RAUL ARELLANO CALDEIRA FRANCO

**PROCESSO DE TERCEIRIZAÇÃO LOGÍSTICA:
UMA ABORDAGEM DE DINÂMICA DE SISTEMAS.**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do Título de Mestre em
Engenharia de Sistemas Logísticos

São Paulo
2005

RAUL ARELLANO CALDEIRA FRANCO

**PROCESSO DE TERCEIRIZAÇÃO LOGÍSTICA:
UMA ABORDAGEM DE DINÂMICA DE SISTEMAS.**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do Título de Mestre
em Engenharia de Sistemas Logísticos

Orientador:
Prof. Dr. Hugo Tsugunobu Yoshida
Yoshizaki.

São Paulo
2005

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 20 de setembro de 2005.

Assinatura do autor _____

Assinatura do orientador _____

FICHA CATALOGRÁFICA

Franco, Raul Arellano Caldeira

Processo de terceirização logística: uma abordagem de dinâmica de sistemas /R.A.C. Franco. -- ed.rev. -- São Paulo, 2005. 142 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Transportes.

1.Logística (Administração de materiais) 2.Terceirização 3.Sistemas dinâmicos 4.Simulação de sistemas 5.Programação não linear I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica Departamento de Engenharia de Transportes II.t.

À minha esposa e amiga Vera e aos nossos filhos Raul,
Fernanda, Rodolfo e Rafael.
JCeM

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Hugo Tsugunobu Yoshida Yoshizaki pelos *insights*, direção e incentivos constantes.

Aos Professores Pierre Jacques Ehrlich, da Fundação Getúlio Vargas - EAESP, Abraham Sin Oih Yu, da Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo, e Júlio César Bastos de Figueiredo, do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, por sua colaboração e orientação.

Aos senhores José Roberto Fornazza, da BIC do Brasil, e Paulo Rogério Mendes, da Exel do Brasil, pelas suas informações e comentários.

A todas as pessoas, colegas e professores que de alguma maneira ou outra colaboraram com minha formação e neste trabalho.

Em especial à Escola Politécnica-USP, à Faculdade de Economia e Administração-USP e à Universidade de São Paulo, instituições que me formaram e nas quais passei alguns dos melhores anos de minha vida.

RESUMO

Este estudo tem como objetivo desenvolver um modelo de Dinâmica de Sistemas para analisar e avaliar a dinâmica econômica do processo de terceirização logística visando elaborar políticas que permitam maximizar os ganhos nesse processo e alcançar os retornos positivos desejados pela empresa. Assume-se que a tomada de decisão a favor da terceirização já foi tomada pela empresa. Foram incluídos no modelo desenvolvido os custos anteriores à implantação, denominados como custos *ex-ante*, e os custos após o início de operações terceirizadas, chamados de *ex-post*, para entender como todos estes influem no Valor Presente Líquido (VPL) do processo de terceirização logística.

O modelo desenvolvido permitiu também simular variações nas políticas de negócios, como redução dos períodos *ex-ante* à implantação da operação terceirizada ou no monitoramento interno dos funcionários da empresa no mesmo período *ex-ante*, a fim de conhecer se os resultados financeiros esperados desse processo foram atingidos. Também permite entender melhor o impacto dos juros ou da inflação no processo de terceirização logística, ao poder-se alterar estes parâmetros e entender quando estes têm um impacto destrutivo menor.

Buscar-se-á, neste estudo, manter a análise da dinâmica do processo de terceirização logística dentro do contexto brasileiro. A perspectiva é a do tomador de decisão de terceirização ou contratante de serviços principalmente em empresas de produtos de bens de consumo não duráveis, encontrados em varejos / supermercados.

Chegou-se às seguintes conclusões: que o período *ex-ante* do processo de terceirização tem uma importância crucial nos resultados do processo. Sua redução, junto com uma política de monitoramento pró-ativo das operações internas, gera um bom resultado. Concluiu-se também que é importante haver uma economia estável com baixos juros e inflação e que a empresa também deve estar financeiramente estável. A terceirização logística não é boa opção para empresas em situação financeira precária, pois poderia causar-lhes um dano real muito maior que os resultados positivos esperados.

ABSTRACT

This study has the objective of developing a systems dynamics' model to analyze and evaluate the economical dynamics of the logistics outsourcing process in order to elaborate policies that allow minimizing the losses in this process and obtaining the positive returns aimed by the company. It is assumed that the decision favorable towards the outsourcing has already taken by the company. Included in the model were the costs prior to the implementation, called *ex-ante* costs, and the costs after the beginning of the outsourced operations, called *ex-post*, in order to understand how all these influence the Net Present Value (NPV) of the logistics outsourcing process.

The developed model allows simulating variations in business policies like the reduction of the *ex-ante* times prior to the implementation of the outsourced operation, or the internal monitoring of the company's employees in that same *ex-ante* period, in order to know if the expected financial results of this process have been reached. It also allows a better understanding of the impact of interest rates and inflation on the logistics outsourcing process, as these parameters can be modified and understand when they have a smaller destructive impact.

This study will try to remain within the analysis of the dynamics of the logistics outsourcings in the Brazilian context. The perspective is of the outsourcing decision maker or services contracting responsible mainly of consumer packaged goods (CPG) normally found in retail supermarkets.

The conclusions reached were that the *ex-ante* period of the outsourcing process is of crucial importance on the results of this process. Its reduction together with a proactive internal operations monitoring policy generate a good result. It was also observed that it is important to have a stable economy with low inflation and interests and that the company needs to also be financially stable, not being a good option for companies in a bad financial situation to outsource their logistics because it could cause them a much bigger real loss than the expected positive results.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivo e Abrangência do Trabalho	1
1.2. Relevância do Tema	1
1.3. Visão Geral da Dissertação.....	4
2. REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1. Logística	5
2.2. Enfoque sistêmico aplicado à Logística	6
2.3. Conceitos de Custos	7
2.4. Hierarquia das Decisões: Decisões Estratégicas, Táticas e Operacionais	12
2.5. Conceito de Terceirização	13
2.6. Terceirização Logística	21
2.7. Revisão da Literatura Acadêmica sobre Terceirização Logística.....	28
2.8. Dinâmica de Sistemas	33
3. CARACTERIZAÇÃO E DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	45
3.1. Descrição do Problema.....	45
3.2. Justificativa da Metodologia aplicada ao Problema.....	51
3.3. Definição do Problema Dinâmico	53
3.4. Perspectiva	54
3.5. Horizonte de Tempo	54
3.6. Modos de Referência.....	54
3.7. Opções de Políticas	58
4. FORMULAÇÃO DO MODELO DE SIMULAÇÃO	60
4.1. Diagramas Causais	60
4.2. Diagramas de Fluxo	71
4.3. Fórmulas do Modelo	90
4.4. Processamento de Simulações	90
4.5. Testes do Modelo	91

5. RESULTADOS E ANÁLISE DO MODELO.....	97
5.1. Análise do Problema com o Modelo	97
5.2. Prazo de Contratação de Serviços de Terceirização Logística	106
5.3. Taxa de Desconto	108
6. CONCLUSÕES FINAIS.....	110
6.1. Conclusões sobre o Processo de Terceirização Logística (Caso da Global)	111
6.2. Crítica e Comentários sobre a Modelagem Empregada	113
6.3. Propostas de Estudos Futuros	115
ANEXO A – Fórmulas do Modelo	118
ANEXO B – Testes Adicionais ao Modelo	125
B.1. Teste de erros de integração e de passo de integração (<i>Time Step</i>).....	125
B.2. Teste de Condições Extremas (Assintótico)	128
LISTA DE REFERÊNCIAS.	132

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. – Exemplo de diagrama causal.	36
Figura 2.2. – Exemplo de diagrama de fluxo.	37
Figura 2.3. – Visão Geral do Processo de Desenvolvimento de um Modelo de Simulação de Dinâmica de Sistemas com o objetivo de Analisar Problemas Dinâmicos. Baseado em Roberts, N. et al. (1983).	44
Figura 3.1. – Modo de referência dos Resultados de Entregas a Tempo durante o processo de terceirização logística da companhia Global.	55
Figura 3.2. – Modo de referência dos Resultados de Variações de Estoques durante o processo de terceirização logística da companhia Global.	56
Figura 3.3. – Modo de referência dos Resultados de Devoluções de Vendas embarcadas durante o processo de terceirização logística da companhia Global.	57
Figura 4.1. – Componentes (C), parâmetros (P) e variáveis chave (VC) principais do sistema de terceirização logística da companhia Global vistos de forma dinâmica nos tempos ou fases do processo de terceirização logística.	63
Figura 4.2. – Diagrama Causal inicial do processo ex-ante de terceirização logística da companhia Global.	65
Figura 4.3. – Diagrama Causal do processo ex-post de terceirização logística da companhia Global incluindo a obtenção de Experiência dos funcionários do Operador Logístico.	68
Figura 4.4. – Diagrama Causal Completo: Processos ex-ante e ex-post e os Custos de Transição e das Receitas de Venda de Ativos.	70
Figura 4.5. – Diagrama Causal Completo representando separando os sub-processos principais do processo de Terceirização Logística da Global.	71

Figura 4.6. - Estrutura financeira básica do modelo de estudo.	73
Figura 4.7. – Custos da Operação Interna da Global (sem terceirizar).....	75
Figura 4.8. – Estrutura de Vendas e Distribuição da Global.	77
Figura 4.9. – Custo da Logística Interna da Global em vias de Terceirizar.....	78
Figura 4.10. – Vazamento de Informação e Moral dos Funcionários.....	80
Figura 4.11. – Monitoramento a Funcionários Global.....	82
Figura 4.12 – Custos do Operador Logístico.	83
Figura 4.13. – Experiência dos Funcionários do Operador Logístico.	84
Figura 4.14. – Custos de Transição e Receita de Vendas de Ativos.	85
Figura 4.15. – Tempos ex-ante do Projeto.	86
Figura 4.16. – Receitas, Custos e VPL.	87
Figura 4.17. – Painel de Controle (cockpit).	90
Figura 4.18. – Modo de referência dos Resultados de Entregas a Tempo durante o processo de terceirização logística da companhia Global e Resultados de Entregas a Tempo durante o processo de terceirização logística da companhia Global gerado de forma endógena pelo modelo.	93
Figura 4.19. – Modo de referência dos Resultados de Variações de Estoques durante o processo de terceirização logística da companhia Global e Resultados de Variações de Estoques durante o processo de terceirização logística da companhia Global gerado de forma endógena pelo modelo.	94
Figura 4.20. – Modo de referência dos Resultados de de Devoluções de Vendas embarcadas durante o processo de terceirização logística da companhia Global e Resultados de Devoluções de Vendas durante o processo de terceirização logística da companhia Global gerado de forma endógena pelo modelo.	95
Figura 5.1. VPL Dinâmico Caso Base.	98

Figura 5.2. Resultados da Política de redução do tempo do processo <i>ex-ante</i> e VPL Dinâmico.....	101
Figura 5.3. Política de Redução de Meses de processo <i>ex-ante</i> vs. Política de redução de meses <i>ex-ante</i> com Monitoramento Interno Pró-ativo e Resultado do VPL Dinâmico.	105
Figura 5.4. Taxa de Desconto vs. Resultado do VPL Dinâmico.	108
Figura B.1. – Resultados de Produção, Estoque e Embarques ao zerar-se a Produção.....	129
Figura B.2. – Diagrama de Fluxo da estrutura da empresa Global com a variável “zero” afetando a Produção.	129
Figura B.3. – Resultados de Produção, Estoque e Embarques ao zerar-se as Vendas.	130
Figura B.4. – Resultados de Produção, Estoque e Embarques ao utilizar-se a função <i>step</i> multiplicando as Vendas no mês 1 a 9 por zero e no mês 10 por 100 vezes os seu valor.....	131
Figura B.5. – Diagrama de Fluxo da estrutura da empresa Global com a função “degrau” ou <i>step</i> afetando as Vendas.....	131

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1. Diferenças entre Prestador de Serviços Tradicionais e o Operador Logístico integrado. Fonte: Fleury (1999).....	22
Tabela 2.2. Quadro resumo de trabalhos acadêmicos relacionados com terceirização logística.	31
Tabela 2.3. Notação usada em diagramas causais.	35
Tabela 2.4. Notação utilizada em diagramas de fluxo e no modelo de simulação desenvolvido no capítulo 3 (Baseado em Sterman, 2000, cap. 5, p. 138 e cap. 6, p. 192).....	38
Tabela 3.1. Sumário de indicadores operacionais em quatro momentos diferentes no processo de terceirização.	57
Tabela 5.1. VPL Dinâmico: Opção Política de Redução de Tempos <i>ex-ante</i>	100
Tabela 5.2. Aplicação das Opções de Políticas e o número de meses requeridos para obtenção do ponto de equilíbrio.	107
Tabela 5.3. Taxa de desconto e VPL Dinâmico.	108
Tabela B.1. Tabela comparativa dos resultados de Método de Integração versus Passo de Tempo (Time Step).	127

1. INTRODUÇÃO

1.1. Objetivo e Abrangência do Trabalho

Este estudo tem índole qualitativa e quantitativa e seu objetivo consiste em desenvolver um modelo de dinâmica de sistemas para descrever e avaliar a dinâmica econômica do processo de terceirização logística, visando elaborar políticas que permitam maximizar os ganhos neste processo e alcançar os retornos positivos desejados pela empresa.

O modelo de Dinâmica de Sistemas elaborado representa de forma simplificada a realidade da dinâmica do processo de terceirização logística e assume que a decisão a favor da terceirização já foi tomada pela empresa contratante. Esse modelo permite simular variações nas políticas de negócios, como redução dos tempos das etapas anteriores (*ex-ante*) à implantação da operação terceirizada ou do monitoramento interno dos funcionários da empresa no mesmo período *ex-ante*, a fim de se conhecer se os resultados financeiros esperados do processo foram atingidos. Permite também entender melhor o processo de terceirização logística, ao permitir alterar parâmetros existentes na estrutura do sistema que possam estar causando problemas e entender quando estes têm um impacto destrutivo menor (Richmond, 1997, 1998) como, por exemplo, as taxas de juros.

Buscar-se-á, neste estudo, manter a análise da dinâmica do processo de terceirização logística dentro do contexto brasileiro. A perspectiva é a do tomador de decisão de terceirização ou contratante de serviços, principalmente em empresas de produtos de bens de consumo não duráveis, encontrados em varejos / supermercados, exemplificados com um caso estudado no capítulo 3. Tem-se sempre presente a recomendação de Forrester (1961, p. 116) de que um modelo, mesmo sendo simples, pode ser extremamente valioso, se ao menos gera um certo entendimento sobre as razões de sucesso ou fracasso.

1.2. Relevância do Tema

Centros de pesquisa acadêmicos especializados em logística como o Coppead/UFRJ no Brasil, Georgia Tech (Langley, Jr, Allen e Colombo, 2003) e Northeastern University (Lieb e Kendrick,

2003) nos E.U.A. elaboram anualmente pesquisas quantitativas e cada vez mais qualitativas sobre o desenvolvimento da terceirização logística.

O alcance da pesquisa da Northeastern University, por exemplo, é verificar como as 500 maiores empresas dos Estados Unidos vêm evoluindo na terceirização logística. É interessante verificar que na média de respostas no período de quatro anos, mais de 50% dessas empresas terceirizam suas operações de armazenagem e 58%, as de transportes com algum fornecedor. Já na pesquisa anual da Georgia Tech University (que ampliou seu escopo além das fronteiras dos Estados Unidos, agora agregando resultados de pesquisas da América do Norte como um todo, Europa Ocidental, Ásia Pacífico e África do Sul) obtém resultados ainda mais surpreendentes: 73% das empresas respondentes na América do Norte, 91% na Europa e 46% na região da Ásia-Pacífico terceirizam a atividade de armazenagem, enquanto 71% das empresas dos E.U.A., 95% da Europa Ocidental e 87% da Ásia-Pacífico terceirizam o transporte de distribuição.

Existem dados confiáveis nos Estados Unidos, onde quase US\$ 50 bilhões anuais são gastos com Operadores Logísticos (Lieb e Kendrick, 2003). O valor corresponde ainda a uma pequena parcela do PNB americano, aproximadamente 0,4% em 2002, mas segundo o *Bureau of Economic Analysis* norte-americano (www.bea.gov), corresponde a 10% do total da participação de transportes, armazenagem e logística no PNB americano.

Yoshizaki (2002) considera, que pela imprecisão de dados sobre a participação das atividades logísticas no Brasil, a estimativa de 17% do PIB surge como algo plausível, citando Fleury, (2000) que comenta que somente a atividade de transporte absorve 10% do PIB, e Novaes (2001), que observa que vários autores acreditam que a participação logística pode chegar aos 20% como suporte para esta estimativa.

Na pesquisa de Langley et al. (2003), ao serem os usuários de serviços logísticos questionados diretamente sobre os problemas de seus atuais operadores logísticos, estes responderam, entre outras coisas, que os níveis de serviço com que se comprometeram não foram cumpridos (66% nos E.U.A. e 69% na Europa Ocidental), as reduções de custos não foram realizadas (43% nos E.U.A. e 56% na Europa Ocidental) e que houve uma transição insatisfatória durante a fase de implantação (30% nos E.U.A. e 69% na Europa Ocidental) (Langley et al., 2003). Chama a atenção que, por um lado, há aumento na contratação de serviços terceirizados e, por outro, menciona-se que os operadores logísticos não cumprem com dois dos três principais objetivos da logística (Ballou, 1999), como

redução de custos ou melhora no nível de serviço. Existe, pois, um lapso entre as expectativas dos clientes e aquilo que eles recebem do Operador Logístico (Langley et al., 2003).

