetor  $x$  é o mesmo para todos os possíveis eventos de segundo estágio que venham a ocorrer.

O Problema do Jornaleiro é um exemplo de modelo de programação estocástica de dois estágios. Nele, um jornaleiro precisa decidir quantos jornais  $x$  comprar todas as manhãs na gráfica de sua cidade. O preço de compra unitário é dado por  $c$  e, o preço de venda, por  $q$ . Sua compra sofre a restrição de um limite superior  $u$ , que representa seu poder de compra finito. Se o jornaleiro não conseguir vender todos os jornais que ele comprou, pode devolvê-los por um preço  $r$  através de um acordo firmado com a gráfica. O problema neste caso é que a demanda é incerta. Assim, caso o jornaleiro compre um grande número de jornais, corre-se o risco de sobrar e ele perder dinheiro pelo excesso; em contrapartida, o jornaleiro pode comprar uma quantidade pequena de jornais e acabar faltando, o que o levaria a deixar de vender e não atender a demanda.

### 3.1.4. PROBLEMA DE LOCALIZAÇÃO DE FACILIDADES

Os problemas de localização de instalações vêm sendo amplamente estudados no âmbito dos serviços, da logística e da pesquisa operacional e possuem papel fundamental no planejamento estratégico de empresas públicas e privadas. Originalmente proposto por Weber, o problema de localização consiste em posicionar a facilidade no plano de modo que seja minimizada a soma de todas as distâncias entre a mesma e os pontos de demanda. Em outras palavras, os problemas de localização de facilidades buscam decidir onde posicionar os recursos que uma determinada organização possui, de modo que atenda, da melhor maneira possível, aos objetivos traçados pela mesma.

Segundo RIBEIRO (2008, p.9), definir onde localizar as instalações é uma das decisões mais importantes dentre muitas outras que as organizações enfrentam, devido aos envolvidos e aos profundos impactos que as decisões podem acarretar sobre os custos da empresa. “Quando a disponibilização de um recurso envolve um custo muito alto ou o número de recursos disponíveis é limitado, esse problema fica ainda mais preocupante, pois uma distribuição mal realizada pode acarretar em prejuízo certo para a organização” (OLIVEIRA, 2012, p.15).

Uma distribuição mal realizada de recursos disponíveis pode acarretar em uma série de conseqüências indesejadas por parte da organização. Tais conseqüências podem incluir a perda de clientes para outras organizações concorrentes, dificuldades em atingir metas de qualidade de serviço (prazo para atendimento), e baixo uso do recurso (considerando a sua capacidade). Por sua vez, a distribuição de recursos bem realizada pode garantir melhorias na qualidade do serviço e contribuir no orçamento da organização. Por essa razão, existe um grande interesse que já gerou diversos trabalhos abordando este assunto. No entanto, a busca de soluções cada vez melhores continua sendo um grande desafio, já que problemas dessa natureza são considerados NP-Difíceis.

Certamente, não existem soluções genéricas para resolver todo o tipo de problema. Portanto, o primeiro passo para a busca de uma solução é analisar as suas características. “Os problemas de localização de facilidades abrangem uma grande quantidade de características variáveis que podem determinar diversos tipos de modelos” (OLIVEIRA, 2012, p.19).

Os problemas de localização podem ter diversas “função objetivo”, tais como:

- O problema das p-medianas;
- O problema dos p-centros;
- O problema das p-medianas capacitado;
- O problema dos p-centros capacitados;
- O problema da localização de facilidades;
- O problema da localização de facilidades capacitado;
- O problema da localização de facilidades capacitado com fonte única;
- O problema de fluxo em redes com custo fixo.

Os seguintes parâmetros são comuns em quase todos esses problemas:

**I:** Conjunto de locais **i** candidatos à localização das facilidades;

**J:** Conjunto de nós **j** que representam os clientes;

**f<sub>i</sub>:** Custo fixo de instalação de uma facilidade no local **i**;

**Q<sub>i</sub>:** Capacidade da facilidade instalada no local **i**;

**q<sub>j</sub>:** Demanda do cliente **j**;

**d<sub>ij</sub>:** Distância do cliente **j** à facilidade localizada no local **i**;

**d<sub>ij</sub>:** Custo de atender a demanda **q<sub>j</sub>** do cliente **j** a partir de uma facilidade localizada em **i**.

Todos esses problemas poderiam ser aplicados em uma empresa cujo objetivo seja o de otimizar custos e maximizar lucros. Contudo, para que esse objetivo seja alcançado, é importante que a empresa saiba exatamente o ambiente em que ela atua a fim de que ela possa escolher uma ou mais ferramentas de PO dentre essas diversas existentes. Em outras palavras, a organização deve saber se o cliente vai ser atendido por uma única ou por diversas unidades, analisar se essa unidade tem capacidade disponível e se o gestor vai querer abrir novas fontes.

O objetivo deste trabalho não consiste em detalhar cada problema, mas mostrar que a pesquisa operacional aliada à gestão de custos abc pode ser útil para alcançar o objetivo desejado.

## **CAPÍTULO 4: COMPARAÇÃO DE SISTEMAS INFORMATIZADOS DE GESTÃO DE PROCESSOS LOGÍSTICOS, CUSTEIO E FERRAMENTAS DE PESQUISA OPERACIONAL**

O atual cenário empresarial apresenta relevantes mudanças em relação aos perfis competitivos de décadas anteriores. Em um ano de projeções negativas para a economia do país, com retração de 2,95% esperada para o PIB e inflação acima da meta, é de suma importância que as empresas analisem sua forma de gestão a fim de implantar um modelo de atuação voltado para maior produtividade e eficiência.

Como vimos nos capítulos anteriores, a logística eficiente e bem planejada aliada à pesquisa operacional e à gestão de custos ABC/M pode ser a chave para o ganho de redução de custos e aumento da competitividade perante a concorrência. Contudo, ANDRADE JUNIOR (2010, p.28) julga ser necessário considerar a tecnologia da informação (TI) e seus recursos disponíveis para entender a complexidade e as necessidades empresariais atuais.

Segundo RODRIGUES (2006, p.59), a tecnologia da informação desempenha papel fundamental no processo de rearranjo organizacional, pois além de mediar uma intensa troca de informações entre as organizações e apoiar suas atividades, ela pode ser vista como o próprio meio através do qual as atividades e transações são realizadas, proporcionando uma maior adaptação às exigências do mercado.

Nesse sentido, podemos dizer que a tecnologia da informação vem se tornando uma ferramenta cada vez mais importante na gestão empresarial, pois para se alcançar a redução de custos e a satisfação dos clientes, que são praticamente as principais demandas a serem atendidas, é necessário que haja um sistema de informação capaz de auxiliar toda a cadeia de processos.

Sem exagero, cabe afirmar que, hoje, o grau de maturidade de uma cultura gerencial pode ser seguramente aferido pela informatização de processos e atividades. Vivemos a era do *big data* que, corretamente medidos e empregados, provocam significativos efeitos no comportamento e nos resultados das organizações. Assim, soluções de TI precisam exibir capacidades de aquisição, guarda e utilização inteligente de dados: quem melhor juntar ABC como ferramentas de PO para operá-las em ambientes informatizados contará com poderosa fonte de vantagem competitiva.

O objetivo deste capítulo é comparar os sistemas informatizados de gestão nos processos logísticos, custeio e pesquisa operacional. Antes de discutirmos a relevância desses processos na gestão empresarial, considero importante, primeiro, explicitar o que significam as expressões tecnologia da informação e sistemas de informações.

#### **4.1. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO – TI**

Para entender a complexidade e as necessidades empresariais atualmente, não se pode desconsiderar a tecnologia da informação e seus recursos disponíveis. Entender e participar de projetos que envolvam aplicações de TI aos negócios não implica necessariamente no conhecimento profundo de processamento eletrônico de dados por parte dos usuários ou analistas de negócios.

Tecnologia da informação é todo tipo de tecnologia que envolve processamento de dados, informações e comunicação integrada, utilizando-se de equipamentos eletrônicos (RODRIGUES, 2006, p.53). Composta por um conjunto de recursos tecnológicos e computacionais, a TI fundamenta-se basicamente nos seguintes componentes: hardwares e seus dispositivos e periféricos; softwares e seus recursos e aplicativos; sistemas de telecomunicações e pessoal associado.

Muitos confundem o termo tecnologia da informação com sistemas de informação. Segundo ANDRADE JUNIOR (2010, p.30), sistema de informação é todo tipo de sistema que manipula e gera informação sem ter que necessariamente utilizar os recursos da tecnologia da informação. Mas, para atender a crescente complexidade e necessidades empresariais atuais, é muito complicado elaborar sistemas de informação sem envolver essa moderna tecnologia.

Dessa forma, podemos conceituar os sistemas de informações (SI) como um conjunto de partes (softwares, hardwares, recursos humanos e procedimentos) que geram informações. Eles têm como maior objetivo o apoio aos processos de tomada de decisão na empresa e seu foco está direcionado ao principal negócio da organização. O significado e propósito dos sistemas de informação dizem respeito ao seu impacto nas decisões e estratégias empresariais.

Segundo FERREIRA e RAMOS (2005, p.69), desde o surgimento da tecnologia da informação, nem sempre houve um consenso quanto à relação entre seu custo e

benefício. Por isso, esta é uma questão que tem sido objeto de estudo tanto no meio acadêmico quanto no empresarial.

Resultados de pesquisas apontam para duas vertentes opostas: de um lado, existe a idéia de que a TI é a solução estratégica para os processos e serviços organizacionais e, por outro, acredita-se que a TI é apenas uma ferramenta e que a mesma não possui mais valor estratégico.

Além desta dualidade, verifica-se o desafio de justificar os altos investimentos nesta área, visto que as empresas, diante da dinâmica competitiva, não devem focar em esforços que não sejam produtivos.

Conforme RODRIGUES (2006, p.53), os investimentos em TI, na maior parte das organizações, estão vinculados à coleta, processamento, transmissão, armazenagem, análise e apresentação de dados e registros. Essa base de dados contém uma grande diversidade de informações (sobre os processos e rotinas da empresa, bem como sobre concorrentes, fornecedores e governo) consideradas importantes para o sucesso das organizações e a adoção de novas tecnologias e sistemas de TI permite que esses dados sejam processados e analisados com rapidez e eficiência cada vez maior. Portanto, podemos dizer que a TI é uma ferramenta estratégica, pois torna a informação compreensível e aplicável na solução de problemas e na tomada de decisões que irão se transformar em diretrizes e pressupostos estratégicos, propiciando novas maneiras de se obter vantagens em relação ao desempenho dos concorrentes e levando à execução de ações verdadeiramente úteis aos negócios.

## **4.2. LOGÍSTICA E TI**

Nos anos 50 restringia-se à distribuição física. No início da década de 70 incluiu a administração de materiais e suprimentos e, no final, a movimentação e armazenagem desde a aquisição de matéria prima até o consumo final. Atualmente, o conceito envolve a totalidade dos fluxos de material e informação, englobando as ligações entre diferentes empresas da cadeia de suprimentos.

Tradicionalmente, a logística concentrou-se no fluxo eficiente de bens ao longo do canal de distribuição. Porém, em um ambiente de acirrada competição, um fluxo adequado de informações tornou-se elemento fundamental à sobrevivência das empresas.

Informações rápidas e precisas são decisivas para a eficiência de sistemas logísticos. Assim, a tecnologia da informação vem ganhando espaço neste ambiente baseado na otimização do tempo, em que a logística aparece como um elemento essencial em nível estratégico, tático e operacional, e os sistemas de informações logísticos buscam viabilizar soluções completas e integradas para a plena gestão da cadeia logística.

Nesse contexto, a utilização da tecnologia da informação associada à logística é significativa para que as empresas alcancem o objetivo de se tornarem mais competitivas, criando um diferencial no mercado em que atuam. Além disso, possibilita o aperfeiçoamento do nível de serviço mediante a melhoria na oferta ao cliente, bem como maior integração entre os membros da cadeia de suprimentos, do fornecedor até o cliente final, envolvendo todas as organizações que fazem parte do processo.

Segundo BRASIL (2015), a tecnologia da informação (TI) é uma grande aliada da gestão logística. Para o autor, a integração promovida pelas ferramentas tecnológicas oferece ganho de tempo e produtividade às empresas, liberando os gestores e colaboradores para se dedicarem à solução de problemas e ao planejamento estratégico ao invés de se preocuparem com a coleta, processamento e armazenamento das informações. Nesse sentido, softwares e hardwares tem sido amplamente utilizados para garantir o planejamento estratégico e a otimização das operações logísticas.

Conforme ANDRADE JUNIOR (2010, p.10), os motivos que justificam os investimentos em TI na gestão da cadeia logística são o aumento contínuo da competitividade enfrentada pelas organizações e o reconhecimento de que a TI está modificando o modo como as empresas operam e interagem com seus parceiros na cadeia de suprimentos.

Existem diversos softwares que podem ser aplicados à gestão logística. Os sistemas de suporte à decisão mais conhecidos nesta área são: WMS (*Warehouse Management System*), TMS (*Transportation Management System*) e B2B (*Business to Business*).

#### **4.2.1. WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM - WMS**

O sistema WMS é uma tendência para quem trabalha com armazenagem nas indústrias brasileiras. Em países mais desenvolvidos e com economia mais avançada,

esse sistema já é bastante utilizado; mas, em nosso país, ele está apenas em sua fase de expansão.

O WMS, ou Sistema de Gerenciamento de Armazéns, é um software que utiliza tecnologias de leitura de código de barras e rádio frequência a fim de gerenciar funções básicas do processo de armazenagem. Ele otimiza as atividades operacionais (fluxo de materiais) e administrativas (fluxo de informações) ocasionando redução de custos, melhoria no nível de serviço e nos indicadores de desempenho. Ele pode inclusive se integrar a sistemas de clientes e fornecedores.

Segundo SCANDELARI et al (2006, p.132), o WMS possui diversas funções para apoiar a estratégia de logística operacional direta de uma empresa, entre elas: programação e entrada de pedidos, planejamento e alocação de recursos, controle de portaria, recebimento e inspeção de cargas, definição e endereçamento dos produtos, estocagem, separação de pedidos, embalagem, carregamento, expedição, emissão de documentos, inventário e definição e controle de rotas de coleta.

Existem vários tipos de softwares específicos para a armazenagem utilizados pelo mundo, como o *Australian Steel Storage Racking Standard As 4084* (desenvolvido por uma empresa local na Austrália), o *Storage Equipment Manufacturers Association* (bastante utilizado na Inglaterra e conhecido pela sigla SEMA), e o *American Iron and Steel Institute* (conhecido como ASI e desenvolvido nos Estados Unidos).