Já em termos de estudos acadêmicos, não foi encontrado nenhum estudo que abordasse a estrutura (ou teoria) integradora e organizadora do sistema objeto do estudo (Forrester, 1971) de forma dinâmica do processo completo de terceirização logística, isto é, a estrutura sistêmica mais básica do problema com a visão *ex-ante* e *ex-post* do processo dinâmico completo de terceirização logística e suas etapas, com o intuito de aprofundar-se nas razões do comportamento do mesmo (ver item 2.7. e a tabela 2.2.). Sendo assim, torna-se importante estudar toda a relação causal entre variáveis e fatores importantes do sistema no tempo e quantificar suas variações em termos de custos. Essa é uma das lacunas mais importantes no caso dos estudos de terceirização logística. Como mencionado anteriormente, a metodologia abordada neste estudo será a de Dinâmica de Sistemas, a qual tem se tornado muito popular recentemente e que pode prover uma abordagem interessante e diferente para o problema de terceirização logística.

Quase sempre o processo de terceirização logística é justificado por uma razão de custos (Lieb e Kendrick, 2003), é a clássica decisão de *make/buy*. No entanto, sem uma visão estratégica ou ampla, a chamada “visão da floresta” (Richmond, 1997, 1998), é impossível entender se os resultados no tempo foram positivos ou não no processo, e isto implica vê-lo desde o início, quando se começa a sugerir e estudar a viabilidade de um processo de terceirização logística até a sua consolidação final ao término do primeiro termo do contrato com o Operador Logístico. Apesar do foco nos custos, a terceirização logística tem um impacto profundo nos níveis de serviço e outros indicadores importantes da empresa, impactando drasticamente os resultados de vendas e margem da empresa. Ou seja, a terceirização logística tem um impacto nos resultados estratégicos da empresa.

Importante também para este estudo é revisar o que dizem as teorias econômicas sobre terceirização como a de custos de transação e de custos de transição (*switching*). Tais teorias, estudadas no capítulo 2, ajudarão a vislumbrar os motivadores do processo de terceirização e entender melhor o caso objeto deste estudo, que será enunciado no capítulo 3. Além de entender melhor o processo, é importante também avaliar o impacto que diversas políticas de negócios podem exercer sobre ele, tornando-o mais positivo desde o ponto de vista da empresa contratante de serviços logísticos.

Portanto, o modelo apresentado neste estudo proporciona uma forma de explorar a natureza, as consequências e as opções de políticas que podem ser utilizadas nas decisões de terceirização logística

com o objetivo de gerar um resultado quantificável através de um valor financeiro como o Valor Presente Líquido (VPL) do processo (Richmond, 1997, 1998) e obter resultados positivos para a empresa contratante de serviços de terceirização logística.

1.3. Visão Geral da Dissertação

A dissertação está dividida em 5 capítulos:

- **Capítulo 1:** definem-se os objetivos e o escopo da dissertação, mostra-se a relevância do tema, justificando a sua importância.
- **Capítulo 2:** refere-se à revisão da literatura, revelando os conceitos relevantes e trabalhos prévios sobre terceirização. Abordam-se conceitos tais como Logística, Enfoque Sistemático, Hierarquia das Decisões, Conceitos de Custos, Conceitos de Terceirização, Terceirização Logística e Dinâmica de Sistemas, bem como a metodologia, e descreve-se a notação utilizada.
- **Capítulo 3:** neste capítulo, justifica a metodologia utilizada e de acordo com a mesma, descrita no capítulo anterior, definem-se o problema, o modo de referência, as opções de políticas sugeridas.
- **Capítulo 4:** Neste capítulo descreve-se em detalhes o desenvolvimento da estrutura do modelo, as ferramentas computacionais utilizadas, bem como os testes utilizados.
- **Capítulo 5:** mostram-se os resultados das análises efetuadas com o modelo.
- **Capítulo 6:** apresenta-se uma discussão geral dos resultados, críticas e as conclusões finais, juntamente com propostas para a continuidade dos trabalhos de pesquisa sobre o tema.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão revisados os conceitos e conhecimentos específicos de maior relevância para o desenvolvimento das idéias contidas nesta pesquisa. Serão vistos os seguintes conceitos:

- Logística
- Enfoque Sistêmico aplicado à Logística
- Conceitos de Custos
- Hierarquia das Decisões
- Conceito de Terceirização
- Terceirização Logística
- Dinâmica de Sistemas

2.1. Logística

No passado, como também na atualidade, a Logística é sempre associada pelas pessoas leigas como matéria de estudo militar. Pode-se citar, por exemplo, o editorial de 1919 do *Washington Post*, que define a logística e seus objetivos segundo o entendimento que havia na época:

“As atividades do exército em guerra podem ser agrupadas em três divisões gerais. A primeira é a organização das tropas e a busca de suprimentos para sua operação. A luta real no campo de batalha é a última. Entre ambas fica a logística – a função militar de transportar as tropas e suprimentos ao teatro de operações”.

Atualmente, a definição mais amplamente aceita de logística tanto no meio acadêmico como no profissional, utilizada também neste estudo, é a de 2005 do *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2005) dos E.U.A.:

“Logística é parte do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos que planeja, implementa e controla o fluxo e armazenagem eficiente, eficaz, direto e reverso de bens e serviços e a informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo, com o propósito de atender os requisitos dos clientes”.

Ballou (1999) acrescenta que o suprimento de material imediato de uma empresa e seus pontos de processamento forma o **Canal de Suprimento Físico** (ou Administração de Materiais) e o movimento

de produtos acabados para seus clientes imediatos formam o **Canal de Distribuição Física**. Para exemplificar o fluxo no caso de indústria, as matérias primas / insumos vão para a fábrica onde são processados e os produtos acabados vão para estabelecimentos comerciais, atacadistas, distribuidores ou varejistas, que os terão disponíveis para os consumidores finais.

2.2. Enfoque sistêmico aplicado à Logística

Utiliza-se o termo *sistema* com o significado de um grupo de elementos que interagem, são inter-relacionados ou interdependentes, formam um todo complexo e unificado com uma finalidade específica (Kim, 1999) e têm propriedades diferentes de qualquer um de seus elementos (Ackoff e Gharajedaghi, 1996). Essas propriedades que diferenciam os elementos componentes do sistema como um todo são conhecidas como propriedades emergentes (Yoshizaki, 2002).

Costuma-se classificar os sistemas entre naturais (encontrados na natureza) e artificiais (criados pelo homem). Os naturais não têm finalidade por si mesmos e suas características são aceitas como consequência da providência divina, estando além da compreensão e controle humano (Forrester, 1971). Já os artificiais podem ter várias finalidades, a exemplo de uma empresa (obter lucro ou servir aos clientes) ou uma escola (ensinar e formar cidadãos) (Yoshizaki, 2002), ou seja, passam a ser os provenientes das sociedades industriais e começaram a dominar a vida humana na medida em que se manifestavam através de ciclos econômicos, problemas políticos, pânico financeiros recorrentes, emprego flutuante e preços instáveis (Forrester, 1971).

Forrester (1971) classifica os sistemas em “abertos” ou de “realimentação”. Um sistema aberto é o caracterizado por saídas que respondem a entradas, sendo que as saídas são isoladas das entradas e não as influenciam. Um sistema aberto não tem consciência de seu próprio desempenho. Um carro ou relógio são exemplos de sistemas abertos, pois não sabem onde estão nem onde estarão no futuro.

Um sistema de “realimentação”, as vezes chamado de “fechado”, é influenciado pelo seu desempenho passado. Um sistema de realimentação tem uma estrutura fechada em laço, o qual traz resultados de uma ação passada do sistema de volta para controlar uma ação futura. Os laços de realimentação podem ser “negativos”, em que a ação passada leva a ações corretivas no futuro, controlando o

desempenho, ou “positivos”, nos quais as avaliações de desempenho de ações passadas levam à continuidade do desempenho anterior (Forrester, 1971).

Há certa controvérsia sobre a conveniência de se fazer uma análise dos sistemas, o que seria decompô-los em suas partes componentes. Ackoff (1974) defende que os sistemas são indivisíveis e considera a redução em subsistemas uma abordagem indesejável. Yoshizaki (1977) observa que a soma das partes é menor que o todo, visão que evoca a tradicional questão dos sub-ótimos.

Este enfoque sistêmico será a base para construir o modelo de dinâmica de sistemas do processo de terceirização de distribuição física, objeto deste estudo, em cujo capítulo 3 poderá ser vista a elaboração de um modelo sobre um sistema “artificial” de “realimentação” ou “fechado”.

2.3. Conceitos de Custos

Neste item descrever-se-ão alguns conceitos de custos. Inicialmente serão enumeradas as categorias de custos e seus respectivos conceitos considerados relevantes para este estudo. A seguir, será revisado o conceito do custo total de relacionamento (TCR), considerado bastante importante para o entendimento do problema desde o ponto de vista do embarcador.

2.3.1. Categorias de Custos

As categorias de custos das atividades de logística utilizadas neste estudo são algumas das sumarizadas por Lambert e Stock (1992), escolhidas por relacionar-se diretamente com a logística de distribuição. São elas:

- **Custos de Nível de Serviço Deficiente a Clientes**
- **Custos de Transportes**
- **Custos de Armazenagem**
- **Custos de Manutenção de Estoques**
- **Custos de Processamento de Pedidos e de Informação**
- **Custos de Tamanho de Lote de Produção.**

Custos de Nível de Serviço Deficiente a Clientes: São os custos associados com as perdas de vendas ou perdas de lucros presentes e futuros devidos à falta de disponibilidade de produtos, tempos de entrega muito longos ou outras falhas de serviço (Lambert e Stock, 1992) como erros de separação que geram devoluções pelos clientes. A maioria dos profissionais acredita ser difícil medir esses custos e, portanto, busca-se entender primeiro o requisito de serviço dos clientes (Lambert e Stock, 1992; Ballou, 1999) e, por conseguinte, diminuir os valores das outras cinco categorias de custos. Como será visto no capítulo 3, as “entregas a tempo” – que consistem em entregar os pedidos dos clientes no tempo acordado entre vendedor e comprador – e as “devoluções” – embarques rejeitados pelo comprador por inconformidade com o pedido, seja por problemas relativos a prazos ou qualidade do produto – serão consideradas, neste estudo, como importantes variáveis relacionadas com este tipo de custos.

Custos de transportes: Podem ser identificados no total ou em segmentos (por cliente, fornecedor, *inbound*, de distribuição, por produto, canal etc). Esse detalhamento pode ser necessário para que se determinem os custos incrementais associados com mudanças no sistema logístico, como, por exemplo, a realização entregas de pedidos menores e mais freqüentes. Por se tratar-se de um estudo do processo de terceirização de distribuição, serão aqui considerados apenas os custos de transportes na distribuição (Lambert e Stock, 1992).

Custos de Armazenagem: Relacionados com a mão-de-obra, infra-estrutura e riscos de estoques, que deverão variar conforme a variação de volumes manuseados pelo armazém, seja de entrada ou saída (Lambert e Stock, 1992). Tal categoria de custos abrange, especificamente neste estudo:

- **Custos de Movimentação (*Throughput*):** são os custos associados à movimentação de produtos para entrada e saída de um armazém com o intuito de vendê-los em determinado mercado.
- **Custos de Estocagem (ou Espaço de Armazenagem):** área destinada ao estoque, seja em armazéns próprios, alugados ou contratados de prestadores de serviços logísticos;
- **Custos de Riscos de Estoques:**
  - **Evasão (*Shrinkage*):** tema de relevância crescente, pois os furtos são um problema cada vez mais sério e difícil de controlar. É provável que esses custos estejam mais relacionados com as políticas de segurança da empresa, mas podem também decorrer

de formas precárias de registro de inventários ou do embarque errado de produtos ou suas quantidades, o que gera o “índice de variação de inventários”. O custo de evasão será considerado como uma variável importante neste estudo, pois tomar-se-á em consideração a teoria de custos de transição ou *switching*, vista mais adiante no item 2.5.1.3, e na descrição do problema, como poderá ser visto no item 3.1.

2.3.2. Custo Total de Relacionamento (*Total Cost of Relationship - TCR*)

No processo de *make/buy* existem algumas referências da área de compras que também permitem analisar especificamente a terceirização logística. Inicialmente, a abordagem *make/buy* implica uma relação de manufatura, que é simples de ser mensurada por que há apenas uma interface entre fornecedor e comprador. Pode tratar-se de produtos, peças ou serviços, mas o relacionamento é estreito. Existe também a questão de que no conceito normal de *make/buy* é difícil medir de forma objetiva todos os custos envolvidos numa terceirização (Maltz e Ellram, 1997), pois na forma normal de terceirização de suprimentos o problema torna-se normalmente uma questão de minimização de custos. Várias formas de custeio operacional têm levado em consideração mesmo questões não relacionadas com custos, o que é um bom começo, mas no caso de **terceirização logística de distribuição**, objeto deste estudo (ver capítulo 3), no qual se envolvem clientes externos e serviços em vez de clientes internos e produtos, é importante que haja uma abordagem diferente. O foco da distribuição em clientes externos implica a obtenção de dados de desempenho do Operador Logístico e da satisfação do cliente. No caso de suprimentos, os compradores que administram a terceirização de componentes recebem retro-alimentação direta de uma só fonte, a função de manufatura à qual eles fornecem. No caso da distribuição possivelmente sejam milhares de clientes aos quais seja necessário ouvir.

Maltz e Ellram propuseram um modelo de análise conhecido como **Custo Total de Relacionamento** (TCR – *Total Cost of Relationship*) para fazer avaliações de terceirizações logísticas na distribuição. Em seu estudo levou-se em consideração, além dos aspectos normais de uma operação de *make/buy* utilizadas na abordagem de **Custo Total de Propriedade** (TCO - *Total Cost of Ownership*), também aspectos como as interfaces adicionais (embarcador/Operador Logístico e Operador Logístico/cliente final), medições de qualidade e custos de satisfação de clientes.

A principal diferença entre compras de peças e a contratação de serviços de terceirização logística é que, na terceirização logística, *faz-se a aquisição de um processo* em lugar de uma quantidade discreta de materiais. Por isso, Maltz e Ellram sugerem diferenciar o processo de decisão como um processo de *Perform/Purchase* (desempenhar/comprar) em vez de *Make/Buy*. Na distribuição, por exemplo, há uma série de transações e associadas interfaces que, em uma situação rotineira de pedidos, começa com o recebimento de um pedido de um cliente e termina com uma entrega. O número de interfaces pode ser ainda maior, pois o Operador Logístico pode contratar uma transportadora. No caso de operações mais complexas, nas quais um Operador Logístico é contratado por um embarcador para administrar vários operadores logísticos (LLP - *Lead Logistics Provider* ou 4PL), pode haver ainda mais interfaces, apesar de o embarcador ter apenas um ponto de contato.

Além de gerenciar múltiplas interfaces, os gerentes de logística precisam monitorar o serviço freqüentemente (ver custos de transação no item 2.5.1.2 e capítulo 3 para a aplicação desse conceito neste estudo). *Serviços são mais incertos e “dependentes de pessoas” do que produtos manufaturados.* O custo total de um Operador Logístico deve incluir os custos de monitoramento de nível de serviço ao cliente final, seja via entrega física de canhotos, via EDI (intercâmbio eletrônico de dados), amostragem etc. Apesar de poder chegar a ser via eletrônica o embarcador não abriria mão de alguma retro-alimentação direta dos clientes. Em alguns casos haverá a necessidade de incorrer em custos para determinação dos níveis de serviço atuais e procedimentos para receber os dados do Operador Logístico e informá-los dentro da organização. Também é necessário contratar pessoas para fazer o monitoramento contínuo das operações. Em alguns casos tais contratações podem ser evitadas, pois a empresa julga suficientes os dados informados pelo Operador Logístico, o que diminui a necessidade de manter funcionários fazendo as medições. Uma forma muito utilizada na compra de componentes para diminuir os custos de monitoramento é o processo de certificação de fornecedores, o qual também é aplicável aos Operadores Logísticos. Esse processo também tem um custo que implica certificações e confirmações anuais da certificação, pessoal etc.

Em seguida estão definidos os custos adicionais nas interfaces Embarcador/Operador Logístico e Operador Logístico/Cliente Final.

Custos de Interface Embarcador/Operador Logístico

A diferença entre atividades relacionadas com a gestão de fornecedores logísticos vs. gestão de fornecedores de materiais giram em torno de dois temas: responsabilidade e processos. Verificar as entregas de algumas centenas de pedidos em múltiplas localizações de clientes é inerentemente diferente que verificar a entrega de várias centenas de materiais em um número limitado de fábricas. A logística tem a responsabilidade por todo o ciclo de vida do pedido, enquanto nas compras de materiais transfere-se a responsabilidade do ciclo de entrega aos fornecedores. O pessoal de logística do embarcador também tem de administrar um processo, pois o cliente final responsabiliza o embarcador e não o Operador Logístico pelas entregas a tempo, visibilidade e resposta que constituem um bom serviço a clientes. Portanto, há razão na ênfase da logística na coordenação de fornecedores, monitoramento contínuo de níveis de serviço e outros problemas de processos.

Custos de Interface Operador Logístico/Cliente Final

O TCR faz uma provisão explícita de monitoramento de uma interface em que nenhum colaborador da empresa participa: a transação final de Operador Logístico/Cliente Final. Portanto, o TCR sempre estará interessado em obter informações sobre essa interface com o cliente final – ao contrário da compra de componentes, na qual os departamentos de compras lidam com colaboradores da empresa que recebem e usam o produto comprado.