Contudo, no Brasil e em diversos outros países, o sistema WMS vem ganhando cada vez mais espaço nas indústrias que utilizam e necessitam de armazéns em suas instalações para acelerar seus processos logísticos, como a separação e o despacho de equipamentos.

#### **4.2.2. TRANSPORTATION MANAGEMENT SYSTEM - TMS**

Segundo MARQUES (2002), o TMS, ou Sistema de Gerenciamento de Transportes, auxilia no planejamento, execução, monitoramento e controle das atividades relativas a transporte. As principais funcionalidades desse sistema podem ser divididas em:

- Gestão da expedição de cargas: rastreamento das informações e emissão de romaneio de cargas com as notas fiscais que serão expedidas, com opções de consulta para facilitar a montagem dos embarques;

- Planejamento e programação de fretes: controle e monitoramento dos fretes contratados pela empresa embarcadora, auxiliando nas operações decorrentes do frete previsto. Conferência automática, apontando as divergências entre o valor negociado e o valor cobrado pelo parceiro de transporte;
- Ocorrências em transporte: registro, controle e monitoramento das ocorrências (roubo, avarias, devolução e reentrega) durante o trajeto da carga, auxiliando nas operações decorrentes e na escolha das próximas ações, como o pagamento de diárias; e
- Controle formal das negociações entre a empresa embarcadora e terceiros, contratados para realizar o transporte e o gerenciamento de contratos emitidos para pagamento

Para MARQUES (2002), o valor de um negócio de um TMS deve atingir, dentre outros, os seguintes objetivos:

- Reduzir os custos através do planejamento de rotas, otimização de carga;
- Melhoria da prestação de contas com a visibilidade da cadeia de transporte;
- Maior flexibilidade para fazer mudanças em planos de entrega;
- Conclusão dos requisitos fundamentais de execução de cadeia de suprimentos;
- Suporte às tomadas de decisão por meio de indicadores de desempenho.

#### **4.2.3. BUSINESS TO BUSINESS – B2B e BUSINESS TO CONSUMER – B2C**

No comércio eletrônico, a sigla (B2B) (*business to business*) é utilizada para definir transações comerciais entre empresas, onde negócios de todos os tipos (indústrias, distribuidoras, revendas) comercializam seus produtos para outras empresas. Já o marketing B2C (*business to consumer*) engloba as transações entre empresas e consumidor final. Segundo VALLE (2010), o mercado de plataformas de e-commerce B2B vem crescendo a passos largos no Brasil, à medida que as empresas estão percebendo as vantagens desse tipo de ferramenta para seus negócios.

Conforme VALLE (2010), algumas empresas ainda acreditam que, de forma geral, a formatação de uma loja virtual voltada para o mercado B2B e B2C é igual. Contudo, na prática, as demandas operacionais são diferentes. Algumas características especiais que diferenciam uma plataforma da outra são:

- Diferentes opções de políticas comerciais;
- Formas de pagamento;
- Rotinas contábeis diferenciadas; e
- Navegação orientada para este tipo de negócio.

Segundo MOURA (2015), as empresas B2B e B2C, além de se diferenciarem por seu público alvo, usam diferentes estratégias de marketing para chegar até eles, já que é necessário diferentes linguagens e abordagens para tratar de uma empresa e do consumidor final. O B2C, que é dirigido para as massas, tem por definição entender e ir atrás das necessidades básicas e desejos desse público. Por sua vez, o B2B se dá de maneira mais prática, focando na redução de custos, crescimento do lucro e geração de *leads* com boa qualificação.

É importante destacar que os canais utilizados para colocar o B2B e o B2C podem até ser iguais na prática, e geralmente são utilizados blogs, redes sociais, e-mail e lojas virtuais para isto. A diferença, portanto, se encontra na forma de utilização de uso desses meios de comunicação.

No caso do B2C, é importante focar no marketing de relacionamento. Isso significa um conteúdo relevante e forma de expressão clara e direta para se relacionar com o público. Já no B2B, o investimento em canais de nicho é mais importante. Com ciclos de venda mais longos, o B2B exige foco na geração, segmentação e nutrição contínua de *leads* para que a educação do mercado se traduza em vendas de médio e longo prazos.

#### **4.3. GESTÃO DE CUSTOS ABC/M**

O método de custeio ABC tem sido cada vez mais utilizado pelas empresas e, por isso, tem-se feito necessário que os cursos de engenharia de produção transmitam não somente seus conceitos básicos, mas também sua forma correta de aplicação. A visão clara do custo e do retorno de cada objeto de custeio (produto ou projeto) é essencial para o equilíbrio financeiro de uma instituição e, muitas vezes, a identificação dos fatores que estão gerando custos adicionais ou retornos insuficientes é complicada devido à falta de organização e controle dos gastos envolvidos em cada processo.

Diferentemente do que se esperava, não foram encontrados muitos exemplos de softwares específicos utilizados no sistema de custeio ABC/M. Dentre as opções, podemos citar o OTK-ABC e o MyABCM.

#### **4.3.1. MYABCM**

Conforme descrito na página eletrônica do MyABCM, esse software oferece soluções sob medida para a gestão de custos, rentabilidade e controle de despesas. Sua metodologia é totalmente voltada para a otimização dos gastos e à maximização da rentabilidade de uma companhia.

Foi pensando em agilizar o esforço de seus clientes que esta empresa desenvolveu a solução MyABCM, uma ferramenta fácil e simples de trabalhar e, ao mesmo tempo, muito poderosa. Este software é totalmente parametrizável e suporta diferentes metodologias, permitindo a criação tanto de modelos mais básicos, com dezenas ou centenas de atividades, como mais complexos, com milhares ou mesmo milhões de registros processados. Existem vários casos de sucesso relatados em sua página<sup>4</sup>, que demonstram o porquê do MyABCM ser considerada uma solução sofisticada para uma efetiva gestão estratégica de custos<sup>5</sup>.

#### **4.3.2. OTK-ABC**

O OTK-ABC é um software de gestão de projetos utilizado para o gerenciamento dos negócios de empresas de serviços, proporcionando o planejamento e a gestão de projetos com o controle dos custos de mão de obra, materiais e despesas com a execução dos serviços. Segundo dados descritos em sua página eletrônica, esta ferramenta é totalmente integrada ao OTK-Fin Sistema Financeiro e OTK-Sup Sistema de Suprimentos, que permitem o apontamento correto dos custos para execução de cada etapa do projeto.

---

<sup>4</sup> MyABCM. Disponível em: <http://www.myabcm.com/pt/Default.aspx>.

<sup>5</sup> Tendo consultado a página acima referida, recebemos um contato da empresa. Primeiro, de uma funcionária trabalhando em relacionamento com clientes. Segundo, de Andre Sanseverino, presidente da empresa, que se mostrou muito interessado no presente estudo. De acordo com Sanseverino, não obstante MyABCM ser hoje líder mundial em software para custeio ABC, ainda não conhece, logo não adota, ferramentas de pesquisa operacional.

O OTK-ABC Software de Gestão de Projetos é composto por dois módulos: Sistema de Controle de Projetos e Sistema de Custo ABC.

#### **4.3.2.1. SISTEMA DE CONTROLE DE PROJETOS**

O Sistema de Controle de Projetos é uma ferramenta que auxilia a organização a controlar e analisar o custo financeiro de cada projeto, contrato, ordem de serviço ou cliente. Dessa forma, proporciona a melhoria dos processos através da identificação das atividades que não geram lucros, permitindo que a empresa implemente ações objetivas para o aperfeiçoamento dos processos produtivos e administrativos, otimizando os custos e melhorando a qualidade das atividades desenvolvidas.

Além disso, o Sistema de Controle de Projetos permite ao gestor acompanhar o cronograma de execução, dando-lhe o pleno conhecimento da situação de cada projeto a fim de tomar medidas preventivas de forma a evitar atrasos e contratempos. Permite, também, fazer a escala dos responsáveis pela execução dos trabalhos, acompanhar custos de sua execução e tomar conhecimento das ocorrências e tarefas não previstas ou não contratadas.

#### **4.3.2.2. SISTEMA DE CUSTO ABC**

Sistemas de custeio ABC, como já se viu, proporcionam visão clara de todos os gastos e despesas relacionados a cada projeto, cliente ou serviço, identificando os fatores que geram custos desnecessários à empresa a fim de otimizá-los. Prevê-se, em futuro próximo, maior integração com outros sistemas gerenciais, evitando repetição de funcionalidades, conflitos e desperdícios de recursos.

#### **4.3.3. PILBARA GROUP**

Para finalizar este bloco, existe um grupo na Austrália, o Pilbara Group, que pode ser citado como uma possível fonte de solução de TI em futuro próximo, já que iniciaram no mercado como uma empresa de consultoria fornecendo soluções de custo e de modelagem preditiva para os militares australianos e dos EUA. Conforme descrito na

página eletrônica, naquela época, eles também forneceram soluções de custeio para diversas indústrias, incluindo petróleo / gás, serviços financeiros e governamentais. Atualmente, o Pilbara Group tem como objetivo construir modelos analíticos para apoiar a tomada de decisões. Por isso, está focado na educação superior, pois acredita na importância do custo de uma educação eficaz e de alta qualidade.

#### **4.4. PESQUISA OPERACIONAL – PO**

O processo de tomada de decisão nas empresas costuma levar em conta diversos fatores e isto faz com que, em geral, se torne uma tarefa difícil de ser executada e toma tempo considerável. Contudo, nos últimos anos, a pesquisa operacional (PO) passou a desenvolver uma grande variedade de modelos e algoritmos de otimização destinados à resolução de problemas em várias áreas e este fato, aliado ao avanço dos computadores (tanto em hardwares, com máquinas mais poderosas, como em softwares, com algoritmos mais inteligentes), fez com que o custo para obtenção de soluções diminuísse e vários problemas práticos, que outrora eram considerados de difícil solução, pudessem ser resolvidos em poucos minutos em microcomputadores pessoais.

As ferramentas de apoio à decisão se fundamentam em técnicas de otimização. Em geral, é necessário muito conhecimento para se usar um sistema de apoio à decisão, dominando-se a linguagem de modelagem e os parâmetros que controlam diferentes aspectos do solver. De acordo com IGNÁCIO e FERREIRA FILHO (2004, p.198), as pessoas experientes em PO compreendem bem os modelos e, por este motivo, conseguem facilmente detectar erros e realizar as modificações necessárias. Mas, a delegação dessas tarefas a usuários finais é bastante complicada, visto que são tarefas que requerem especialização. Dessa forma, a aplicação prática dessas ferramentas pode acarretar diversas dificuldades na fase da modelagem e no gerenciamento eficiente dos sistemas computacionais, o que muitas vezes inviabiliza o seu acesso por parte de algumas empresas e entidades governamentais.

Nos últimos anos se viu uma crescente demanda por modelos matemáticos para a análise de decisão nas empresas. Isso motivou e intensificou o desenvolvimento aprimorado de Linguagens de Modelagens e Pacotes de Solução (*solvers*) para Programação Linear, Programação Inteira e Mista (PLI e PL Mista). Por exemplo, empresas como a ILOG investiram pesado nesse mercado e conseguiram desenvolver

novas ferramentas capazes de resolver problemas de otimização de grande porte. A empresa PARAGON criou o AIMMS, uma nova concepção em linguagens de modelagem algébrica e será explicada mais adiante.

As linguagens matemáticas têm por função não apenas traduzir os modelos para que um especialista consiga resolver os problemas matemáticos, como também se torna uma importante ferramenta capaz de encurtar o tempo disposto na implantação do modelo. Das várias formas de representação já propostas, as linguagens algébricas de modelagem existentes é uma prova disso.

As linguagens algébricas caracterizam-se basicamente por:

- Uso de conjuntos para representação de domínios;
- Capacidade de indexação;
- Expressões aritméticas simples e diretas;
- Descrição simbólica de conjunto de dados;
- Habilidade em impor restrições sobre parâmetros e variáveis.

Os sistemas de suporte analítico à decisão mais conhecidos em PO são: AIMMS, AMPL, GAMS, e Xpress Mosel. Abaixo, farei um breve detalhamento de cada um desses sistemas e, logo em seguida, um quadro<sup>6</sup> será incluído com a finalidade de apresentar uma comparação desses principais sistemas com respeito a suas funcionalidades, considerando tanto características da modelagem, quanto da interface com o usuário e outros sistemas.

#### **4.4.1. AIMMS**

Criada pela PARAGON, a linguagem de modelagem AIMMS oferece uma gama de ferramentas que possibilitam capturar a complexidade de problemas como eles acontecem nas situações da vida real. Segundo dados retirados em sua página eletrônica, esse sistema permite expressar cálculos muito complexos de uma maneira compacta sem a necessidade de se preocupar com a administração de memória ou armazenamento de dados. Utiliza-se para isso solvers como CPLEX, OSL, CONOPT e MINOS.

---

<sup>6</sup> TABELA 9: COMPARAÇÃO ENTRE OS PRINCIPAIS SISTEMAS.

AIMMS é sistema proveniente de uma empresa de tecnologia inovadora com escritórios na Europa, nos EUA e na Ásia, os quais atende metade das 20 maiores empresas globais. A empresa oferece uma plataforma única de análise, modelagem e otimização que apoia a decisão de negócios complexos em todos os níveis organizacionais. Este software aproveita o poder de análise prescritivas (otimização) para fornecer às empresas uma vantagem competitiva e resultados quantificáveis. Desta forma, clientes AIMMS, ao lado de seu sistema de ERP, podem ocasionar grande impacto nos negócios através de aplicativos de otimização destinados para apoiar os desafios operacionais e estratégicos em uma única plataforma.

O AIMMS oferece uma interface totalmente visual e possui ferramentas que auxiliam no desenvolvimento do modelo, detalhando cada fase do projeto. Ao contrário do GAMS, o AIMMS possui uma combinação de características avançadas e ferramentas de design, tais como gráficos, modelos onde o horizonte pode ser baseado no uso de calendário e também associar unidades de medida.

Também existe a possibilidade do uso do SQL como uma forma de consultas em Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados como o ORACLE e INTERBASE, aumentando a segurança dos dados empresariais, que no GAMS ficam armazenados em arquivos texto de fácil acesso para qualquer pessoa, ao abrir o documento em um software como o bloco de notas do Windows por exemplo.

Por fim, este sistema destaca-se por tornar possível o desenvolvimento de softwares comerciais, em que o usuário final não precisa ter conhecimentos de otimização matemática para operar o modelo.