Antes de relizar a terceirização, os colaboradores do embarcador estariam em contato direto com o cliente final pelo menos na entrada dos pedidos e algumas vezes também nas entregas finais. Após a terceirização, as informações diárias dos clientes devem vir através de um Operador Logístico, pela força de vendas da companhia que deverá tomar novas responsabilidades ou talvez por terceiros provedores de informações possam ser contratados.

Quantificar os benefícios e riscos de serviço a clientes permanece um território desconhecido. Na compra de componentes, se estes componentes tiverem um problema, quem estará na outra ponta será um colaborador da empresa. No entanto, quando há um problema na logística, a voz na linha será de um cliente que poderá cancelar suas compras, portanto a logística deve ver o Custo Total de Relacionamento relacionado com a terceirização. Esse conceito de cancelamento de vendas por problemas nas entregas é importante para este estudo e será utilizado na modelagem do caso apresentado no capítulo 3.

Em suma, qualquer análise de terceirização deve incluir fatores qualitativos que normalmente não são parte do processo de investigação tradicional de *make/buy*. Precisam ser incluídos os custos de monitoramento para ambas interações Embarcador/Operador Logístico e Operador Logístico/Cliente Final. Mecanismos de retro-alimentação de clientes devem ser investigados se os colaboradores da empresa não mais terão contato direto com os clientes. A visibilidade de todo o processo de serviço a clientes deverá ser custeada, levando-se em conta que a informação terá de ser obtida dos terceiros e dos próprios clientes finais. Finalmente, qualquer análise de terceirização logística precisará refletir a orientação de serviço do gerente de logística, ao contrário da abordagem de minimização de custos tradicional mostrados na teoria acadêmica da área de Compras.

2.4. Hierarquia das Decisões: Decisões Estratégicas, Táticas e Operacionais

De forma reconhecida e clássica no meio acadêmico e profissional, dividem-se as decisões organizacionais em três tipos:

- **Estratégicas:** têm um horizonte de mais de um ano, ou seja, longo. Por isso, ao planejar pode-se obter dados mais imprecisos, podendo até ser estimados pela média, incompletos e agregados. Os planos serão considerados bons se estiverem razoavelmente próximos do ótimo (Yoshizaki, 2002; Shapiro, 2001; Ballou, 1998).
- **Táticas:** decisões nesse nível envolvem um tempo intermediário, de menos de um ano. O nível de detalhe e agregação de dados para o planejamento é médio (Yoshizaki, 2002).
- **Operacionais:** são as decisões de curto prazo, cujo horizonte pode ser bastante pequeno: de semanas a dias ou até horas. O nível de detalhe para o planejamento é máximo, com dados muito acurados e a necessidade trabalhar frequentemente com itens individuais. Seus métodos devem ter a capacidade de manipular um grande volume desses dados e ainda assim obter planos razoáveis (Yoshizaki, 2002; Ballou, 1998).

A terceirização logística de várias funções com operadores logísticos, pelo que será exposto nesta pesquisa, é uma tomada de decisão eminentemente de longo prazo, pois os contratos excedem mais de doze meses, chegando normalmente até a cinco anos (como poderá ser visto no item 2.6.3.1, Duração dos Contratos). O tempo de planejamento e tomada de decisão pode facilmente levar mais de um ano e as implicações de custos e níveis de serviço podem afetar a empresa por mais de um ano, o que

implica uma razoável transcendência para a empresa (ver item 2.6.4 Processo de Terceirização Logística e capítulo 3). A terceirização logística é, portanto, uma decisão estratégica. Não pode ser uma reação a um problema, uma forma de resolver rapidamente dificuldades internas nem uma cura para problemas de custos (Greaver, 1999).

2.5. Conceito de Terceirização

Terceirização significa “o ato ou efeito de terceirizar”, ou seja, “é a contratação de terceiros, por parte de uma empresa, para a realização de atividades gerenciais não essenciais, visando à racionalização de custos, à economia de recursos e à desburocratização administrativa” (Houaiss, 2004).

Inicialmente, a terceirização foi tratada como uma variação da decisão de *make/buy*. *Make/Buy* é uma forma curta de designar uma decisão crucial para a empresa de como ela obtém seus bens ou serviços. Se a empresa decide que o mercado é a melhor fonte para obter um bem ou serviço, então deve comprá-lo (*buy*). Se a empresa decide que a parte ou função deve ser fornecida por seus funcionários, então decide produzi-los (*make*) (Maltz e Ellram, 1997).

Terceirização refere-se à transferência para terceiros de responsabilidade por atividades que até então costumavam ser desempenhadas internamente (Maltz e Elram, 2000). Estas atividades são repetitivas (*recurring*), mas também implicam em direitos de tomar decisões que são também terceirizadas e acordadas em contrato. Em termos práticos, não somente as atividades são transferidas, mas também os fatores de produção e os direitos de tomada de decisão. *Fatores de produção* são os recursos que fazem as atividades ocorrerem e incluem pessoas, instalações, equipamentos, tecnologia e outros ativos. *Direitos de Tomada de Decisão* são responsabilidades por tomar decisões sobre alguns elementos das atividades terceirizadas (Greaver, 1999).

2.5.1. Terceirização: Enfoque Econômico

Na disciplina da economia, decisões de terceirização ou produção interna (*outsourcing vs. insourcing*) são basicamente equivalentes à questão de integração vertical ótima (Anderson e Parker, 2002). As principais razões colocadas para explicar o grau de integração vertical são as economias de escala, economias de escopo, economias de aprendizagem, custos de transação, custos de transição, coordenação, informações confidenciais, mudanças tecnológicas, agenciamento, questões de poder de fornecedores e ineficiências internas escondidas. Por serem muitas as teorias, serão apenas analisadas algumas das mais relevantes para este estudo nos pontos a seguir.

2.5.1.1. Economias de Escala, de Escopo e de Aprendizagem

Muitas empresas consideram terceirizar suas atividades de manufatura, transportes ou armazenagem por acreditar que seus parceiros sejam mais eficientes do que elas (Besanko et al., 2000). As empresas de mercado podem ser mais eficientes ao ter condições agregar as necessidades de muitas empresas, conseguindo, por exemplo:

- **Economias de escala:** quando se obtém economias de unidade/custo na medida em que se aumenta a produção de dado produto ou serviço. Estas são definidas em termos de funções médias declinantes de custos (Besanko et al., 2000);
- **Economias de escopo:** quando a empresa consegue economias na medida em que aumenta a variedade de bens ou serviços que ela produz. Estas são definidas em termos do custo total relativo de produzir uma variedade de bens ou serviços juntos em uma empresa em vez de produzi-los de em duas ou mais empresas. Ao colocar juntas operações com tecnologias distintas, as empresas podem obter eficiência por ser complementares ou minimizar custos de transporte (Besanko et al., 2000);
- **Economias de Aprendizagem:** conceito descoberto por Wright em 1936, a Curva de Aprendizagem com a experiência é um determinante importante em muitas profissões. Nas últimas três décadas, estrategistas têm descoberto a significância da experiência para as empresas (Lieberman, 1987; Besanko, Dranove e Shanley, 2000). A maior parte da literatura relativa a empresas é descritiva e tenta determinar o formato e a força da curva de aprendizagem, bem como suas causas (Anderson e Parker, 2002). A curva de aprendizagem (ou curva de experiência) refere-se às vantagens de custos que fluem pelo acúmulo de experiência e *know-how*. Os trabalhadores normalmente melhoram o seu desempenho em tarefas específicas na medida em que ganham experiência.

2.5.1.2. Economias de Custos de Transação

Antes que um bem ou serviço alcance o consumidor, muitas transações foram levadas a cabo na cadeia de suprimentos. Matérias-primas foram buscadas, mão-de-obra foi contratada e treinada,

tecnologia foi desenvolvida e implementada. Estas transações ocorrem no mercado entre partes independentes no mesmo (Besanko, Dranove e Shanley, 2000).

A Análise de Custos de Transação (TCA – *Transaction Costs Analysis*) pertence ao paradigma da “Nova Economia Institucional” que tem suplantado a economia tradicional neoclássica. TCA explicitamente vê a firma como uma estrutura de governança (Rindfleisch e Heide, 1997). Uma das proposições iniciais de Coase (1937) era que firmas e mercados são estruturas de governança alternativa que diferem nos seus custos de transação. Coase (1937) propõe especificamente, que sob certas condições, os custos de levar a cabo trocas econômicas em um mercado podem exceder os custos de organizar essa troca dentro da empresa. Nesse contexto, os custos de transação são os “custos de fazer funcionar o sistema” e incluem custos *ex ante*, como escrever e negociar contratos, e custos *ex post*, tais como monitoramento e execução de acordos (Rindfleisch e Heide, 1997). Portanto, a natureza da eficiência de transações está na minimização dos custos de transação. Na medida em que os custos de transação aumentam, a eficiência de transações do mercado diminui. Estas ineficiências aumentam os custos da cadeia e geram maiores preços e, portanto, promovem a integração vertical na cadeia de suprimentos. Os economistas têm usado os custos de transação para estudar as fronteiras da firma (Coase, 1937) e as transações de governança entre as firmas (Williamson, 1975).

Desde 1975, Williamson (1975, 1985, 1996) agregou uma precisão considerável ao argumento geral de Coase ao identificar os tipos de trocas que são mais apropriadamente conduzidas dentro dos limites da empresa do que pelo mercado. O quadro teórico micro-analítico de Williamson se baseia na interação entre três dimensões-chave que descrevem as transações (variáveis independentes), estrutura de governança da empresa (variável dependente) e as duas premissas de comportamento humano que determinam as anteriores (Rindfleisch e Heide, 1997).

As três **dimensões-chave** que descrevem as transações são as seguintes (Rindfleisch e Heide, 1997):

1. **Especificidade de ativos:** dos três, é o mais importante e mais distintivo (Williamson, 1996). Em alguns casos, os ativos requeridos para completar a transação são extremamente especializados ou únicos. Se estes ativos “específicos de transação” não podem ser reutilizados em outras operações, ambas partes enfrentam grandes níveis de risco. Se o relacionamento terminar, o dono do ativo será afetado por problemas financeiros enquanto a outra parte terá

que utilizar métodos menos eficientes para administrar a transação (Hanna e Maltz, 1998). Por exemplo: uma indústria solicita que um Operador Logístico equipe um armazém de fábrica com sofisticados sistemas automáticos de armazenagem e recuperação de produtos (AS/RS). O Operador Logístico ficará na dependência do seu cliente. Se este quiser rescindir o contrato no primeiro ano de operações por não estar satisfeito com os resultados operacionais, ambas partes acabarão chamando seus advogados e afinal se poderá chegar a um acordo para continuar a operação, mas com grandes custos, uso do tempo dos executivos e atrasos para ambas as partes. O Sistema de AS/RS é o ativo específico por causa da sua especialização, com o agravante de ter sua localização no armazém de fábrica do cliente. A análise de custos de transação prevê que o contratante estará mais propenso a comprar o ativo na medida que o nível de especificidade dele aumenta. No exemplo, o contratante estará propenso a adquirir o ativo em vez de vê-lo ser retirado, com a premissa de que não haveria outra boa opção substituta disponível. Williamson (1991) identificou seis tipos principais de especificidade de ativos (Rindfleisch e Heide, 1997).

2. Incerteza:

- a. **Incerteza do Ambiente:** refere-se ao nível de previsibilidade associado com eventos futuros. No caso anterior, por exemplo, a empresa contratante se beneficiaria de ter um parceiro que comprasse o ativo altamente específico. Se houver incerteza significativa relacionada com a transação, prevê-se que o comprador do ativo irá proteger-se com acordos contratuais mais rígidos. Se a especificidade do ativo e a incerteza forem suficientemente altas, o contratante preferirá desempenhar o serviço ele mesmo (Hanna e Maltz, 1998). Nesse caso, a adaptação à nova situação do ambiente é o ponto crítico para contornar a incerteza, mas essa gera custos de transação que seriam os de comunicação e renegociação contratual e a coordenação destas mudanças contratuais e operacionais (Rindfleisch e Heide, 1997).
- b. **Incerteza de Comportamento:** provém das dificuldades associadas com a avaliação do parceiro. Isto gera custos *ex ante* de recrutamento e seleção e *ex post* de monitoramento do desempenho contratual dos parceiros de troca (Williamson, 1985). Essa variável está intimamente ligada ao problema de terceirização logística e será utilizada neste estudo como poderá ser observado no capítulo 3.

3. **Frequência:** refere-se ao número de vezes que uma transação é executada ou ao volume de uma transação em particular. Na medida que a frequência aumenta, os custos fixos podem ser diluídos por mais transações, acarretando a diminuição dos custos fixos por transação. Custos fixos mais baixos tornam mais atraente a operação verticalizada (Hanna e Maltz, 1998). Se no caso já mencionado o sistema AS/RS estiver num armazém do operador em vez de estar na fábrica do cliente, este se verá propenso a comprar o equipamento e operá-lo diretamente. No entanto, deverá estar certo de que poderá operá-lo com o mesmo custo do Operador Logístico.

As duas principais premissas de **comportamento humano** são (Rindfleisch e Heide, 1997):

1. **Racionalidade Limitada:** refere-se aos limites da capacidade dos indivíduos de processar informação, de lidar com a complexidade e perseguir fins racionais. Partes limitadas na sua racionalidade não conseguem contemplar ou enumerar todas as contingências que podem surgir em uma transação. Em decorrência disso, não conseguem escrever contratos completos, ou seja, salvaguardar-se (Besanko, Dranove e Shanley, 2000). Os custos de transação derivados são os de desenvolver salvaguardas contratuais (Rindfleisch e Heide, 1997).
2. **Oportunismo:** envolve a manipulação estratégica por uma das entidades da transação para extrair custos de transação da sua contraparte e impor preços mais altos através da consolidação de vantagens individuais (Williamson, 1975; Hanna e Maltz, 1998). Por exemplo: uma empresa contrata um Operador Logístico a um custo muito atraente, mas um ano depois o operador solicita um aumento muito alto (oportunistico) ao embarcador sob a ameaça de rescindir o contrato, o que pode forçar o embarcador a pagar o aumento solicitado caso o custo decorrente da mudança for maior que o do aumento.

Os tipos de estruturas de **Governança** variam entre três categorias gerais: mercado, hierarquia e vários mecanismos híbridos ou intermediários. A Governança dentro da empresa (hierarquia) é fundamentalmente diferente da do mercado. A diferença é frequentemente descrita em termos de uma relação de emprego ou de autoridade, na qual o empregado, na troca por um prazo mais longo de emprego, uma compensação previsível ou outros acordos, concorda em trabalhar sob a direção de um

superior dentro de limites gerais (Besanko, Dranove e Shanley, 2000). No caso do mercado, a relação entre empresas deve ser expressa em contratos detalhados e que deverão ser cumpridos.

A premissa básica então da TCA é que se os custos de adaptação (Incerteza do Ambiente), de seleção e avaliação de desempenho (Incerteza Comportamento) e de salvaguardas (Racionalidade Limitada) são ausentes ou baixos, os atores econômicos favorecerão a governança de mercado (terceirização). Se esses custos são suficientemente altos, as empresas favorecerão a organização interna (Rindfleisch e Heide, 1997). Cabe ressaltar novamente que a incerteza de comportamento, a qual gera a necessidade de monitoramento de comportamento do Operador Logístico, será o conceito utilizado no capítulo 3 deste estudo.

2.5.1.3. Custos de Transição ou *Switching*

A abordagem deste ponto está baseada na perspectiva econômica dos custos da decisão de mudança de um produto ou serviço com a adoção de uma nova opção. Para alguns produtos ou serviços incorre-se em custos substanciais quando há troca para outro fornecedor. Os custos de Transição ou *switching* são os implicados na mudança de fornecedor ou produto. Quanto mais altos esses custos, maior é o efeito de comprometimento (*lock-in*) da empresa contratante com o fornecedor ou produto (Besanko, Dranove e Shanley, 2000).

Podem-se enumerar os seguintes custos de *switching* ou transição, encontrados na literatura acadêmica tradicional sobre o tema (Klemperer, 1987; Besanko, Dranove e Shanley, 2000; Friberg, 1999; Valletti, 2000; Farrell e Shapiro, 1988):

- **Custos de Incompatibilidade:** ocorrem devido a um padrão que a empresa contratante já adotou. Exemplo: se a empresa adotou um fabricante de um tipo de sistema de Rádio Frequência para coletores do armazém, dificilmente poderá usar equipamento de outro fornecedor.
- **Custos de Transação para a mudança de Fornecedor:** são os custos vistos no ponto anterior, relacionados com o encerramento de uma operação interna ou com um terceiro e a abertura de uma nova operação com outro fornecedor. Por exemplo, custos de mudança de um

armazém antigo para um novo ou rescisões salariais, que serão utilizados neste estudo e poder-se-á apreciar no capítulo 3.

- **Custos de Aprendizagem / *Know-How*:** decorrentes da aprendizagem de um novo sistema ou processo ou a operação de um novo equipamento, relacionados com o desenvolvimento de ativos específicos para atender o cliente. Exemplo: Ao mudar sua operação para um Operador Logístico, a empresa contratante requer que os funcionários deste aprendam suas operações. No entanto, apesar dos treinamentos, decorrerá algum tempo até que os funcionários do Operador Logístico possam levar a cabo a operação de forma adequada. Esse conceito, a ser amplamente explorado no capítulo 3, também é mencionado no item 2.6.4, Processo de Terceirização Logística no ponto Processo de Implementação ou *start-up* de Operações Terceirizadas e Operações estabilizadas (*on-going*).
- **Custos de Programas de Fidelidade:** são os que induzem à continuidade do mesmo fornecedor porque ele dá maiores descontos por fidelidade ou maior valor pelas trocas de equipamento antigo por novo.
- **Custos Psicológicos de Mudança (ou não econômicos de lealdade de marca):** ocorrem quando, por causa do uso de uma marca no mercado por todos os profissionais do setor, os compradores não mudam, pois poderiam ser considerados pouco profissionais.