Três clientes AIMMS (TNT Express, Shell e GE) contribuíram com uma pesquisa que inclui os benefícios de se usar tais plataformas de modelagem. Esses benefícios incluem:

- Inovação nos negócios;
- Velocidade de Realização;
- Flexibilidade;
- Redução de custos; e
- Melhoria de Eficiência

Para mais informações, um quadro será apresentado no final de todas as descrições dos softwares listados com os endereços da Internet, onde poderão ser obtidos mais detalhes sobre cada um deles<sup>7</sup>.

#### **4.4.2. AMPL**

AMPL Optimization Inc. é uma empresa que desenvolve, comercializa e distribui o software AMPL. Conforme dados retirados em sua página eletrônica, esta companhia tem crescido constantemente, onde se pôde observar uma expansão de mais de 300% de seus negócios nos últimos cinco anos, se tornando o principal vendedor do software AMPL. A equipe técnica é composta por líderes nas áreas de otimização e engenharia de softwares e freqüentemente estão representando o AMPL em conferências profissionais.

O AMPL é uma linguagem de modelagem poderosa utilizada para trabalhar com diversos problemas de otimização que surgem diante de uma ampla variedade de aplicações. A base de usuários da AMPL se estende a empresas, agências governamentais e instituições acadêmicas em toda parte do mundo. Segundo o site desta companhia<sup>8</sup>, mais de mil artigos citam o uso deste software, mais de 300 universidades usam-no para projetos de ensino ou de pesquisa e centenas de usuários corporativos têm contado com ele para suas operações e planejamento.

#### **4.4.3. GAMS**

Conforme informações obtidas em sua página eletrônica, o GAMS é uma linguagem de modelagem que foi projetada para a construção e solução de grandes e complexos modelos de programação matemática. Além de seu compilador, ele integra solvers de alto desempenho que foram projetados especificamente para resolver modelos de programação linear, linear inteira e mista e programação não linear. O sistema é especialmente útil para realização de problemas complexos, tais como aqueles que podem exigir muitas revisões para se estabelecer um modelo preciso. Através desse

---

<sup>7</sup> TABELA 8: ENDEREÇO DOS SITES MAIS CONHECIDOS.

<sup>8</sup> AMPL. Disponível em: <http://ampl.com/>.

sistema, o usuário pode alterar sua formulação de forma fácil e rápida. Além disso, pode mudar de um solver para outro, e converter modelagens linear para não-linear com pouca dificuldade.

Disponível para uso em computadores pessoais, estações de trabalho, mainframes e supercomputadores, o GAMS permite que usuário se concentre no problema de modelagem fazendo uma simples instalação. Ao eliminar a necessidade de pensar sobre os problemas específicos da máquina puramente técnicos, tais como cálculos de endereços, tarefas de armazenamento, articulação sub-rotina, entrada, saída e controle de fluxo, o GAMS aumenta o tempo disponível do usuário para conceber e executar o modelo, e analisar os resultados. A linguagem GAMS é semelhante à utilizada em linguagens de programação.

O modelo GAMS é desenvolvido inteiramente em um arquivo texto; a distinção de variáveis, parâmetros e equações são feitas por meio de palavras reservadas. Embora todos os dados estejam inseridos nesse arquivo texto, isso não faz com que fique complicado de entendê-lo. Ao contrário, por estarem todas as informações em um só lugar, torna a visualização da informação desejada mais fácil de ser encontrada e de constatar possíveis erros de integridade quando do desenvolvimento do projeto.

Contudo, modelos armazenados em arquivos texto têm algumas inconveniências, tais como a inserção de dados que alimenta o modelo em si, a falta de uma ferramenta para tratamento de erros durante a modelagem e a atualização do modelo que só pode ser realizada por especialistas.

Ao final, o GAMS gera um relatório da solução encontrada para o modelo, este também em arquivo texto.

#### **4.4.4. XPRESS-MOSEL**

O XPRESS-MOSEL é um software pertencente à empresa FICO. De acordo com informações adquiridas em sua página eletrônica, a FICO foi fundada em 1956 e é considerada como uma das pioneiras no desenvolvimento e aplicação de tecnologias críticas por trás de gestão de decisões. Estas incluem a análise preditiva, gerenciamento de regras de negócios e otimização.

A empresa FICO fornece software e ferramentas utilizadas em vários setores para gerir o risco, combater a fraude, construir relacionamentos com os clientes mais

rentáveis, otimizar as operações e cumprir os regulamentos governamentais rigorosos de análise. Além disso, esta organização faz uso de Big Data e algoritmos matemáticos para prever o comportamento do consumidor, o que tem transformado indústrias inteiras, contribuindo para ajudar as organizações a melhorar a precisão, consistência e agilidade de suas decisões.

A linguagem XPRESS-MOSEL é sistema para modelagem e solução de problemas que faz parte do pacote do software de otimização Xpress-MP. Ela pode ser vista tanto como uma linguagem de modelagem quanto como linguagem de programação, pois possui comandos que facilitam a declaração e manipulação de um modelo matemático (definição de variáveis e restrições) bem como comandos de controle (seleção e loops) que permitem a codificação de algoritmos e manipulação de sistemas de resolução. É uma linguagem onde os comandos são compilados ao invés de interpretados.

A linguagem XPRESS-MOSEL é poderosa e fácil de aprender e usar, simplificando o processo de desenvolvimento, testes e manutenção de aplicações e otimização. O XPRESS-MOSEL possui uma interface gráfica XPRESS-IVE, com diversos recursos interessantes que facilitam a utilização do sistema XPRESS.

**TABELA 8: ENDEREÇO DOS SITES MAIS CONHECIDOS**

<b>Nome</b>	<b>Empresa</b>	<b>Site</b>
AIMMS	Paragon Decision Technology	<a href="http://www.aimms.com">http://www.aimms.com</a>
AMPL	Bell Laboratories	<a href="http://www.ampl.com">http://www.ampl.com</a>
GAMS	GAMS Development Corporation	<a href="http://www.gams.com">http://www.gams.com</a>
Xpress Mosel	FICO Xpress Optimization Suite	<a href="http://www.fico.com">http://www.fico.com</a>

**TABELA 9: COMPARAÇÃO ENTRE OS PRINCIPAIS SISTEMAS**

	<b>AIMMS</b>	<b>AMPL</b>	<b>GAMS</b>	<b>Xpress Mosel</b>
<b>Facilidades da Linguagem</b>				
Programação Matemática	x	x	x	x
Controle de Fluxo	x	x	x	x
Procedimentos	x	x		x
Gerência de Casos	x		x	
Calendário e Horizonte de Tempo	x			
<b>Interface de Desenvolvimento</b>				
Ferramentas de Diagnóstico (Cross Reference / Debugger / Profiler)	x	x	x	
<b>Tipos de Solver</b>				
LP / MIP (Linear Programming / Mixed Integer Programming)	x	x	x	x
QP (Quadratic Program)	x	x	x	x
NLP (NonLinear Programming)	x	x	x	x
MINLP (Mixed Complementarity Programming)	x	x	x	
MCP (Mixed Complementarity Programming)	x	x	x	
CP (Constraint Programming)				
Global			x	
<b>Características da Interface</b>				
Interface Gráfica - Usuário Final	x			
<b>Conectividade</b>				
ODBC / OLE DB	x	x		x
XML	x			
Funções Externas	x	x	x	
<b>Desenvolvimento</b>				
Unix / Linux		x	x	x

Fonte: IGNÁCIO, Anibal Alberto Vilcapoma; FERREIRA FILHO, Virgílio José Martins. O Uso de Software de Modelagem AIMMS na Solução de Problemas de Programação Matemática.

Pesquisa Operacional, v.24, n1. p. 199.

## 5. RESULTADOS, CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1. RESULTADOS

A combinação de ferramentas para apoiar a gestão logística mostra que, embora tendo ainda um longo caminho pela frente, já demonstra uma elevada capacidade de melhoria de desempenho tanto operacional quanto financeiro nas organizações.

Em passado não muito distante, pouco se falava, e menos ainda se fazia, em matéria de gestão de custos. Com efeito, custos era um tema tratado no âmbito da contabilidade tradicional, orientada para a mensuração do lucro no nível da entidade como um todo, para a valoração de estoques e visando o atendimento das normas tributárias. O modelo de custeio de produtos industriais opôs custos de MOD (mão de obra direta) a custos de materiais diretos. Os demais custos eram tratados por meio de rateios, atribuições de “custos indiretos” a produtos segundo alguma simplificadora, mas nunca tradutora de relações de causa e efeito. Enquanto os chamados CIF (custos indiretos de fabricação) representaram parcela menor dos custos totais de produção, a métrica tradicional parecia atender às exigências da administração empresarial. O foco do custeio foi se tornando cada vez menor e menos relevante, porquanto:

- a) Mantinha-se uma separação entre custos (de produtos) e despesas (de períodos de tempo), herança de um modelo contábil antiquado e que, longe de contribuir, de fato prejudicava as atividades de gestão. No contexto desta dissertação, note-se que os custos logísticos se achavam enterrados nas “despesas gerais”, mesmo em empresas cujas atividades logísticas tinham grande importância em seu mapa de processos. E, também, em seu mapa de custos, se este obedecesse a uma lógica do tipo ABC.
- b) O velho modelo de custeio falseava os custos de produtos e ignorava outros objetos finais de custeio. No custeio de produtos, via as horas de MOD como, via rateios, reais determinantes de parcelas crescentes de custos totais de produtos. Mesmo quem usava horas-máquina para alocar “custos indiretos” sofria das distorções causadas por rateios. E, pior talvez do que medir mal os custos é não conhecer o que os causa.
- c) Tudo isso comprova a tese segundo a qual os custos de processos tão importantes quanto hoje se mostram os custos logísticos merecem e reclamam

melhor iluminação dentro dos sistemas de custeio. Que a contabilidade tradicional siga sua marcha, com ênfase na conformidade com a legislação tributária, mas que se liberte a gestão de custos para cumprir sua missão de apoiar a gestão empresarial como um todo.

O principal resultado deste estudo é a demonstração de que, embora com possibilidades ainda maiores do que o potencial já revelado, as ferramentas ABC, PO e TI fornecem meios poderosos para alavancar a gestão operacional das organizações, com reflexos financeiros visíveis e passíveis de análise e melhoria. Estar-se-ia, portanto, diante do “cálice sagrado” dos sistemas de mensuração de desempenho: mensuração objetiva e correta de resultados, atribuição de efeitos a suas verdadeiras causas e, por último e de máxima importância, possibilidades de melhoria de desempenho.

As consequências da manutenção de sistemas antiquados e contraproducentes de custeio se revelam em muitas expressões. Por exemplo, não é novo o tema “otimização de custos”. Contudo, note-se haver uma carência de informações sobre custos logísticos no Brasil e que isso torna frequente a utilização de dados inadequados. Para LIMA (2006), o grande problema é o fato de esses dados não representarem necessariamente a atual realidade, tornando difícil a sua comparação com outros países. Como afirma ALONSO (1999), “o desconhecimento dos custos é o maior indicador de ineficiência no provimento dos serviços públicos”. Isto significa que, se não há medida de custos, não se pode medir a eficiência, pois esta se define como uma relação entre os resultados e os custos para obtê-los. Assim, pode-se dizer que os sistemas de custos estão entre os principais indicadores de desempenho das organizações e que eles desempenham um papel chave nos processos decisórios e na avaliação do desempenho institucional.

Como o gerenciamento logístico é um conceito orientado para os fluxos e tem como objetivo integrar recursos ao longo de um canal que se estende desde os fornecedores até os clientes finais, CHRISTHOFER (2007) recomenda dispor de um meio pelo qual os custos e o desempenho dos fluxos no canal possam ser avaliados. Neste cenário, pode-se destacar a relevância da utilização de métodos de custeio a fim de apurar os custos logísticos. Para este trabalho, o método de custeio escolhido foi o ABC/M, por se tratar de uma ferramenta eminentemente gerencial, podendo ser implementado sem interferir no sistema contábil corrente da empresa, isto é, pode ser um sistema paralelo, com o fornecimento de informações na periodicidade que a gerência solicitar (mensal, trimestral ou semestral). Note-se que o ABC é um método

trabalhoso, que envolve dispendiosas e demoradas análises dos objetivos e das operações da empresa. Por isso, deve-se levar em conta consideráveis investimentos em informatização, treinamento de pessoal, e, provavelmente, a contratação de consultoria externa competente para auxiliar na implantação.

## **5.2. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES FUTURAS**

Diante dos acontecimentos advindos da globalização, verificou-se que as empresas precisam estar cada vez mais comprometidas com o contínuo e completo aperfeiçoamento de seus produtos, processos e colaboradores, buscando sempre uma atitude proativa, a fim de dar respostas rápidas ao mercado que se encontra cada vez mais exigente. A qualidade dos processos passou de diferencial para obrigação. Isso porque, nos dias atuais, o mercado possui vários concorrentes que conseguem entregar a qualidade satisfatória na visão do consumidor. Por isso, o diferencial para a competição está nas estratégias de posicionamento. A busca por novos posicionamentos implica em novos investimentos que resultam em novas estruturas de custos. Assim, entende-se que a estrutura de custos que se instala junto com a decisão de investimento pode significar o sucesso ou o fracasso das organizações.

A busca pela qualidade pode soar estranho para quem tem como objetivo a redução de custos. Nesse cenário, a logística passa a adquirir importância estratégica nas organizações, já que se trata de um processo altamente consumidor de recursos.

Tendo em vista que o processo decisório não admite falhas na resolução de problemas e nem resultados abaixo do esperado, a Pesquisa Operacional aliada à Gestão de Custos se apresenta colaborando na formação de um profissional que deverá desenvolver um procedimento coerente e consistente de auxílio à tomada de decisão a ser adotado no decorrer da sua carreira.

Dessa forma, esta dissertação buscou promover um diálogo entre três disciplinas de gestão, todas valiosas para o sucesso empresarial, porém nem sempre alinhadas em um esforço conjunto para sustentar altos níveis de desempenho de empresas privadas. À medida que o estudo se desenvolveu, considerei oportuno explorar os benefícios adquiridos pela tecnologia de informação, que desempenha papel fundamental no processo de rearranjo organizacional, pois além de mediar uma intensa troca de informações entre as organizações e apoiar suas atividades, pode ser vista como o

próprio meio através do qual as atividades e transações são realizadas, proporcionando maior adaptação às exigências do mercado.

Nesse sentido, podemos dizer que a tecnologia da informação vem se tornando uma ferramenta cada vez mais importante na gestão empresarial, pois para se alcançar a redução de custos e a satisfação dos clientes, que são praticamente as principais demandas a serem atendidas, é necessário que haja um sistema de informação capaz de auxiliar toda a cadeia de processos.