As empresas normalmente são induzidas a mudar de fornecedor se as economias oferecidas pela nova opção excedem os custos de *switching* ou transição. Portanto, as empresas que mudam de fornecedor são aquelas com menores custos de *switching*, enquanto as que ficam com o mesmo fornecedor têm maiores custos de *switching* (Elzinga e Mills, 1998).

Outro custo importante para este estudo também se relaciona ao *switching*: é o que se relaciona com o Moral dos Funcionários no processo de terceirização (Chaudhury, Nam e Rao, 1995; Maltz e Lieb, 1995; Richardson, 1996; Bragg, 1998; Udo, 2000):

- **Moral dos Funcionários:** Pode-se obter alguma informação, por exemplo, da **baixa de moral** do pessoal operacional que sobrevive na empresa após a terceirização (Lieb e Kendrick, 2003; Richardson, 1996) e da eventual resistência por parte da equipe de logística antes da terceirização (Maltz e Lieb, 1995). Se o Operador Logístico propõe absorver o pessoal da contratante, isto poderá reduzir os custos reais dela e não causar um grande impacto no moral

do pessoal (Chaudhury, Nam e Rao, 1995). No entanto, os salários pagos e as prestações oferecidas aos funcionários pelo fornecedor tendem a ser menores do que os da empresa original, o que gera um risco de processos trabalhistas a longo prazo.

Muitas empresas contratam consultores para “ter a quem culpar” pelo processo de terceirização e receber deles a recomendação da terceirização para evitar problemas futuros de desconfiança dos funcionários (Bragg, 1998). Foster (1997) comenta que contratar um consultor para uma terceirização logística pode ser um grande erro, pois há uma tendência de o consultor a focar os custos e não conseguir proporcionar as informações necessárias para os operadores logísticos elaborarem suas propostas. Muitas empresas, assim que decidem iniciar os estudos de viabilidade de terceirização, costumam comunicar a iniciativa aos funcionários – o que, segundo Bragg (1998), é um grande erro por várias razões:

- O processo de solicitação de propostas e seleção de fornecedores pode levar muito tempo;
- Nesse tempo, os funcionários estarão preocupados com o seu emprego e diminuirão drasticamente a produtividade. Ao longo do tempo em que a terceirização fica pendente, o “moral” do pessoal estará muito baixa, pois afinal a empresa deu a entender que não está satisfeita com a área em questão. Este item será levado em consideração neste estudo (ver capítulo 3);
- Os melhores funcionários estarão deixando a empresa;
- Finalmente, após todo o processo, a empresa pode não estar satisfeita com as propostas e não terceirizar, o que deixaria graves problemas de insegurança e desconfiança nos funcionários;
- Pode haver um aumento dos furtos e roubos (ver também o capítulo 3 para o tratamento deste problema neste estudo).

O ideal seria que o processo de terceirização fosse mantido em sigilo e os funcionários fossem informados unicamente após a seleção do provedor, quando os contratos já estivessem na parte final de redação (Bragg, 1998). No entanto, se os custos de baixa do moral forem maiores que os benefícios da terceirização, Udo (2000) sugere que não se proceda à terceirização pelo bem da produtividade e da boa vontade (*goodwill*) na empresa. A sugestão de Bragg (1998) acima

será considerada como uma das opções de políticas a ser simulada neste estudo (vide capítulo 3).

2.6. Terceirização Logística

Terceirização logística é a utilização de um provedor externo para a totalidade ou parte das funções ou operações logísticas de uma organização (Lambert, Emmelhainz e Gardner, 1999) sob um contrato ou por um taxa de serviço. A seguir serão revisados os conceitos dos vários tipos de fornecedores desse tipo de serviços.

2.6.1. Conceitos de Provedor de Serviços Logísticos (PSL) e Operador Logístico (3PL)

O Operador Logístico pode ser definido como “fornecedor de serviços logísticos que desempenha atividades em nome de um embarcador, as quais consistem de, pelo menos, gerenciamento e execução de transporte e armazenagem (se armazenagem for parte do processo), excluindo-se a execução de atividades básicas de transportes quando não são levadas a cabo em combinação com armazenagem e outras atividades” (Berglund, Laarhoven, Sharman e Wandel, 1999).

Segundo Fleury (1999), o Operador Logístico é um fornecedor de serviços logísticos integrados, capaz de atender a todas ou quase todas necessidades logísticas de seus clientes de forma personalizada. Estas características ficam evidentes se comparadas com as dos prestadores de serviços especializados, ou seja, transportadoras, armazenadores, gerenciadoras de recursos humanos e de informação visto na Tabela 2.1.

Prestador de Serviços Tradicionais	Operador Logístico Integrado
Oferece serviços genéricos – <i>Commodities</i> .	Oferece serviços sob medida.
Tende a se concentrar em uma única atividade logística; transporte, ou estoque, ou armazenagem.	Oferece múltiplas atividades de forma integrada; transporte, estoque, armazenagem.
O objetivo da empresa contratante do serviço é a minimização do custo específico da atividade contratada.	Objetivo da contratante é reduzir os custos totais da logística, melhorar os serviços, e aumentar a flexibilidade.
Contratos de serviços tendem a ser de curto a médio prazos (seis meses a um ano).	Contratos de Serviços tendem a ser de longo prazo (5 a 10 anos).
<i>Know-how</i> tende a ser limitado e especializado (transporte, armazenagem etc).	Possui ampla capacitação de análise e planejamento logístico, assim como de operação.
Negociações para os contratos tendem a ser rápidas (semana) e em um nível operacional.	Negociações para contrato tendem a ser longas (meses) e em um alto nível gerencial.

Tabela 2.1. Diferenças entre Prestador de Serviços Tradicionais e o Operador Logístico integrado.

Fonte: Fleury (1999).

Já no meio profissional brasileiro é bastante difundido o conceito adotado pela Associação Brasileira de Movimentação e Logística – ABML (1999):

“Operador Logístico é o fornecedor de serviços logísticos, especializado em gerenciar e executar todas ou parte das atividades logísticas nas várias fases da cadeia de abastecimento de seus clientes, agregando valor aos produtos dos mesmos e tendo competência para, no mínimo, prestar simultaneamente serviços nas três atividades básicas de controle de estoques, armazenagem e gestão de transportes”.

De acordo com o exposto acima, sendo que o Provedor de Serviços Logísticos tem uma definição mais estreita do que a do Operador Logístico, neste estudo será utilizada a definição da ABML. No capítulo 3 serão feitas referências a um Operador Logístico de acordo com as características indicadas acima.

2.6.2. Diversas Classificações de Operadores Logísticos

Lynch (2000) e Fleury (1999), com base em Africk e Calkins (1994), classificam dois tipos de operadores logísticos:

- **Operadores baseados em ativos:** caracterizam-se por possuir investimentos próprios em transporte, armazenagem etc.
- **Operadores não baseados em ativos (*non-asset based*) ou baseados em informação e gestão:** não possuem a maior parte dos ativos operacionais que utilizam (Lynch, 2000). Vendem *know-how* de gerenciamento baseados em sistemas de informação e capacidade analítica e de gestão, o que lhes permite identificar as melhores soluções para cada cliente, com base na utilização de ativos de terceiros (Fleury, 1999).

Africk e Calkins (1994) sub-classificam em dois tipos os operadores logísticos baseados em ativos :

- **Capacidade Dedicada (compartilhada):** o provedor se compromete a atender certos níveis de volume e serviço especificado pelo embarcador, mas utilizará seus ativos para servir a múltiplos clientes.
- **Ativos dedicados:** os equipamentos e instalações dão serviço unicamente a um embarcador, a não ser que acordos específicos tenham sido fechados (como operações de *backhaul* – , em que os caminhões que fizeram uma entrega retornam à base com produtos de outro cliente, evitando assim de voltar vazios).

O embarcador tem de fazer o *trade-off* entre um custo menor do projeto de capacidade dedicada e a maior certeza de atender os requisitos de níveis de serviço com ativos dedicados (Africk e Calkins, 1994).

Apesar da classificação acima, acredita-se que não seja impossível um Operador Logístico existir sem ativos (baseado em informação e gestão), proporcionar serviços cujos ativos sejam dedicados ou ter uma operação com capacidade dedicada (compartilhada) entre vários clientes.

A classificação por atividade original do operador também pode ser útil, pois possivelmente reflete a área de especialização predominante do operador (Lynch, 2000). As cinco principais categorias e alguns exemplos são:

- **Baseados em Armazéns:** Exel, Tibbett and Britten, Columbia (EADI).
- **Baseados em Transportadoras:** Ryder, Luft, All.
- **Agentes / Redespachadores de Cargas:** CH Robinson, Fritz, EGL.
- **Transportadoras de Pacotes:** DHL, FedEx, UPS Worldwide.
- **Baseados em Informações (EUA):** Cass Information Systems, Continental Traffic Service.

2.6.3. Duração dos Contratos e Formas de Remuneração

Neste item será descrito primeiro o conceito de duração de contratos, muito importante e mencionado freqüentemente no estudo e objeto de uma das conclusões desta pesquisa. A seguir, as formas de remuneração são descritas com o objetivo facilitar o entendimento, no capítulo 3, do entorno do problema do caso de estudo.

2.6.3.1. Duração dos Contratos

Confirma-se a tendência que há na literatura em afirmar a necessidade de celebrar contratos de longo prazo com os operadores logísticos (Armstrong, 1999; Spira, 1998; Lambert, Emmelhainz, Gardner, 1999). Segundo Fleury (1999), a duração dos Contratos de Serviços com operadores logísticos tendem a ser de longo prazo (5 a 10 anos). Em entrevista, os responsáveis pela logística da Procter & Gamble nos EUA consideram essencial que o contrato seja de longo prazo, ou seja, de mais de um ano, para ter-se uma relação ganha-ganha com o Operador Logístico (Huff, Levine, Moultry, Rogers e Schwerdt, 2003). Bolumole (2001) identifica contratos entre operadores logísticos e lojas de conveniência em postos de gasolina na Inglaterra com uma duração de cinco anos. Loudin e Lynch (2000) esclarecem a pergunta de qual deve ser a duração do contrato com o Operador Logístico: “três a cinco anos é o normal, sendo três anos o mais comum”. Neste estudo serão considerados termos de contrato de cinco anos (ver ponto 3.1). Este item será particularmente importante neste estudo como poderá ser visto nas análises do capítulo 4 e nas conclusões do capítulo 5.

2.6.3.2. Formas de Remuneração

O custo é um importante fator para este estudo e, portanto, serão somente avaliadas as estruturas de cobrança normais dos operadores logísticos para armazenagem (vide item 3.1 para sua aplicação neste estudo):

1. **Custos por Unidade Movimentada ou Taxa Unitária:** são quantidades fixas de dinheiro por unidade, tais como toneladas, posição *pallet* ou caixas. A tarifa pode englobar a movimentação para dentro ou para expedir do armazém e / ou a armazenagem. Normalmente há uma cobrança por entrada e outra pela saída de produto (Lynch, 2000; Lacerda e Ribeiro, 2003).
2. **Custo da Operação mais uma Margem:** essa remuneração refere-se ao reembolso ao operador de todos os seus gastos e despesas operacionais. Sobre o total, o contratante compromete-se a pagar uma taxa de administração previamente acordada. Essa modalidade se caracteriza como um contrato com planilha de custos aberta, para que o contratante possa verificar se os valores indicados procedem ou não. Por esta razão, muitas vezes adota-se o nome "operação de planilha aberta" (Lynch, 2000; Lacerda e Ribeiro, 2003).
3. **Custo da Operação mais uma Taxa de Gerenciamento Fixa:** caso parecido com o anterior, com a diferença de que pratica-se uma taxa fixa de administração em lugar da margem variável em função do aumento dos custos.(Lynch, 2000; Lacerda e Ribeiro, 2003).

2.6.4. Processo de Terceirização Logística

Há muita literatura com relação aos critérios utilizados para tomar a decisão de terceirizar ou não a logística e, principalmente, sobre o processo de seleção do Operador Logístico. No entanto, poucos autores comentam sobre a dinâmica do processo como um todo. Sink e Langley (1997) mencionam um modelo conceitual de cinco passos para o processo de compra de serviços de Operadores Logísticos. Os passos sugeridos são: (1) Identificação da Necessidade de Terceirizar a Logística; (2) Desenvolvimento de Alternativas Viáveis; (3) Avaliação e Seleção do Fornecedor; (4) Implementação do Serviço; e (5) Seguimento de Serviço em Processo.

Neste estudo utilizam-se os passos de Sink e Langley (1997) com pequenas alterações: serão juntados os dois primeiros passos em um só e será dividido o passo número 3 em dois passos, um antes do

início da operação (*start-up*), em que se abarcam todos os preparativos para início de operações, e outro após o início da operação até a sua estabilização (*ramp-up*), quando efetivamente o Operador Logístico assume a responsabilidade de inventários e níveis de serviço de entrega.

1. **Processo de identificação da Necessidade de Terceirizar a Logística:** refere-se a toda a literatura econômica (Análise de custos de transação e transição, Análise de custos de relacionamento, verticalização, posição na cadeia de suprimentos etc) e estratégica anteriormente mencionada neste estudo, bem com ao estudo de alternativas distintas como melhoria da operação interna, *joint-ventures* ou a terceirização logística (Bartram, 1997).
2. **Processo de Avaliação e Seleção de Operador Logístico:** esta etapa é uma das mais exploradas. Bagchi e Virum (1998) detalharam o processo com oito passos, sendo quatro nesta etapa, partindo do passo de estabelecimento de objetivos e critérios de seleção, identificação de fornecedores qualificados (*RFIs – Request for Information*), determinação de necessidades e solicitação de cotações (*RFQs – Request for Quotations*) e avaliação de concorrentes e seleção (com a utilização do AHP (*Analytic Hierarchy Process*) para o processo de seleção. Harrington (1998), Harrison (1998), Menon, McGinnis e Ackerman (1998), Sink e Langley (1997), Bowman (1997), Soares (2002) e Iañez (2002) abordam o processo de avaliação e seleção de operadores logísticos, sendo os dois últimos também com a utilização do AHP.
3. **Processo de Preparação para Implementação de Operações Terceirizadas:** Bagchi e Virum (1998) desenvolvem um passo nessa etapa que é a de desenvolvimento de um plano de integração, no qual se ressalta a integração de comunicações e tecnologia entre o operador e o cliente, mas sem abordar realmente a parte operacional.

Sink e Langley (1997) indicam que se faça um Plano de Transição e Lynch (2000) sugere que, após a seleção do Operador Logístico, seja desenvolvido e assinado o contrato de operações (o que pode levar alguns meses), determinem-se as políticas e procedimentos e escreva-se o manual de procedimentos, o que “consumirá um bom tempo”, e finalmente, proceda-se à formação de uma Equipe de Transição. Essa equipe dever ser composta de membros do Operador Logístico e de diversas áreas da empresa contratante. Com relação ao cronograma de implantação, ressalta-se que ele seja realista e seja cumprido, o que significa não ter a expectativa de iniciar uma operação em trinta dias, mas de noventa a cento e vinte dias (três a quatro meses), o que é o normal. Foster (1998a) observa que, no lugar dos contratos, seria mais

interessante preparar e assinar uma Carta de Intenções e somente após seis meses de operação iniciar a preparação do contrato. A elaboração de um acordo traria alguma economia no tempo de desenvolvimento, demandando de um a dois meses. . Pode-se inferir que a duração normal dessa etapa seria de três a quatro meses.

4. **Processo de Implementação ou *start-up* de Operações Terceirizadas:** Lynch (2000) menciona que o aspecto operacional mais importante dentro do processo de terceirização é a implementação ou *start-up* dos serviços. Gerenciar um *start-up* é uma competência especial, e é por isso que os operadores logísticos internacionais de maior sucesso têm uma área exclusiva para a gestão de *start-ups* e projetos especiais (Seideman, 2000). Foster (1998a) reconhece que problemas operacionais comumente aparecem nos primeiros seis meses de operações, nos quais os custos operacionais sobem nos primeiros meses, com a eventual estabilização da operação. Spira (1998) relata que os processos de *start-up* podem ser terríveis, pois somente quando a operação começa é que o Operador Logístico aprende quem realmente é o seu cliente - e o cliente conhece a real capacidade do Operador Logístico quando houver pedidos para ser entregues.

5. **Operações estabilizadas (*on-going*):** Seguindo a lógica de Foster (1998a) no ponto anterior, assume-se que após um certo período de tempo – por exemplo, seis meses – a operação tende a ficar estabilizada, os custos começam a baixar e as economias operacionais começam a aparecer. Com um processo suave e eficiente de *start-up*, a contratante pode começar a fazer decisões efetivas que lhe permitirão tomar vantagem dos benefícios de haver terceirizado suas operações. Desse ponto em diante o embarcador e o provedor precisam monitorar e medir o desempenho e esperar a evolução do relacionamento, que não deverá permanecer estático, e, sim, corresponder às demandas dos clientes finais (Seideman, 2000; Foster, 1998b).

2.6.5. Benefícios Esperados de Terceirização Logística

Nesse ponto será verificado o que a literatura especializada disponível em terceirização logística considera como motivos para o aumento do uso de operadores logísticos.

- **Retorno sobre ativos:** permite atingir um dos objetivos da logística, que é a redução de investimentos em ativos (Ballou, 1999), já que armazéns, equipamentos de movimentação,

separação e transporte não são mais necessários, pois são fornecidos pelo Operador Logístico (Lynch, 2000).