Chegamos a um novo nível de compreensão acerca de como unir essas forças, podendo-se afirmar que ainda hoje, no âmbito de sistemas de informação gerenciais, o maior investimento de recursos de qualquer organização se dá na contabilidade tradicional. Nessa se cria uma ampla base de dados que, como já vimos, demanda limpeza e arrumação para se tornar útil a sistemas que eficazmente apóiam a gestão.

Para finalizar, abaixo se comparam características básicas de soluções de custeio em uso, em grau crescente de sofisticação e capacidade de apoio a uma gestão estratégica. Fica evidente a distância que nos separa do cenário atual de um cenário futuro em que um sistema de custeio figure como parte de elevada importância no quadro da gestão organizacional.

#### CONTABILIDADE TRADICIONAL

- Orientação para fins fiscais
- Maior volume de dados
- Maior exigência de limpeza e arrumação da base de dados
- Sistema convencional de custeio, voltado para apuração de lucro e valoração de estoques

#### CONTABILIDADE GERENCIAL

- Orientação para fins gerenciais
- Grande (mas não máximo) volume de dados
- Redução da exigência de limpeza e arrumação da base de dados
- Sistema de custeio pode ou não ser avançado, voltado para a gestão estratégica de custos (em fase embrionária, dado que o sistema de custeio restringe seu alcance)

## SISTEMA DE CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES COM APOIO DE TI

- Orientação para fins gerenciais
- Base seletiva de dados
- Base corrigida de dados
- Sistema de custeio provê algumas aplicações operacionais e estratégicas

## SISTEMA DE CUSTEIO ABC UNIDO A TI E PESQUISA OPERACIONAL (TOP)

- Orientação para fins operacionais e estratégicos
- Base de dados híbrida
- Indicadores operacionais e estratégicos de desempenho
- Aproveitamento de oportunidades de melhoria de desempenho

## 6. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ALONSO, Marcos. Custos no Serviço Público. Revista do Serviço Público. Ano 50 – Número 1. Jan-Mar 1999.

AIMMS. Disponível em: <http://aimms.com/>. Acessado em 16/07/2016.

AMPL. Disponível em: <http://ampl.com/>. Acessado em 16/07/2016.

ANDRADE JUNIOR, José Ivan Alves de. Impacto da Tecnologia da Informação nos Processos Operacionais e na Produtividade da Logística: Evidências de uma Indústria de Bebidas. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Administração do Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2010.

ÂNGELO, Livia B. Indicadores de Desempenho Logístico. GELOG-UFSC, 2005.

ARIMA, Carlos Hideo.; CAPEZZUTTI, David. Controladoria e Processamento de Pedidos: A Necessidade de uma Visão Logística Integrada. ConTexto, Porto Alegre, v.4, n.7, 2º semestre, 2004.

BACIC, Dr. Miguel Juan; MEGLIORINI, Dr. Evandir; OLIVEIRA, Dra. Elizabeth Castro Maurenza de; YOMURA, Contador Nobuya. Contabilidade: Linguagem Universal dos Negócios. Domingos Orestes Chiomento. Manual de Técnicas e Práticas de Gestão Estratégica de Custos nas Pequenas e Médias Empresas. Gestão 2010-2011.

BALLOU, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/ Logística Empresarial. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BANZATO, E. WMS Warehouse Management System: Sistema de Gerenciamento de Armazéns. São Paulo: IMAN, 1998.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento. 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

BIRGE, J; LOUVEAUX, F. Introduction to Stochastic Programming: Springer, 1997.

BLOCHER, E.J. et al. Gestão Estratégica de Custos. São Paulo: McGraw-Hill, 2007.

BORTOLOSSI, Humberto José; PAGNONCELLI, Bernardo Kulnig. Uma Introdução à Otimização sob Incerteza. III Bienal da Sociedade Brasileira de Matemática. Universidade Federal de Goiás, 2006.

BRASIL, Daniel. Conheça os Principais Softwares Utilizados na Gestão Logística. Disponível em: <http://blog.hivecloud.com.br/2015/06/conheca-os-principais-softwares.html>. Acessado em 20/02/2016.

BURITY, Marcílio Jorge da Cunha. A Importância da Tecnologia da Informação (TI) na Gestão da Cadeia de Suprimentos. Universidade Cândido Mendes. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: [http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias\\_publicadas/k212933.pdf](http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/k212933.pdf). Acessado em 05/11/2015.

CAM-I. Consortium for Advanced Management – International. Global Leadership in Cost, Process and Performance Management. Over Four Decades of Industry-led Collaborative Research, 2017, p.5. Disponível em: <http://www.cam-i.org/>. Acessado em 22/04/2016.

CHRISTHOFER, Martin. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Criando Redes Que Agregam Valor. São Paulo: Thomson Pioneira, 2007.

CINTRA, Sérgio Paulo V; SÁ, Marco Aurélio de Lima; SOUZA, Harley Ramos de; SOUZA, Dácio Antônio M. de. A Logística na Gestão de Estoque por Meio da Identificação por Rádio Frequência (RFID). SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/artigos2009.php?pag=75>. Acessado em 07/11/2015.

COKINS, Gary. Rules for Assuring Poor Performance. Disponível em: <http://blogs.sas.com/content/cokins/2011/06/28/rules-for-assuring-poor-performance/>. Acessado em 15/11/2015.

ELIAS, Paula Balerini. Custos dos Processos Logísticos: Um Estudo em uma Distribuidora. Monografia Apresentada ao Curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina Como Requisito Parcial à Obtenção do Grau em Bacharel em Ciências Contábeis. Florianópolis, 2008.

FARIA, Ana Cristina de; e COSTA, Maria de Fátima Gameiro da. Gestão de Custos Logísticos: Custeio Baseado em Atividades (ABC), Balanced Scorecard (BSC) e Valor Econômico Agregado (EVA). São Paulo: Atlas, 2005.

FERREIRA, Karine Araújo; RIBEIRO, Priscilla, Cristina Cabral. Tecnologia da Informação e Logística: Os Impactos do EDI nas Operações Logísticas de uma Empresa do Setor Automobilístico. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto, 21 a 24 de Outubro de 2003.

FERREIRA, Luciene Braz; RAMOS, Anatólia Saraiva Martins. Tecnologia da Informação: Commodity ou Ferramenta Estratégica? Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação. Vol.2, nº1, 2005.

FLEURY, Paulo F. WANKLE, Peter. FIGUEIREDO, Kleber F. (org). Logística Empresarial: A Perspectiva Brasileira. São Paulo: Atlas, 2000.

GAMS. Disponível em: <http://gams.com/>. Acessado em 16/07/2016.

G1 Economia. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/noticia/2015/09/brasil-cai-18-posicoes-em-ranking-de-paises-mais-competitivos.html>. Acessado em 15/02/2016.

IGNÁCIO, Aníbal Alberto Vilcapoma; FERREIRA FILHO, Virgílio José Martins. O Uso de Software de Modelagem AIMMS na Solução de Problemas de Programação Matemática. Pesquisa Operacional, v.24,n.1, p.197-210, Janeiro a Abril de 2004.

ILOS – Instituto de Logística e Supply Chain. Custos Logísticos no Brasil, 2014. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/panorama>. Acessado em 02/03/2016.

JOHNSON, H. Thomas. It's Time to Stop Activity-based: Start Focusing on Total. Management Accounting, Sept/1992.

JUNIOR, Jorge Muniz et al. Implantação do Método Activity Based Costing na Logística Interna de Uma Empresa Química. Gestão e Produção. Vol.15 Nº2. São Carlos. Mai/Ago.2008.

KAPLAN, Robert S.; COOPER, Robin. Custo e Desempenho: Administre seus custos para ser mais competitivo. São Paulo, 1998.

KUSSANO, Marilin Ribeiro; BATALHA, Mário Otávio. Custos Logísticos Agroindustriais: Avaliação do Escoamento da Soja em Grão do Mato Grosso para o Mercado Externo. Gest. Prod., São Carlos, v.19, n.3, p-619-632, 2012.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J.P. Sistemas de Informação Gerenciais. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

LEONE, George. Custos: Planejamento, Implantação e Controle. São Paulo: Atlas, 2000.

LIMA, Maurício Pimenta. Custos Logísticos na Economia Brasileira. Revista Tecnológica. COPPEAD/UFRJ, 2006.

LIMA, Maurício. Custos Logísticos – Uma Visão Gerencial, 1998. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/custos-logisticos-uma-visao-gerencial/>. Acessado em 05/11/2015.

LINS, Marcos Pereira Estellita; CALÔBA, Guilherme Marques. Programação Linear: Com Alicações em Teoria dos Jogos e Avaliação de Desempenho (Data Envelopment Analysis). Editora Interciência: Rio de Janeiro, 2006.

MAGAZINE, Leader. Gestão de Estoques. 2005.

MARINS, Fernando Augusto Silva. Introdução à Pesquisa Operacional. Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2011.

MARQUES, Vitor. Utilizando o TMS (Transportation Management System) para uma Gestão Eficaz de Transportes. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/utilizando-o-tms-transportation-management-system-para-uma-gestao-eficaz-de-transportes/>.

Acessado em 15/05/2016.

MEDEIROS, Edmilson Soares de. Metodologia para Implementação do Sistema de Custeio Baseado em Atividades (ABC) nos Serviços Logísticos da Indústria de Exploração e Produção de Petróleo: Aplicação no Provedor de Transporte do Órgão de Exploração & Produção da Petrobrás na Bacia de Campos. Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para Obtenção de Título de Mestre em Engenharia de Produção. Florianópolis, 1999.

MOURA, Gabriela. Qual a diferença entre marketing de conteúdo B2B e B2C? Disponível em: <http://contentools.com.br/marketing-de-conteudo/marketing-de-conteudo-b2b-e-b2c/>. Acessado em 04/06/2016.

MYABCM. Disponível em: <http://www.myabcm.com/pt/Default.aspx>. Acessado em 04/06/2016.

NAKAGAWA, M. ABC: Custeio Baseado em Atividades. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

NOVAES, Antônio G. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

O'GUIN, Michael C. The Complete Guide to Activity Based Costing. New Jersey/USA: Prentice Hall, 1991.

OLIVEIRA, Max Gontijo de. Sistema de Localização de Facilidades: Uma Abordagem para Mensuração de Pontos de Demanda e Localização de Facilidades. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás, 2012.

OTK. Disponível em: <http://www.otk.com.br>. Acessado em 16/06/2016.

PAURA, Glávio Leal. Fundamentos da Logística. Rede e-Tec Brasil. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Educação a Distância. Paraná. Curitiba, 2012.

PILBARA GROUP. Disponível em: <http://www.pilbaragroup.com.au/>. Acessado em 05/06/2016.

PIZYSIEZNING FILHO, J. Competências Essenciais e a Tecnologia da Informação: O Caso da Interchange. In: Marcovitch, J. Tecnologia de Informação e Estratégia Empresarial. São Paulo: Futura, 1997.

POMPERMAYER, Cleonice Bastos; LIMA, João Evangelista Pereira. Gestão de Custos. Coleção Gestão Empresarial. Finanças Empresariais, 2002.

REIS, Ciro Ehlers dos. A Importância da Gestão da Cadeia Logística para a Melhoria do Nível de Serviços Prestados. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação Apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como Requisito Parcial para Obtenção do Grau de Bacharel em Administração. Porto Alegre, 2007

REZENDE, Denis A.; ABREU, Aline F. Tecnologia da Informação Aplicada a Sistemas de Informação Empresariais: O Papel Estratégico da Informação e dos Sistemas de Informação nas Empresas. São Paulo: Atlas, 2000.

RIBAS, Gabriela Pinto. Modelo de Programação Estocástica para o Planejamento Estratégico da Cadeia Integrada de Petróleo. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2008.

RIBEIRO, Paulo César Fernandes. Um Enfoque na Localização de Facilidades Baseado em Testes de Redução e Heurísticas ADD/DROP. Monografia apresentada ao curso de Bacharel em Ciências da Computação da Faculdade Lourenço Filho, 2008.

ROCHA, W. Contribuição ao Estudo de um Modelo Conceitual de Sistema de Informação de Gestão Estratégica. Tese (Doutorado). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 1999.

RODRIGUES, Alexandre. Logística em Situações de Crise – Parte 1. Disponível em: [http://www.ilos.com.br/ilos\\_2014/publicacoes/artigos-logistica-em-situacoes-de-crise-parte-1-jun2013/](http://www.ilos.com.br/ilos_2014/publicacoes/artigos-logistica-em-situacoes-de-crise-parte-1-jun2013/). Acessado em 10/10/2015.

RODRIGUES, Washington Luiz Halley Portes; SANTIN, Nilson Jair. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Integração, Abr./Mai./Jun./ Ano X, nº37, 2004, 97-102.

SANTOS, Roberto Vatan dos; ZANIRATO, Giovana. Mensuração dos Custos Logísticos de Acordo com o Método de Custeio ABC. XXVI ENEGEP. Fortaleza, 9 a 11 de Outubro de 2006.

SANTOS, Rodrigo Pinto dos; TREVISAN, Gilmara Lais. Contabilidade de Custos para Gestão e Controle: Estudo de Caso em Microempresa de Transporte Escolar. XIX Congresso Brasileiro de Custos – Bento Gonçalves, RS, Brasil, 12 a 14 de Novembro de 2012.

SAS. Disponível em: [http://www.sas.com/pt\\_br/home.html](http://www.sas.com/pt_br/home.html). Acessado em 04/06/2016.

SCHLÜTER, Mauro Roberto. Sistemas Logísticos de Transportes. Universidade Luterana do Brasil. Curitiba: Editora Ibepex, 2009.

SILVEIRA, J. Augusto G. da. Varejo Competitivo. São Paulo: Atlas, 1997.

SOUZA, Alceu; CLEMENTE, Ademir. Gestão de Custos: Aplicações Operacionais e Estratégicas. 2ª Ed. Editora Atlas, 2011.

SRIRAM, V.; STUMP, R. Information Technology Investments in Purchasing: An Empirical Investigation of Communications, Relationship and Performance Outcomes, Omega, n.32, p.41-55, 2004.

TAPSCOTT, D.; CASTON, A. Mudança de Paradigma: Uma Nova Promessa da Tecnologia da Informação. São Paulo: Makron Books, 1995.

TORRES, N. Tecnologia da Informação e Competitividade Empresarial. São Paulo: Makron Books, 1996.

VALLE, Alberto. Plataformas de e-commerce B2B. Disponível em <http://www.guiadeecommerce.com.br/plataformas-ecommerce-b2b/>. Acessado em 04/06/2016.

WILKER, Bráulio. Pesquisa Operacional: Visão Geral. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/tecnologia/pesquisa-operacional-visao-geral/57475/>. Acessado em 05/03/2016.

XPRESS MOSEL. Disponível em: <http://www.fico.com/>. Acessado em 16/07/2016.