- **Produtividade do Pessoal:** Devido ao fato de o foco dos funcionários estar no negócio da empresa, haverá menos funcionários para treinar em menos habilidades (Lynch, 2000).
- **Flexibilidade:** na medida em que novos mercados e produtos são desenvolvidos é difícil prever quais serão as necessidades logísticas futuras de forma exata. Novos requisitos de serviço a clientes, formas de pedidos e concorrentes podem fazer a empresa ficar com armazéns mal localizados e obsoletos e com equipamentos antigos e pouco produtivos (Lynch, 2000).
- **Custos:** Para a maioria das empresas que consideram a terceirização, os custos operacionais são o fator mais importante. Mas a maioria das empresas com profissionais de logística observarão que essa redução de custos operacionais não ocorrerá necessariamente. No entanto, é importante fazer a avaliação desde o ponto de vista do custo total (Lynch, 2000).
- **Serviço a Clientes e Serviços Especializados:** atualmente, os requisitos de clientes são cada vez mais exigentes com relação à eliminação de erros, entregas a tempo e outros requisitos especiais. Muitas práticas de logística e abordagens de serviço têm mudado por essa causa. Para manter-se competitiva, a empresa terá que enfrentar tais mudanças. Os serviços especiais têm se tornado a regra e não a exceção para servir algumas indústrias de forma efetiva. A terceirização com empresas que detêm esses conhecimentos permite a redução da curva de aprendizagem e reduz os riscos e as ineficiências do sistema (Lynch, 2000). Por exemplo: *Just in Time (JIT)*, consolidação de pedidos, embalagem produtos, atendimento de pedidos e comércio eletrônico e tecnologia de informação.

2.7. Revisão da Literatura Acadêmica sobre Terceirização Logística

Na tabela 2.2. apresenta-se um quadro resumo dos trabalhos acadêmicos relacionados com terceirização logística desde 1998. Razzaque e Sheng (1998) publicaram um artigo no qual organizaram o conteúdo de mais de 100 artigos de jornais acadêmicos, publicações especializadas, livros e revistas populares sobre o assunto até 1997. Incluir também esses artigos faria a tabela, que já tem 36 estudos e três páginas de extensão, ser muito longa e tediosa, o que poderia levá-la a ser apenas mais um novo anexo. O objetivo de incluir esse item é o de ajudar a identificar a contribuição desse estudo. Buscou-se restringir o seu tamanho dessa forma considerando-se que, se for necessário,

o artigo mencionado acima pode ser consultado. Alerta-se que artigos anteriores a 1998 também foram revisados e incluídos nas referências e texto deste estudo.

Ao revisar a tabela 2.2., nas 5 colunas que compõe o Processo de Terceirização Logística, pode-se perceber que nenhum estudo nos últimos 8 anos aborda de forma completa o processo de terceirização logística. Na coluna, “Dinâmico ou Estático?”, verifica-se que tampouco nenhum estudo nesse período aborda o processo de terceirização de forma dinâmica. Nas colunas sobre custos *ex-ante* e *ex-post* ou dos custos do processo como um todo, percebe-se também que não são abordados. Nota-se uma tendência bastante acentuada para pesquisas do tipo *survey*, estudos de caso simples ou multicase ou entrevistas semi-estruturadas. Pouco se tem feito em termos de tentar quantificar ou auxiliar o tomador de decisão sobre como calcular o custo do processo ou das diferentes etapas do processo de terceirização logística.

Pode-se notar também que a maioria dos estudos tem a tendência de concentrar-se nas etapas de relações estabilizadas (23 dos 36 estudos) e de identificação da necessidade de terceirizar (16 dos 36 estudos). No entanto, as outras etapas são relegadas a um segundo plano. Talvez isso se deva ao fato de que é importante ter clareza do porquê se deve ou não terceirizar uma operação e, após a terceirização, o que o contratante e o Operador Logístico devem fazer para manter a relação de forma a perpetuar os resultados positivos da sua decisão de trabalharem juntos.

Em resumo, este estudo contribui de forma importante por fazer uma abordagem dinâmica de todo o processo de terceirização logística. Abrange todas as cinco etapas ou fases deste processo e leva em consideração os custos de todas as fases com o objetivo de determinar se o resultado foi positivo ou não.

Tabela 2.2. Quadro resumo de trabalhos acadêmicos relacionados com terceirização

Autor (es)	Data	Descoberta chave principal relacionada com desempenho	Tipo de pesquisa / modelagem	Processo de Terceirização Logística						Dinâmico ou estático?	Benefícios percebidos pelo cliente	Benefícios percebidos pelo fornecedor	Ponto de Vista
				Definição do processo de terceirização	Seleção do provedor	Implantação	Monitoramento	Relacionamento	Terminação				
1) Kneemeyer, A. M., Murphy, P. R.	2005	Usa perspectiva do marketing relacional para avaliar acordos de terceirização logística. Investiga se os resultados das relações dos OLs são influenciados pelas características da relação ou pelos atributos dos clientes. Conclusões sugerem que características da relação são mais significativas que os atributos do cliente com relação aos resultados da relação em si.	Pesquisa - survey					X		Estático	NÃO	NÃO	OL
2) Srinikovic, R. R.; Roath, A. S.	2004	Examina como duas dimensões de orientação estratégica (clientes e competidores) influenciam logística e desempenho de mercado. Duas capacidades são estudadas: flexibilidade operacional e colaboração.	Pesquisa - survey					X		Estático	NÃO	NÃO	Embarcador / OL
3) Halidorsson, A.; Skjott-Larsen, T.	2004	Considera o OL desde a perspectiva de recursos e competências. Mostra os níveis de relações entre embarcador e OL. Concentra-se no nível mais alto, o de soluções logísticas conjuntas. Mostra quais novas competências devem ser desenvolvidas na relação entre OL e embarcador.	Entrevistas semi-estruturadas.	X				X		Estático	NÃO	NÃO	Embarcador / OL
4) Hong, J.; Chin, A. T. H.; Liu, B.	2004	Entender terceirização logística numa economia de transição como a da China. Fatores como força financeira, tipo de produção e o nível no qual a decisão logística é tomada afetam as decisões de terceirização.	Pesquisa-survey	X						Estático	NÃO	NÃO	Embarcador / OL
5) Kneemeyer, A. M., Murphy, P. R.	2004	Sugere que existe ligação entre atividades de marketing relacional e o desempenho percebido do acordo com o OL.	Pesquisa-survey					X		Estático	NÃO	NÃO	OL
6) Gunasekaran, A., Ngai, E. W. T.	2003	Estudo de caso de um OL pequeno em Hong Kong (in-bound). Empresa de bastante sucesso em seus resultados financeiros e com seus clientes. OL preparando-se para expandir-se na China. Análise dos fatores críticos de sucesso para uma empresa pequena que começou em 1996.	Estudo de Caso					X		Estático	NÃO	NÃO	OL
7) Langley Jr., C. J., Allen, G. R., Colombo, M. J.	2003	Os mercados para serviços de OLs continuam mudando. Ambos usuários e provedores estão se tornando cada vez mais capazes. Também as expectativas sobre o outro estão aumentando. Existe um lapso entre as expectativas dos clientes e o que eles estão recebendo dos OLs. Isto é um desafio para os OLs pela pressão de manter-se lucrativos. Apesar disto a avaliação geral é que as relações tem todo sucesso.	Pesquisa - survey / questionários via Web + Sessões de debates com executivos	X	X			X		Estático	NÃO	NÃO	Embarcador / OL
8) Stank, T.P., Goldsby, T. J., Vickery, S. K., Savitskie, K.	2003	Desempenho relacional pelos OLs foi encontrado como sendo o fator único mais importante para engendrar satisfação de clientes. Teoria de Marketing relacional (relationship marketing).	Pesquisa - survey / questionários via Web.					X		Estático	NÃO	NÃO	OL
9) Lieb, R.C.; Kendrick, S.	2003	Usuários estão satisfeitos com os impactos destes acordos sobre os custos logísticos, níveis de serviço logísticos e serviço a clientes (41 respondentes).	Pesquisa - survey / questionários.	X			X	X		Estático	NÃO	NÃO	Embarcador
10) Kneemeyer, A.M.; Corsi, T. M.; Murphy, P.R.	2003	Descobertas exploratórias sugerem haver benefícios para os aumentos de custos decorrentes das parcerias mais próximas com os OLs. Teoria de Marketing relacional (relationship marketing).	Pesquisa - survey / métodos de questionários pessoais.					X		Estático	NÃO	NÃO	OL
11) Sohal, A. S., Millen, R., Moss, S.	2002	Survey conduzido inicialmente na Austrália em 1995 e repetido no final de 1999. Busca saber a extensão do uso de OLs pelas empresas, serviços usados, benefícios vistos, obstáculos encontrados na implantação, influência nos custos e planos para o futuro. Novas descobertas: maior centralização na contratação de OLs, contratação de OLs para operações internacionais e contratos mais longos com seus provedores.	Pesquisa-survey	X	X	X				Estático	NÃO	NÃO	Embarcador
12) Llaneza, M. M.	2002	Descrição de metodologia de avaliação para a seleção de um provedor de serviços logísticos, tomando em consideração variáveis qualitativas e quantitativas.	Método de análise hierárquica - MAH / Aplicação		X					Estático	NÃO	NÃO	Embarcador

Tabela 2.2. Quadro resumo de trabalhos acadêmicos relacionados com terceirização logística (cont.)

Autor (es)	Data	Descoberta chave principal relacionada com desempenho	Tipo de pesquisa / modelagem	Processo de Terceirização Logística						Dinâmico ou estático?	Cadeia de suprimentos é considerada estratégica?	Cadeia de suprimentos é considerada estratégica?	Ponto de vista
				Processo de seleção de fornecedores	Processo de contratação	Processo de execução	Processo de monitoramento	Processo de avaliação	Processo de melhoria				
13) Soares, M. G.	2002	Método de seleção de prestadores de serviço no âmbito da logística.	Método de análise hierárquica - MAH / Aplicação	X						Estático	NÃO	NÃO	Embarcador
14) Robles, L. T.	2001	Apresenta características das relações entre OLs e montadoras. Verifica se existe a tendência de formação de alianças estratégicas, o que parece estar longe de acontecer.	Estudo de multicase e entrevistas individuais não estruturadas.	X				X		Estático	NÃO	NÃO	Embarcador / OL
15) Bask, A.H.	2001	Foco na visão estratégica da relação entre gestão de cadeia de suprimentos e serviços dos OLs. Um quadro de referência normativo é desenvolvido. Mostra como OLs devem oferecer seus serviços mais efetivamente e eficientemente para diferentes tipos de cadeias de suprimentos.	Pesquisa documental					X		Estático	NÃO	NÃO	Embarcador / OL
16) Stone, M.A.	2001	Expansão tem demonstrado ser exigente e, para muitos fornecedores de logística Britânicos, o mercado Europeu único ainda não conseguiu atender a sua promessa inicial.	Pesquisa-survey / Consultas com experts da indústria					X		Estático	NÃO	NÃO	OL
17) Persson, G.; Vinum, H.	2001	Baseado em dois estudos. O primeiro para desenvolver hipóteses sobre OLs e seus papéis nas alianças de Cadeia de Suprimentos. O segundo sobre as tendências futuras no mercado de OLs. Dadas as pressões na indústria e a posição estratégica individual, as opções estratégicas são limitadas, levando a algumas direções estratégicas dominantes.	Estudo de multicase e entrevistas individuais não estruturadas.	X				X		Estático	NÃO	NÃO	Embarcador / OL
18) Bolumole, Y.	2001	A capacidade de fornecedores de serviços de facilitar soluções de cadeia de supply chain é grandemente influenciada por 4 fatores principais, que por sua vez determinam significativamente o seu papel na cadeia de abastecimento. Os fatores são: (1) a orientação estratégica da organização que terceiriza; (2) sua percepção do papel do provedor de serviços dentro da estratégia de logística; (3) a natureza da relação cliente-provedor; e (4) a extensão na qual o processo de logística é terceirizado.	Estudo de caso	X				X		Estático	NÃO	NÃO	Embarcador
19) van Hoek, R.I.	2000	Serviços tradicionais de OLs tais como armazenagem e transportes tem se tornado, até certo ponto commoditizados. Customização em massa tem desafiado o desenvolvimento de cadeias de suprimentos competitivas. OLs estão respondendo com serviços customizados para agregar valor. Aplicação da Teoria de Custos de Transação.	Pesquisa-survey	X				X		Estático	NÃO	NÃO	Embarcador / OL
20) Skjoett-Larsen, T.	2000	Dois teorias, envolvendo custos de transação e abordagem de rede podem explicar o desenvolvimento dos OLs. Na teoria de custos de transação revisa o porque os acordos de terceirização se tornam preferíveis a efetuar a operação internamente. Na teoria de rede (Network theory) explica a dinâmica das cooperações dos OLs. Três estudos de caso são analisados.	Estudo de multicase	X			X	X		Estático	NÃO	NÃO	Embarcador
21) Lewis, L.; Talejevsy, A.	2000	A evolução da TI permite que os maiores usuários de serviços logísticos (indústria e comércio), foquem em competências chave e terceirizem a sua logística.	Pesquisa documental					X		Estático	NÃO	NÃO	Embarcador
22) Laarhoven, P.; Berglund, M.; Peters, M.	2000	Novo survey após 5 anos do primeiro. Foco norte da Europa. Duas principais observações: o escopo e nível de sofisticação das parcerias aumentaram gradualmente e que a percepção sobre a terceirização por parte dos embarcadores não se modificou em 5 anos.	Pesquisa-survey	X						Estático	NÃO	NÃO	Embarcador
23) Logan, M. S.	2000	Uma pesquisa sugere que 85% de todas as empresas terceirizam pelo menos uma função gerando bilhões de dólares em contratos. Transporte é uma das principais funções. Muitas tentativas de terceirização tem sido sem sucesso e artigos recentes culpam estes fracassos nas relações de terceirização. Duas possíveis soluções são sugeridas: 1. diagnosticar a relação desde ambos lados do contrato; 2. Usar a teoria do agenciamento para ajudar a desenhar tipos de contratos e relacionamentos necessários para criar e apoiar um ambiente de confiança.	Pesquisa documental	X	X			X		Estático	NÃO	NÃO	Embarcador
24) Sim, C.-C.; Teo, C.-B.	1999	OLs seguindo uma estratégia de "custos e diferenciação" exibem de forma consistente indicadores de performance mais robustos que os que usam outros tipos de estratégias. Usa o quadro de referência competitivo de M. Porter e analisa os objetivos de desempenho do negócio, tecnologia e operações de cada tipo estratégico.	Pesquisa-survey					X		Estático	NÃO	NÃO	OL

Tabela 2.2. Quadro resumo de trabalhos acadêmicos relacionados com terceirização logística (cont.)

Autor (es)	Data	Descoberta chave principal relacionada com desempenho	Tipo de pesquisa / modelagem	Processo de Terceirização Logística					Dimensão ou estático?	Ciclo de vida da cadeia de suprimentos	Ciclo de vida da cadeia de suprimentos	Ponto de Vista
				Processo de terceirização	Processo de terceirização	Processo de terceirização	Processo de terceirização	Processo de terceirização				
25) Berglund, M., van Laarhoven, P., Sharman, C., Wendel, S.	1999	Estudo de estratégias de OLs. Ponto de vista dos OLs. Tamanho do mercado de OLs e requisitos para ser considerado um OL. Três correntes de entrantes no setor de OLs e uma taxonomia de criação de valor. Descobertas empíricas de segmentação estratégica dos OLs relacionados com os entrantes e a taxonomia. O setor deve chegar a uma etapa inicial de maturidade, mas novas mudanças são esperadas. Relações com OLs de grande sucesso exibem algumas características distintas de relações de menor sucesso, tais como forte ênfase nos indicadores de desempenho.	Pesquisa-survey / entrevistas telefônicas					X	Estático	NÃO	NÃO	OL
26) Eoyson, S., Corsi, T., Cresner, M., Rabinovich, E.	1999	A terceirização das funções logísticas provou ser efetiva em ajudar empresas a atingir uma vantagem competitiva, melhorar seu nível de serviço a clientes e reduzir seus custos gerais de logística.	Pesquisa-survey	X	X			X	Estático	NÃO	SIM	Embarcador
27) Jainnagar, R., Sohal, A. S., Millen, R.	1999	Foco em três aspectos: extensão do uso de OLs, processo de tomada de decisão sobre o OL e impacto do uso do OL na empresa. Pesquisa mostra que a maioria dos usuários dos serviços está satisfeita.	Pesquisa - survey / questionários.		X				Estático	NÃO	NÃO	Embarcador
28) Lambert, D. M.; Emmelhainz, M. A.; Gardner, J. T.	1999	É apresentado um modelo de um processo sistemático para construir e manter parcerias logísticas de sucesso para melhorar e reduzir custos através da terceirização. O modelo foca especificamente nas causas potenciais de insucesso e ajuda a minimizar a probabilidade de uma parceria não alcançar os objetivos das partes.	Estudo de multicase, pesquisa e entrevistas pessoais			X	X	X	Estático	NÃO	NÃO	Embarcador / OL
29) Rabinovich, E.; Winde, R.; Cresner, M.	1999	Pesquisa survey em diversas indústrias revela elos múltiplos de terceirização entre atividades logísticas. Estes resultados são consistentes com descobertas anteriores nas quais, empresas podem melhorar serviço a clientes e reduzir custos ao terceirizar múltiplas funções logísticas. Também sobre o papel que a melhor coordenação da informação e fluxo de materiais tem na obtenção de economias de escala e escopo.	Pesquisa-survey	X					Estático	NÃO	NÃO	Embarcador
30) Murphy, P. R.; Poist, R. F.	1998	Alguns artigos anteriores sugerem que o mercado de terceirização logística nos EUA apenas está no estágio de introdução-crescimento do seu ciclo de vida. Apesar de ser debatível sabe-se que não é uma moda passageira. Uma das dificuldades para medir o presente e o potencial futuro são as difíceis definições do conceito de terceirização logística. O tamanho da empresa contratante pode ajudar a diferenciar entre usuários (empresas muito grandes) ou não (empresas muito pequenas) de serviços de terceirização logística.	Pesquisa-survey	X					Estático	NÃO	NÃO	Embarcador
31) Alzaque, M. A.; Sheng, C. C.	1998a	Recentemente tem havido um interesse cada vez maior a nível global, sobre a terceirização das funções logísticas. Isto é demonstrado pelo volume de artigos em vários jornais acadêmicos, publicações especializadas e revistas populares. No entanto, esforços por organizá-los em um corpo de conhecimento integrado parece ter sido bem limitados. Este artigo tenta desenvolver uma literatura ampla sobre terceirização baseada em mais 100 artigos, estudos e livros sobre o tema.	Pesquisa documental	X	X	X		X	Estático	NÃO	NÃO	Embarcador / OL
32) Fache, G.	1998	Desde o início dos anos 80, a logística de distribuição massiva de produtos na França tem tido uma desintegração vertical progressiva através da terceirização de funções de distribuição. Estas terceirizações tem gerado a relações transacionais ao invés de relações contratuais de longo prazo. A realidade tem sido o foco em preços, com contratos de curto prazo. Há poucos investimentos conjuntos entre varejistas e terceiros para melhorar o serviço a clientes. Alguns testes estão sendo feitos no sentido de desenvolver relações mais fortes com os terceiros o que pode levar a uma mudança de estratégia nas terceirizações.	Pesquisa-survey					X	Estático	NÃO	NÃO	Embarcador / OL
33) Moore, K. R.	1998	Novos insights são obtidos ao se examinar o papel da confiança (trust) e compromisso (commitment) nas alianças logísticas. Um modelo de alianças logísticas, desde a perspectiva do embarcador, é proposto e testado baseado numa amostragem de 339 empresas com vários tipos de alianças logísticas. Os resultados indicam que confiança e compromisso são elementos importantes nas alianças logísticas.	Pesquisa-survey					X	Estático	NÃO	NÃO	Embarcador
34) Faruk K Bagchi, P. K.; Nium, H.	1998	O processo de integração da Europa, os acordos do GATT e o desenvolvimento da Europa Oriental estão mudando o ambiente de negócios europeu. A União Europeia (UE) está mudando a estrutura interna de negócios de todos os países participantes inclusive aumentando a concorrência. No entanto, estão surgindo novas oportunidades. Este estudo revê as alianças logísticas de algumas empresas europeias e se desenvolve um modelo de processo com os passos para selecionar o parceiro logístico correto.	Estudo de multicase	X	X	X		X	Estático	NÃO	NÃO	Embarcador / OL
35) Menon, M. K., McGinnis, M. A., Ackeman, K.	1998	Os objetivos deste estudo foram examinar os critérios usados para selecionar serviços de operadores logísticos e como a competitividade da empresa e do seu ambiente afetam estes critérios. Os resultados oferecem insights para as pessoas que solicitam, compram ou administram terceirizações logísticas.	Pesquisa-survey		X				Estático	NÃO	NÃO	Embarcador
36) Fache, G.	1998b	São discutidas as estratégias dos varejistas de produtos alimentícios e a natureza da colaboração entre varejistas e provedores de serviços logísticos. O campo escolhido é o setor francês de distribuição de produtos de consumo não-duráveis, onde a abordagem de não colaboração é o modelo dominante. São apresentadas algumas descobertas deste estudo de pesquisa conduzidas com os gerentes de compras e de logística das principais empresas deste setor.	Entrevistas semi-estruturadas.					X	Estático	NÃO	NÃO	Embarcador

2.8. Dinâmica de Sistemas

Em 1956, a Escola de Administração Alfred P. Sloan do M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology) convidou o Professor Jay Forrester a fazer parte de uma iniciativa na qual se acreditava que uma escola de administração de empresas desenvolveria, em um ambiente técnico, novas e importantes direções que seriam diferentes das desenvolvidas pelas escolas de administração dentro de outros ambientes acadêmicos (Forrester, 1968). Como primeiro resultado desse esforço de organização de conceitos de sistemas, Forrester publicou seu primeiro livro “Industrial Dynamics” em 1961. Como foi visto anteriormente no item 2.2., Enfoque Sistêmico aplicado à Logística, Forrester (1971) classifica os sistemas em “abertos” ou de “realimentação”. Nesse caso será estudado um sistema de realimentação ou fechado.

O pensamento sistêmico proporciona ferramentas para entender melhor esses complexos problemas de gestão de empresas. Para entender melhor a dinâmica da decisão de terceirização logística, é importante primeiro levar em consideração o Princípio do Iceberg (Kim, 1999), que leva a tentar ver a realidade através de três níveis de perspectiva: *eventos*, *padrões* e *estruturas sistêmicas*:

- Os *eventos* são ocorrências encontradas no dia-a-dia como, por exemplo, o aumento do dólar, a ocorrência de doenças em muitas pessoas, a ocorrência de chuva, a existência de defeito num produto, o atraso na entrega de um Operador Logístico para um cliente etc.
- Os *padrões* são memórias acumuladas de eventos. Quando colocados em conjunto como uma série no tempo, podem revelar tendências que voltam a acontecer. O dólar sobe quando há mudanças de governo, as pessoas ficam doentes sempre que ficam estressados, chove sempre nos meses de primavera, saem mais produtos defeituosos da linha de produção durante as mudanças de turnos, as entregas de operadores logísticos chegam mais atrasadas do que as embarcadas diretos pelas indústrias etc.
- As *Estruturas Sistêmicas* são as formas nas quais as partes do sistema estão organizadas. Estas estruturas são normalmente as que geram os padrões e eventos que são observados. No exemplo acima sobre entregas de operadores logísticos, talvez ocorra a inexistência de uma clara definição ao provedor de serviço do que é uma entrega a tempo ou quais são os níveis de serviço esperados pelos clientes finais. Vale notar que as estruturas podem ser *físicas* (forma como uma área de trabalho é

organizada) ou *intangíveis* (a forma como os funcionários são remunerados ou como se fazem as trocas de turnos).

Segundo Roberts, Andersen, Deal, Garet e Shaffer (1983), também são necessários três tipos de capacidades intelectuais para analisar problemas sociais e econômicos complexos:

- Ter um conhecimento profundo do problema complexo em si;
- Ter um método para estruturar e organizar o conhecimento sobre o problema;
- Dar seguimento simultâneo a todas as relações importantes uma vez que tenham sido definidas (de caráter mais técnico).

A justificativa para o primeiro é que um problema complexo não pode ser solucionado sem um conhecimento profundo do problema em si. Não importa quão habilidosos e conhecedores das técnicas e pensamento de dinâmica de sistemas sejam os analistas, eles não serão capazes de atacar problemas sobre economia, por exemplo, se não conhecem economia. (Roberts et al., 1983). É importante notar que os modelos mais úteis serão construídos pelas pessoas que conhecem o sistema real e que tenham um conhecimento de dinâmica de sistemas (Forrester, 1961).

No caso do segundo, é preciso ter um método para estruturar e organizar o conhecimento sobre o problema. Definir quais fatores importantes devem ser incluídos e quais devem ser omitidos e como comunicar o conhecimento às outras pessoas são questões pertinentes à conceitualização e representação de um sistema, mesmo que usem técnicas formais de análise.

Já o terceiro é um tipo de capacidade de natureza técnica, que envolve dar seguimento simultâneo a todas as relações importantes uma vez que tenham sido definidas. Deve-se considerar a necessidade de utilização de um modelo de simulação computacional, visto que pelo volume de relações geradas em um modelo é difícil pensar e lembrar de todas as implicações de muitas relações ao mesmo tempo.

O segundo e terceiro são mais de ordem técnica e relativamente fáceis de aprender. Ver-se-á a seguir como se estrutura o conhecimento dos *experts*.

2.8.1. Diagramas Causais

Em casos práticos, a formulação e o trabalho com modelos mentais pressupõem o uso de ferramentas de mapeamento cognitivo (Pidd, 1998). Uma importante ferramenta de mapeamento cognitivo são os Diagramas Causais (Stermann, 2000), diagramas que relacionam duas ou mais entidades de um sistema especificando que variações associadas a uma entidade irão gerar variações associadas à outra entidade. A relação causal, por conseguinte, se dá caso a ocorrência de um primeiro evento cause a ocorrência de um segundo evento. Nos diagramas causais, as entidades estão relacionadas entre si com setas que indicam as relações de causalidade. O sentido das setas indica qual variável ou entidade causa a outra; há também sinais de + ou – nas pontas, indicando se as mudanças nas variáveis de causa e efeito variam no mesmo sentido (+) ou no sentido oposto (-). A notação a ser utilizada pode ser encontrada na Tabela 2.3.

NOME	DESCRIÇÃO	FORMA DE NOTAÇÃO	EXEMPLO
Variáveis	Variável que compõe a lógica do modelo	nome da variável iniciando em maiúscula	Variável
Laços Causais	Indica causalidade entre duas variáveis ou constantes	flechas	
Conexões positivas ou negativas	Indica que quando uma variável ou constante varia, isto faz que a variável seguinte incremente no mesmo sentido (+) ou diminua em sentido contrário (-).	flechas com sinal de + ou de - nas pontas	
Polaridade de Malha	indica que existe uma malha que fecha um ciclo de reforço (positivo) ou equilíbrio (balanço negativo)	sinal de mais ou de menos grandes no centro de uma malha	

Tabela 2.3. Notação usada em diagramas causais.

Um exemplo simples para ilustrar a lógica do diagrama causal seria o seguinte: quanto mais dinheiro uma pessoa depositar em uma caderneta de poupança, mais juros ela receberá. Quanto maiores os juros, maior o saldo na poupança, e assim por diante. O oposto também é correto: quanto menor o

saldo na conta de poupança, menores serão os juros pagos pelo banco. Isso significa que o saldo e os juros se movem no mesmo sentido, como está ilustrado na figura 2.1.

Figura 2.1. – Exemplo de diagrama causal.

2.8.2. Diagramas de Fluxo

Para representar os modelos mentais ou a estrutura de um sistema podem também ser utilizados os diagramas de fluxo. Estes funcionam de forma um pouco diferente dos diagramas causais. Para criar ou ler um diagrama de fluxo, é primeiro necessário entender o que são estoques e fluxos. Estoques são tudo que se acumula e pode ser medido em um determinado ponto no tempo, como dinheiro em uma conta de poupança, população ou água em uma banheira (Kim, 1999). Em termos matemáticos, estoques acumulam ou *integram* seu fluxo líquido (fluxos de entrada – fluxos de saída) (Stermann, 2000).

Fluxos (ou taxas) representam coisas que variam no tempo, como depósitos em uma conta de poupança ou a taxa de inflação. Também, em termos matemáticos, o ângulo da tangente sobre qualquer ponto da trajetória gráfica do estoque equivale à mudança líquida do estoque naquele ponto. O ângulo da trajetória do estoque é a derivada do estoque (Stermann, 2000).

Estes diagramas de fluxo, se combinados com os diagramas causais, permitem ver como vários estoques e fluxos do sistema influenciam um ao outro e como a retro-alimentação flui no sistema

(Kim, 1999). Na figura 2.2. pode-se observar a mesma questão da conta de poupança em um diagrama de fluxo. Cabe notar que a notação é diferente, pois os estoques são caracterizados com retângulos e os fluxos, por setas com duas linhas, com uma chave com a forma de um X. A flecha do fluxo de depósitos provém de uma nuvem, que indica o limite do sistema. A flecha de retiradas termina em outra nuvem, que é o outro limite do sistema. A taxa de juros é uma constante que afeta o saldo da conta de poupança.

Figura 2.2. – Exemplo de diagrama de fluxo.

Para entendimento da estrutura do modelo a ser desenvolvido no capítulo 3 é importante ressaltar a notação utilizada no mesmo. Seguiu-se aqui a notação utilizada por Sterman (2000), a qual é suportada pela linguagem de programação de simulação Vensim (ver item 3.11). Pode-se ver na tabela 2.4 a notação utilizada.

NOME	DESCRIÇÃO	FORMA DE NOTAÇÃO	EXEMPLO
Estoques (níveis, acumulação)	Refere-se a uma variável de acumulação ou vazão não linear	Retângulos negros com nome da variável iniciando em maiúsculas	
Fluxos, variável válvula	Refere-se a um fluxo de entrada ou saída de um estoque que gera acumulação ou vazão do mesmo	Flechas com pontas negras e corpo de duas linhas com borboleta e nome em minúsculas	
Variáveis Auxiliares	Variável que compõe a lógica do modelo	nome da variável em maiúsculas	Variável
Constantes	Normalmente refere-se a valores referentes a tomadas de decisão	nome da constante em maiúsculas	Constante
Retardos	Retardos de percepção ou efeito normalmente de uma decisão	nome do retardo em maiúsculas em cor roxa	Retardo
Tempos	Tempos do modelo	nome do tempo em maiúsculas em cor roxa entre flechas	<Tempo>
Variáveis sombra (shadow variables)	Significa que a variável é originária de outro nível dentro do modelo	nome da variável em maiúsculas em cor laranja entre flechas	<Variável>
Alcance	Delimita o alcance do modelo em estudo	Saída de fluxo fora do alcance do modelo através de uma nuvem	
Switch	Interruptor para permitir que certas partes do modelo atuem ou não, binária 0 ou 1	Nome em minúsculas dentro de um círculo verde	
Laços Causais	Indica causalidade entre duas variáveis ou constantes	flechas azuis	
Conexões positivas ou negativas	Indica que quando uma variável ou constante varia, isto faz que a variável seguinte incremente no mesmo sentido (+) ou diminua em sentido contrário (-).	flechas azuis com sinal de + ou de - nas pontas	
Polaridade de Malha	indica que existe uma malha que fecha um ciclo de reforço (positivo) ou equilíbrio (balanço negativo)	sinal de mais ou de menos grandes no centro de uma malha	

Tabela 2.4. Notação utilizada em diagramas de fluxo e no modelo de simulação desenvolvido no capítulo 3 (Baseado em Sterman, 2000, cap. 5, p. 138 e cap. 6, p. 192).

2.8.3. Atrasos (*delays*)

Os atrasos são uma parte crítica da dinâmica nos sistemas. Alguns destes são responsáveis por gerar instabilidade e oscilações nos sistemas (Sterman, 2000). Um fator importante em quase todos os tipos de atrasos é o tempo de atraso, ou a quantidade de tempo que leva para que um fluxo de saída reaja a um fluxo de entrada (Roberts et al., 1983). Há que se levar em conta sempre que toma algum tempo medir e relatar informação, assim como leva tempo para tomar decisões. Também leva tempo para que as decisões afetem o estado do sistema (Sterman, 2000). Um atraso é um processo no qual sua saída é postergada com relação a uma entrada (Sterman, 2000). Existem basicamente dois tipos de atrasos: atrasos de materiais e atrasos de informação.

Os *atrasos materiais* são os que capturam o fluxo físico de materiais através de um processo de atraso. Um exemplo seria o fluxo de produtos através da cadeia de abastecimento, na qual as unidades físicas de produtos estão se movendo na cadeia ou estão em trânsito (Stermann, 2000). O seu trânsito desde o princípio até o final da cadeia não é instantâneo, mas leva algum tempo para passar desde o fabricante, pelos atacadistas, os distribuidores e os varejistas para finalmente atingir os consumidores. Os atrasos materiais podem ser de Duto (*pipeline*), de Primeira Ordem ou de Ordens Maiores.

- *Atrasos Materiais de Duto* assumem que há um simples atraso entre uma entrada e uma saída, respeitando a regra de que o primeiro produto a entrar será o primeiro a sair (FIFO).
- *Atrasos Materiais de Primeira Ordem* levam em consideração que existem mistura ou variações nos tempos individuais de processamento, causando uma variância na distribuição das entregas ou saídas, não se respeitando então o FIFO. Por exemplo, no caso de água em uma banheira, na medida que entra a água, não necessariamente as moléculas que entraram primeiro serão as primeiras a sair quando se esvazia a banheira. Ocorre um processo de mistura dentro da banheira (Stermann, 2000).
- *Atrasos Materiais de Ordens Maiores* são necessários quando há vários estágios ou etapas dentro de um processo físico. Por exemplo, no caso de produtos passando por um fabricante, um atacadista, um distribuidor e um varejista para então chegar ao consumidor significa que poderia ser feito um modelo simulando 4 etapas com atrasos materiais de primeira ordem, ou um atraso material de quarta ordem. É importante ressaltar que quanto maior for a ordem menor será a mistura que ocorre no processo e menor a variância do processo, significando que, no limite, se houvesse um atraso material de ordem infinita, com atrasos infinitesimalmente pequenos, o atraso se assemelharia a um atraso material de duto, ou seja, se respeitaria o FIFO integralmente, sem mistura alguma (Stermann, 2000).

Os *atrasos de informação* representam um ajuste gradativo das percepções ou crenças. Todas as crenças, expectativas, previsões e projeções são baseadas em informação disponível ao tomador de decisões em um determinado tempo, ou seja, informação sobre o passado. Leva algum tempo para obter as informações e as pessoas não mudam instantaneamente de opinião, o que requer algum tempo de reflexão para que emocionalmente se aceite a mudança para uma nova situação (Stermann, 2000). O atraso entre a mudança real de pedidos de vendas e o momento em que há a percepção dos administradores de que o volume de pedidos de vendas está mudando é um exemplo de atraso de

informação. Como a informação, tais como percepções e crenças não se conservam, uma diferente estrutura é necessária para representar estes atrasos (Stermann, 2000).

- *Suavização Exponencial* significa que a crença se adapta gradativamente ao valor real, ou seja, se sua crença é consistentemente incorreta você tende a revisá-la até que o erro seja eliminado. Quanto maior o erro, maior será o ajuste efetuado, e quanto menor, menor o ajuste (Stermann, 2000).
- *Atrasos de Informação de Ordens Maiores* da mesma forma que em atrasos materiais, crenças podem levar algum tempo para mostrar alguma mudança em comportamento. Uma forma de representar esse tipo de atrasos é simplesmente utilizar o “Atraso de Duto” visto anteriormente, no qual as entradas são defasadas em apenas um dado tempo, ou seja, algumas unidades de tempo definidas. Isto ocorre porque, ao se tomar, por exemplo, o fluxo da informação dentro de uma empresa, os dados sobre vendas têm que ser sumarizados por semana, quinzena ou mês. Até que essa informação seja produzida e revisada por várias pessoas, e até que chegue ao tomador de decisões, teremos muitos passos. A suavização exponencial por definição, se for tomada no limite – onde a informação passa por infinitas etapas até chegar ao tomador de decisões, cada uma com tempos infinitesimalmente pequenos – acabará por gerar um “Atraso de Duto” similar ao visto anteriormente.

2.8.4. Visão Geral da Metodologia

O objetivo deste estudo consiste em analisar e avaliar o processo de terceirização logística visando elaborar políticas que permitam maximizar os ganhos no processo de terceirização, como os indicados pela literatura revisada neste capítulo 2, e alcançar os retornos positivos desejados pela empresa. Como resultado, deve ser elaborado um modelo que represente de forma simplificada esta realidade da dinâmica do processo de terceirização. Deve também permitir simular variações nas políticas de negócios a fim de conhecer se os resultados financeiros do processo foram atingidos. Este processo de simulação permite entender o processo alterando as relações que existem na estrutura do sistema que possam estar causando problemas para que tenham um impacto destrutivo menor (Richmond, 1997, 1998).

Com o intuito de desvendar a estrutura sistêmica mais básica do problema e aprofundar nas razões do comportamento do mesmo, será utilizada neste estudo a metodologia proposta por Roberts, N., Andersen, D., Deal, R., Garet, M., Shafer, W. (1983) que graficamente pode ser resumida na figura 2.3. Como visto na página 36 anterior, Roberts et. al. (1983) comentam que são necessários três pré-requisitos ou capacidades intelectuais para a análise dos problemas sociais e econômicos complexos:

1. **Conhecimento profundo do problema.** Não importa quão habilidosos os analistas possam ser em dinâmica de sistemas: eles não poderão resolver os problemas específicos de uma matéria a não ser que sejam especialistas nessa mesma matéria.
2. **Método para estruturar e organizar o conhecimento sobre o problema.** É preciso saber quais são os fatores a incluir e quais a omitir da análise. É também importante saber comunicar o conhecimento específico a outras pessoas.
3. **Dar seguimento simultâneo a todas as relações importantes uma vez que foram definidas.** Este é um problema técnico, que envolve ter a capacidade de lembrar e raciocinar sobre as implicações de muitas relações ao mesmo tempo. Isto implica raciocinar além da intuição ou julgamento humano. Este é o momento em que todas as informações das relações são alimentadas no computador, que dá o seguimento das implicações. Os códigos digitados em um computador são denominados “modelos de simulação”.

Como visto anteriormente, os dois primeiros requisitos são de ordem conceitual e o último, de ordem técnica. Na figura 2.3, esclarecem-se quais as fases conceituais e técnica do processo de construção de um modelo utilizando a abordagem de dinâmica de sistemas. Cabe ressaltar que junto às atividades relacionadas na página 8 de Roberts, et al. (1983) também se incluíram as atividades em detalhe efetivamente levadas a cabo na referência mencionada.

Inicialmente, para tornar possível a aplicação da modelagem de dinâmica de sistemas como uma ferramenta para solucionar problemas, é necessário que o próprio problema esteja claramente definido. A **definição do problema** requer que se respondam a quatro perguntas básicas:

1. Desde o ponto de vista de quem está sendo visto o problema? **Perspectiva:** Vennix (1996) sugere que não existem problemas “objetivos”, mas somente situações definidas como problemas pelas pessoas. Um problema pode ser definido como um sistema cujos aspectos

estão se modificando no tempo. Este somente se caracteriza como um problema para aqueles cujas “expectativas” ou “resultados” são afetados pelos aspectos que estão se modificando. Isto ocorre porque cada situação poderá ser vista de forma diferente dependendo do ponto de vista de cada um, podendo ser um problema para uns e para outros não. Normalmente, isto ocorre por causa dos diferentes papéis que cada um desempenha dentro da situação.

2. Em que período de tempo as mudanças são percebidas como um problema desde o ponto de vista de quem tenha a perspectiva? **Horizonte de tempo:** O horizonte de tempo tem que se estender suficientemente no passado para mostrar como o problema surgiu e permitir descrever os seus sintomas (Stermann, 2000). Qual seria o tempo no qual se percebem as mudanças que criam o problema desde o ponto de vista de quem tem a perspectiva? Em alguns casos, podem ocorrer flutuações periódicas que o solucionador do problema deseja eliminar e para isso alguns ciclos podem ser suficientes. Em outros casos pode ser necessário analisar algumas centenas de ciclos para perceber que uma variável do sistema tem um comportamento indesejável. Neste caso se deverá ver o problema numa escala de tempo mais longa. Stermann (2000) observa que as pessoas normalmente subestimam os atrasos de tempo e selecionam horizontes de tempo que são muito curtos. Uma deficiência principal dos modelos mentais é a tendência de pensar que causa e efeito são locais e imediatos; em sistemas dinamicamente complexos, porém, causa e efeito são distantes em tempo e espaço.
3. Quais são os padrões de mudanças que constituem o comportamento do problema? **Modo de referência:** O comportamento de um problema é um comportamento indesejável no tempo. Este pode ser um comportamento do passado ou um comportamento conjuntural do futuro. É necessário fazer uma separação cuidadosa de quais elementos dos padrões de mudança do sistema devem ser isolados e considerados como indesejáveis. Somente com o comportamento isolado e esquematizado em gráfico podem ser julgados os remédios específicos como eficazes ou não. Uma clara definição deste padrão do problema é um gráfico de tempo de cada aspecto crítico. Este gráfico é denominado de “modo de referência”, pois é a descrição do problema que é utilizado como um ponto de referência pelo modelador enquanto testa políticas que podem ou não corrigir o problema.
4. Quais abordagens de soluções estão sendo propostas para resolver o problema? **Opções de políticas:** Nesta etapa busca-se identificar um conjunto particular de ações que possam ser meios possíveis para alterar o comportamento do problema. As soluções propostas certamente mudarão na medida em que o comportamento do sistema seja mais bem

entendido. Não é absolutamente necessário ter estas políticas escritas *a priori*, ou seja, quando se define um problema, mas é importante tê-las em mente, pois isso permitirá construir o diagrama causal ou de fluxo levando-os em consideração e evitar muitas mudanças nos diagramas posteriormente, quando se começa a analisar o problema. Requer-se uma grande dose de paciência e cuidado para manter clara a definição do problema no momento em que se redesenham os diagramas. O processo de escrever as diversas dimensões do problema permite uma descrição conveniente da definição do problema para ser utilizado como guia na construção do diagrama causal ou de fluxo.

Posteriormente é necessário **conceitualizar o sistema**, que significa colocar no papel as influências importantes que se acredita estarem operando dentro do sistema. Estes podem ser representados de diversas formas, sendo os diagramas causais e os de fluxos os escolhidos para utilização nesse estudo.

Em terceiro lugar, é necessário **representar o modelo** baseado nas relações definidas nos diagramas através de equações que permitam fazer simulações posteriormente sobre as relações definidas. O **comportamento do modelo** é a quarta etapa do processo de modelagem e implica a simulação em si do modelo para determinar como todas as variáveis dentro do sistema se comportam no tempo.

Segue-se a **avaliação do modelo**, que significa que inúmeros testes são feitos com o modelo para sua qualidade e validade. Estes testes podem ser de consistência lógica, verificação de dados de saída com os dados observados etc. Por último, o modelo é utilizado para testar políticas alternativas que possam ser implementadas no sistema em estudo.

Neste capítulo, buscou-se mostrar os conceitos mais relevantes que serão utilizados nos capítulos seguintes deste estudo. Os seguintes conceitos podem ser considerados como centrais para o entendimento dos próximos capítulos :

- ✓ **Categorias de custos** – permitirão entender como se construirá o modelo para avaliação dos custos da terceirização logística;
- ✓ **Economias de custos de transição** – relaciona-se com os custos de monitoramento das operações terceirizadas;
- ✓ **Custos de Transição ou *switching*** – relacionado com a decisão de mudança de uma operação interna para uma terceirizada, por exemplo, como o moral dos funcionários neste processo;

- ✓ **Duração dos contratos** – poder-se-á entender qual a duração ideal dos contratos de terceirização logística e se está de acordo com o descrito pela literatura;
- ✓ **Processo de terceirização logística** – conceito crítico para entender os tempos e os passos ou etapas do processo de terceirização logística;
- ✓ **Dinâmica de Sistemas** – será a base do modelo e da metodologia utilizada e descrita nos seguintes capítulos.

Figura 2.3. – Visão Geral do Processo de Desenvolvimento de um Modelo de Simulação de Dinâmica de Sistemas com o objetivo de Analisar Problemas Dinâmicos. Baseado em Roberts, N. et al. (1983).

3. CARACTERIZAÇÃO E DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Neste capítulo será inicialmente descrito e definido o problema conforme a metodologia de Roberts et al. (1983). Apresenta-se a justificativa do método utilizado e, dentro do ponto de vista metodológico, seguir-se-á a metodologia descrita no item 2.8.4, Visão Geral da Metodologia (Roberts et al., 1983). Seguindo essa metodologia, serão descritos a perspectiva utilizada, o objetivo do modelo, a conceitualização do sistema, sua representação como modelo, comportamento e avaliação do modelo, seguidos pela análise de seus resultados no capítulo 4. Com esses passos em mente, os conceitos vistos anteriormente na revisão da literatura estarão sendo relacionados sempre que possível.

3.1. Descrição do Problema

De forma mais específica, este trabalho trata da terceirização de um sistema logístico de distribuição de uma empresa multinacional (que será chamada de ora em adiante de “Global”) de produtos de bens de consumo não duráveis, encontrados em varejos/supermercados, ocorrido no período entre 1997 e 2001. É importante ressaltar que todos os eventos e dados são reais e provêm da Global. Porém, para manter a confidencialidade da empresa, os valores reais do processo são modificados, mantendo-se no entanto a sua proporcionalidade.

Os produtos industrializados e comercializados pela Global são de higiene pessoal e de limpeza e o centro de distribuição objeto de este estudo tem alcance de entregas em varejistas e atacadistas no estado de São Paulo, sul de Minas Gerais e norte do estado do Paraná.

Para possibilitar o melhor entendimento do problema, foram levadas em consideração as etapas do processo de terceirização revisadas no item 2.6.4 anterior, para verificar as circunstâncias e os respectivos tempos gastos pela empresa em cada uma delas:

- a. **Processo de identificação da Necessidade de Terceirizar a Logística:** Como consequência do início de operações do maior concorrente internacional da Global, esta começou a buscar a neutralização das vantagens competitivas que seu concorrente

poderia trazer ao país. Neste ponto, reconheceu-se que a empresa concorrente detinha uma competência logística importante e, portanto, a Global buscava manter a excelência neste processo para deter o avanço de sua rival nessa área. Durante o processo, a empresa fez todas as avaliações econômicas e financeiras, bem como analisou as possíveis alternativas de relacionamento com empresas nacionais e internacionais que proporcionam serviços logísticos, visando entender qual relacionamento lhe seria mais conveniente e qual poderia ter os menores riscos associados e os melhores resultados. A Global levou oito meses para terminar essa etapa do processo. É muito importante ressaltar que foi nesta etapa que, apesar de ser um estudo sigiloso, os funcionários da área de distribuição ficaram sabendo (não oficialmente) do processo de estudos de terceirização logística, ou seja, houve vazamento de informação aos funcionários.

- b. **Processo de Avaliação e Seleção de Operador Logístico:** A Global, para neutralizar os avanços de sua concorrente, decidiu que, no Brasil, os operadores logísticos (ver conceito utilizado neste estudo no item 2.6.1) da época não tinham competência suficiente para levar a cabo uma operação do nível que desejavam e, portanto, com o auxílio de especialistas de sua matriz no exterior, convidaram unicamente duas empresas, consideradas líderes a nível mundial nos serviços de terceirização logística de bens de consumo não duráveis encontrados em varejos/supermercados. Este processo durou dez meses. Após selecionar o provedor, a Global tinha a expectativa de reduzir em 10% seus custos de transportes e em 25% os de armazenagem e movimentação (como visto no item 2.3 sobre Conceitos de Custos). Cabe notar que, no início do processo de terceirização, 70% dos custos de distribuição estavam relacionados com transportes e 30% com armazenagem e movimentação. É importante ainda ressaltar que a distribuição (transportes e armazenagem), também no início do processo de terceirização, equivalia a 6% do total do seu faturamento. Tomou-se, portanto, um valor de referência de R\$ 1.000.000,00 como o custo de armazenagem (como mencionado anteriormente, com o objetivo de manter a confidencialidade dos dados da Global), e calcularam-se as vendas sobre este valor no tempo 0. Também obteve-se que 80% do custo de armazenagem era fixo e apenas 20% variável. No entanto, apesar da predominância do custo de transportes, a Global considerou que um Operador Logístico internacional não teria competência relacionada com transportes

locais no país e, portanto, buscou um Operador Logístico com competência comprovada principalmente na área de armazenagem que apenas executasse as diretrizes operacionais da Global relacionadas com transportes. Seguindo essa linha de pensamento, ambos operadores logísticos convidados tiveram a sua origem baseada em gestão de armazéns e que estariam dedicando ativos a esta operação (ver itens 2.6.2. Diversas Classificações de Operadores Logísticos).

- c. **Processo de Preparação para Implementação de Operações Terceirizadas:** Esta etapa envolveu o desenvolvimento de um plano detalhado de integração e implantação integrando equipes multidisciplinares e extensas reuniões. A Global também solicitou ao Operador Logístico que fizesse um estudo da sua rede de distribuição e uma revisão de seus processos, sendo que, como resultado disso, um novo centro de distribuição central teve de ser construído. Um grande esforço também foi aplicado no desenvolvimento de contratos, visto que muitos detalhes de negociação e operações foram especificados claramente nos contratos e, ao contrário do sugerido por Foster (1998a), nenhuma das partes quis iniciar operações com uma carta de intenções. A Global optou por contratar a empresa ganhadora (de ora em adiante denominada apenas por “OL”) pelo conceito de planilha aberta (custo da operação mais uma margem, mencionado no ponto 2.6.3.2., Formas de remuneração, no seu item 2) para ter o controle dos custos da empresa contratada. Esta etapa levou dezoito meses.
- d. **Processo de Implementação ou *start-up* de Operações Terceirizadas:** esta etapa durou dez meses e foi ocasionada pela complexidade de operações que seriam terceirizadas. Com o objetivo de diminuir os riscos inerentes ao início das operações, a Global decidiu fazer a implementação em duas fases:
  - i. Implantar as operações com os processos atuais, o que significava mudar inicialmente de centro de distribuição e vários armazéns satélites de produtos para a nova localidade definida pelo OL;
  - ii. Implantar o novo sistema de gestão de armazéns e processos operacionais sugeridos pelo Operador Logístico.
- e. **Operações estabilizadas (*on-going*):** após os dez meses mencionados no ponto anterior é que se atingiu um processo de estabilidade operacional. Ressalta-se que o contrato inicial foi de sessenta meses (cinco anos), o que está de acordo com os prazos

sugeridos por Loudin e Lynch (2000) e inicialmente por Fleury (1999) vistos no ponto 2.6.3.1.

Em suma, pode-se mencionar que o período anterior ao início das operações, ou período *ex-ante*, durou 36 meses, e o período de estabilização, no período *ex-post*, durou 10 meses.

Além dos tempos, é importante mencionar alguns custos adicionais que a Global teve que assumir ao passar sua operação a um terceiro, denominados como custos de transição ou *switching* (vide ponto 2.5.1.3) e que foram os seguintes:

a. Custos de mudança

O cálculo do valor da mudança foi de aproximadamente R\$ 500.000,00. Para o cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) é importante conhecer os fluxos de caixa no tempo, e com esse objetivo em mente, foi considerado também um prazo de 4 meses a partir da data da mudança para o pagamento de todos os serviços nela incluídos.

b. Rescisões salariais

De igual maneira ao item anterior, para que a Global pudesse terceirizar, foi necessário rescindir os contratos de trabalho com 150 funcionários. O valor das rescisões foi de aproximadamente R\$ 10.000,00 por funcionário, ou seja, um total de aproximadamente R\$ 1.500.000,00. Da mesma forma que no caso anterior devem-se considerar os fluxos de caixa no tempo para o cálculo do Valor Presente Líquido (VPL). Foi considerado o prazo de 1 mês para pagamento de todas as multas rescisórias.

c. Receitas de vendas de ativos

Também é possível haver casos de vendas de ativos. Estes podem ser operacionais como empilhadeiras, estantes porta pallets etc. ou bens imóveis como um armazém. Nesse caso, a Global alugava um armazém e a maioria dos ativos operacionais estavam tão depreciados e em más condições que foi necessário substituí-los. Da mesma forma

que no caso anterior devem ser considerados os fluxos de caixa no tempo para o cálculo do Valor Presente Líquido (VPL).

d. Custo de monitoramento

Com relação aos Custos de Transação mencionados no item 2.5.1.2, são de especial importância os custos de monitoramento (também mencionados no item 2.3.2, Custo Total de Relacionamento), que derivam da Incerteza, especificamente de comportamento relacionado com a empresa contratada. Ao não se ter certeza do comportamento da OL, principalmente por se tratar de uma empresa que ainda não atuava no país, a Global precisou criar uma estrutura de monitoramento contínuo localizado nas instalações da contratada para verificar o cumprimento dos resultados operacionais acordados em contrato. Este custo foi de R\$ 24.000,00 mensais.

Como complemento aos tempos estabelecidos em cada etapa indicada acima, é importante mostrar os resultados-chave da operação no período, obtidos de documentos da Global e do OL e através de entrevistas com os gerentes de planejamento e de operações de ambas empresas. Apesar de todo o planejamento do processo demonstrado anteriormente, estes resultados acabarão por ser o foco principal dos resultados financeiros e do problema do processo de terceirização logística:

a. Entregas a tempo

Neste valor consideram-se as entregas a tempo ao mês, que no caso da Global foram os seguintes (item 2.3.1 Categorias de Custos):

- Entregas a tempo iniciais ou sem terceirização: 95%
- Entregas a tempo antes da tomada da operação pelo Operador Logístico: 80%
- Entregas a tempo no início da operação do Operador Logístico: 60%
- Entregas a tempo ao atingir a estabilização da operação do OL: 95%

b. Variações de estoques

No caso da Global, a variação de estoques ao ano, calculada sobre o estoque médio mensal da Global, foi a seguinte (item 2.3.1 Categorias de Custos):

- Variação de estoques/ano no início do processo de terceirização: 1%
- Variação de estoques/ano final antes da operação com o OL: 4%
- Variação de estoques/ano permitida à OL: 0,02% (caso o Operador Logístico tivesse uma diferença maior de inventários que o permitido, a Global debitaria da fatura de serviços do Operador Logístico a variação acima de 0,02%).

c. Devoluções

De igual maneira ao item anterior, no caso de referência, as devoluções ao mês, calculadas sobre o total de vendas mensais, foram as seguintes (item 2.3.1 Categorias de Custos):

- Devoluções/mês no início do processo de terceirização: 3%
- Devoluções/mês final antes do OL: 4%
- Devoluções/mês no início das operações do OL: 5%
- Devoluções/mês do OL com a operação estabilizada: 2%

Como mencionado anteriormente, os Custos de Transição são foco especial para este estudo, principalmente os relacionados com a problemática do Moral dos Funcionários no processo de terceirização. Como reflexo imediato da baixa de moral causada aos funcionários neste processo, foi possível ver acima como os resultados de entregas a tempo, de variações de estoques e de devoluções variaram negativamente ao longo do tempo do processo de terceirização, afetando os resultados do processo como um todo. Normalmente, quando chega aos funcionários a notícia de que a empresa está fazendo um estudo de terceirização ou que já se está avaliando terceirizar uma área, se cria uma incerteza muito grande no ambiente, o que gera resistências, baixa a qualidade do trabalho e incentiva

furtos e roubos. Esses fatores acarretam custos que normalmente não são levados em consideração nos processos de terceirização, pois são *ex-post* ao processo de avaliação e *ex-ante* ao de terceirização. Mesmo se o Operador Logístico assumisse o risco trabalhista e promettesse ficar com os funcionários, os melhores tendem a buscar uma recolocação dentro ou fora da empresa, criando uma instabilidade operacional indesejável pouco considerada na literatura. De acordo com o mencionado anteriormente no ponto 2.5.1.3, Bragg (1998, sugere que se mantenha o sigilo quanto ao processo e que os funcionários sejam informados unicamente após a seleção do provedor, quando os contratos já estivessem na parte final de redação. Udo (2000) se contrapõe a esta sugestão mencionando que se os custos de baixa de moral forem maiores que os benefícios da terceirização, não se deve proceder à terceirização pelo bem da qualidade do trabalho e da boa vontade (*goodwill*) na empresa. No entanto, estes custos mencionados por Udo (2000) ou que Bragg (1998) tenta evitar não são quantificados, o que deixa a questão aberta para investigação. Quer-se neste estudo tentar entender se os custos de transição e de transação no processo de terceirização logística podem afetar a viabilidade do projeto como menciona Udo (2000). Também se busca explorar se as políticas que sugere Bragg (1998) poderiam ajudar uma empresa a maximizar os ganhos no processo de terceirização logística e obter os resultados positivos esperados.

3.2. Justificativa da Metodologia aplicada ao Problema

Justifica-se a opção do método de Dinâmica de Sistemas neste estudo porque, com respeito à terceirização, é importante elucidar a estrutura (ou teoria) integradora e organizadora desse sistema (Forrester, 1971). Como visto no item 2.8, no Princípio do Iceberg de Kim (1999), as Estruturas Sistêmicas são as formas nas quais as partes do sistema estão organizadas. Sendo assim, toda a relação causal entre variáveis e fatores importantes do sistema deve ser estudada. Segundo McCray e Clark (1999), esta é uma das lacunas mais importantes no caso dos estudos de terceirização logística. Conhecer a dinâmica do processo de terceirização logística, os resultados em função das variações dos principais indicadores do sistema e saber se o resultado financeiro almejado deste processo foi atingido, são também aspectos raramente mencionados na literatura, seja de terceirização logística, seja de outros tipos de terceirização (McCray e Clark, 1999). Como o objetivo deste estudo é elucidar a estrutura sistêmica mais básica do problema com o intuito de aprofundamento nas razões do comportamento do mesmo por isso, também não se utilizarão aqui metodologias que abordam estudos

estatísticos que abordam os padrões de séries de tempo e que revelam tendências que voltam a acontecer (Kim, 1999).

Anderson e Anderson (2000), baseados em Fine (1998), também comentam que a maioria das decisões de terceirização de curto como também de longo prazo, e por causa das complexas relações, atrasos e processos de realimentação que implicam depender de um fornecedor, indicam que o pensamento sistêmico e a dinâmica de sistemas são as ferramentas perfeitas para examinar as compensações ou *trade-offs* de uma terceirização.

Através da dinâmica de sistemas e com a utilização do software de simulação VENSIM, as interações consideradas pertinentes neste sistema entre todas as variáveis e fatores são exploradas. Apesar de que modelos são uma visão simplificada da realidade com determinado propósito, e a terceirização logística é um processo bastante complexo, este modelo permitirá entender o comportamento de um sistema real, e dessa maneira entender as complexas relações que interagem no sistema. Justifica-se o uso de um software de simulação, pois o objetivo deste estudo é de análise de um problema e não o de programação. Justifica-se também o uso deste software em particular por sua facilidade de acesso, pois é proporcionado gratuitamente em Sterman (2000) e pode ser obtido no site www.vensim.com junto com o seu manual de treinamento.

No final, o processo de terceirização logística quase sempre é justificado por uma razão de custos (Lieb e Kendrick, 2003), é a clássica decisão de *make/buy*. No entanto, sem uma visão ampla, “visão da floresta” (Richmond, 1997, 1998), é impossível entender se seus resultados no tempo foram positivos ou não. Além do mais, fatores exógenos como taxas de juros ou preços de transportes e armazenagem ou insumos logísticos podem impactar os resultados. Fatores internos como as demoras no processo de estudos e tomadas de decisão de terceirização também afetam os resultados finais. Demonstrar as relações entre fatores internos e externos, controláveis ou não, é essencial para modelar o processo de terceirização logística (McCray e Clark, 1999). A inclusão dos fatores externos e interno, na dinâmica de sistemas encoraja a ver o sistema *por si próprio* como causa e efeito do seu próprio comportamento. Pode-se então entender sobre o que pode influenciar positiva ou negativamente um processo de terceirização logística. Dessa forma, pode-se tentar alterar as relações que existem na estrutura do sistema que estão causando o problema para que tenham um impacto destrutivo menor, sendo desta forma pró-ativos e ativos (Richmond, 1997, 1998).

Apesar do foco nos custos, a terceirização logística tem um impacto profundo nos níveis de serviço da empresa, afetando drasticamente os resultados de vendas e margem da empresa. Ou seja, a terceirização logística tem potencialmente impacto nos resultados estratégicos da empresa.

Claramente, as políticas de negócios das empresas têm um importante papel no processo de decisão logística por tratar-se de uma decisão eminentemente estratégica. A Dinâmica de Sistemas é particularmente adequada para representar estas políticas de negócios ou opções de políticas (vide item 3.7) e seus impactos nas variáveis organizacionais no tempo como resposta à dinâmica do meio-ambiente. Este estudo apresenta um modelo de dinâmica de sistemas desenvolvido com o objetivo de explorar as relações e fatores do processo de terceirização mencionados anteriormente. Portanto, o modelo apresentado neste estudo proporciona uma forma de explorar a natureza e as conseqüências da decisão de terceirização. O modelo será quantificado através de um valor financeiro como o Valor Presente Líquido (VPL) do processo (Richmond, 1997, 1998). Virtualmente tudo pode ser *quantificado*, mas pode-se *medir com precisão* muito poucas coisas (Richmond, 1997, 1998). Com isso colocam-se números nas premissas de estrutura, ou seja, dão-se valores numéricos para as constantes, escolhem-se magnitudes iniciais para estoques e especificam-se valores numéricos para relações de funções gráficas. O processo de quantificação aumenta a probabilidade de serem descobertos pontos efetivos de ação para obtenção de mudanças positivas no sistema (Richmond, 1997, 1998).

Como pode-se observar na figura 2.3, passaremos agora à etapa de Definição do Problema Dinâmico, segundo a metodologia encontrada em Roberts, N. Et al. (1983), descrita no item 2.8 anterior.

3.3. Definição do Problema Dinâmico

O objetivo deste estudo consiste em desenvolver um modelo de dinâmica de sistemas para analisar e avaliar a dinâmica econômica do processo de terceirização logística visando elaborar políticas que permitam maximizar os ganhos neste processo, como os indicados pela literatura, e alcançar os retornos positivos desejados pela empresa. Como resultado deve ser elaborado um modelo que represente de forma simplificada esta realidade da dinâmica do processo de terceirização e que permita simular variações nas políticas de negócios a fim de conhecer se os resultados financeiros

esperados do processo foram atingidos e permitem entender o processo alterando as relações que existem na estrutura do sistema que possam estar causando problemas para que tenham um impacto destrutivo menor (Richmond, 1997, 1998).

3.4. Perspectiva

A perspectiva que se tem neste estudo é a do tomador de decisão de terceirização, ou seja, do contratante de serviços de terceirização logística para um sistema logístico de distribuição de uma empresa multinacional de produtos de bens de consumo não duráveis encontrados em varejos/supermercados.

3.5. Horizonte de Tempo

Como descrito anteriormente, o horizonte de tempo envolve toda a fase anterior ao início de operações com o Operador Logístico:

- a. **Processo de identificação da Necessidade de Terceirizar a Logística:** 8 meses.
- b. **Processo de Avaliação e Seleção de Operador Logístico:** 10 meses.
- c. **Processo de Preparação para Implementação de Operações Terceirizadas:** 18 meses.
- d. **Processo de Implementação ou *start-up* de Operações Terceirizadas:** 10 meses
- e. **Operações estabilizadas (*on-going*):** O contrato inicial foi de 60 meses (5 anos) a partir do início de operações, o que significa 50 meses adicionais, pois já se consideraram 10 meses no item d.
- f. **Horizonte de tempo total considerado:** a soma dos períodos anteriores totaliza 96 meses. Será considerado neste estudo um horizonte máximo de tempo de 96 meses, que seria equivalente a um ciclo completo do processo de terceirização logística da Global.

3.6. Modos de Referência

Com mencionado acima no ponto 2.8.4, o comportamento de um problema é como ele se apresenta de forma indesejável no tempo. No caso da Global, tem-se um ciclo inteiro de um processo de terceirização ocorrido no passado. Os elementos isolados e considerados como indesejáveis estão baseados nos resultados de alguns indicadores de desempenho operacional durante o processo. Cada

um foi isolado e lançado no gráfico abaixo, servindo de base para entender se as políticas sugeridas serão eficazes ou não para corrigir o problema. Cabe notar que, por não se ter acesso aos resultados mensais do caso de referência, mas somente os de início e fim dos tempos de projeto, neste estudo poder-se-iam utilizar variações lineares entre um valor e o subsequente. Tal uso foi justificado em dinâmica de sistemas por Heise (1975). No entanto, buscar-se-á através de aproximações não-lineares simular de forma endógena o que se considera que deve ter sido o comportamento do sistema.

3.6.1. Entregas a tempo

Pode-se inferir pela figura 3.1 abaixo que, desde que a Global iniciou os estudos de terceirização da sua logística de distribuição, teve uma queda bastante acentuada nas suas entregas a tempo. Anteriormente ao processo, 95% de seus pedidos eram entregues tempo, mas 36 meses depois de iniciado o processo de terceirização e antes de iniciar a operação terceirizada apenas 80% destes eram entregues dentro do prazo esperado por seus clientes. Já quando o Operador Logístico iniciou suas atividades, as entregas a tempo tiveram uma queda bastante acentuada, visto que o provedor de serviço alcançou inicialmente apenas 60% de entregas a tempo. Decorridos 10 meses do início de operações, quando a operação terceirizada conseguiu alcançar sua estabilidade, voltou-se a obter o mesmo resultado anterior ao início do processo de terceirização, ou seja, obtiveram-se os mesmos 95% iniciais, de 46 meses atrás.

Figura 3.1. – Modo de referência dos Resultados de Entregas a Tempo durante o processo de terceirização logística da companhia Global.

3.6.2. Variações de estoques

Na figura 3.2. pode-se perceber o mesmo tipo de comportamento relacionado com a variação de estoques desde que a Global iniciou seus estudos de terceirização da sua logística de distribuição. Os estoques têm um valor relevante, pois uma diferença de 2% de inventários ao ano equivale a 33,33% do custo total de distribuição de um mês. A Global tinha 1% de diferença de estoques no início do processo e, 36 meses depois, chegou a 4%... Já com a terceirização, o Operador Logístico foi responsabilizado pelas diferenças de inventários sempre que estas passassem de 0,2%, o que representa uma vantagem interessante para a Global, já que é menor que o resultado anterior ao processo de terceirização.

Figura 3.2. – Modo de referência dos Resultados de Variações de Estoques durante o processo de terceirização logística da companhia Global.

3.6.3. Devoluções

De forma semelhante ao item anterior, no caso de referência, as devoluções tiveram uma variação durante o processo de terceirização da Global, como se pode verificar na figura 3.3. As devoluções atingiam 3% das vendas da Global antes de iniciar-se o processo de terceirização e 36 meses após chegou a 4% das vendas embarcadas. Na operação com o

provedor, este iniciou com 5% de devoluções e alcançou 2% após 10 meses, quando a operação já se encontrava estabilizada, o que também representou uma vantagem para a Global, já que esse resultado é menor que o anterior ao processo de terceirização.

Figura 3.3. – Modo de referência dos Resultados de Devoluções de Vendas embarcadas durante o processo de terceirização logística da companhia Global.

Em suma, na tabela 3.1 abaixo, podem-se encontrar os indicadores operacionais que ocorreram em quatro momentos diferentes do processo de terceirização: no início do processo (t_0), logo antes do início das operações do Operador Logístico (t_{36}), o primeiro resultado do Operador Logístico ao iniciar as operações (t_{37}) e ao chegar a uma estabilização da operação (t_{46}).

	Início do Processo (t_0)	Antes da Tomada da Operação pelo OL (t_{36})	Início da Operação do OL (t_{37})	Ao chegar o OL à estabilização da Operação (t_{46})
Entregas a tempo / mês (sobre vendas)	95%	80%	60%	95%
Variação de Estoques / ano (sobre estoque médio)	1%	4%	0.02%	0.02%
Devoluções / mês (sobre vendas)	3%	4%	5%	2%

Tabela 3.1. Sumário de indicadores operacionais em quatro momentos diferentes no processo de terceirização.

3.7. Opções de Políticas

Como mencionado no item 2.8.4, é muito importante a identificação *a priori* de possíveis ações que possam alterar os resultados do problema. Desta forma evita-se que os diagramas causais ou de fluxo tenham que ser redesenhados várias vezes para incluir estas ações. Também é importante notar que, na medida em que haja um maior entendimento do problema, novas ações serão sugeridas, mas ao menos aquelas que já residiam como ações pensadas *a priori* como possíveis soluções ao problema já podem ser analisadas pelo modelo.

Algumas políticas sugeridas inicialmente que podem ajudar a diminuir as variações de estoques e as devoluções e aumentar as entregas a tempo são:

- Aumentar a supervisão, conferência e/ou vigilância:
  - Dos embarques e recebimentos de produtos;
  - No controle de inventários;
  - Nos atrasos nas entregas;
  - No armazém, com a finalidade de evitar furtos ou roubos.

Ao incluir esta política, admite-se a possibilidade de que o **Custo de monitoramento** não necessariamente é *ex-post* ao início de operações com o Operador Logístico, mas também pode ser *ex-ante*, pois pode ser uma política necessária para reduzir as perdas no processo anterior ao início de operações e seleção do OL principalmente se o tempo do processo passa a ser muito longo.

- Redução drástica do período anterior ao início de operações. Entende-se que isto não pode acontecer ao acaso, mas deve ser decorrência, por exemplo, da existência de um líder de projeto interno ou externo. Bragg (1998) sugere a contratação de um consultor externo (como visto no item 2.5.1.3 anterior) com bastante experiência no processo e que tenha delegação de autoridade da alta direção da empresa para criar uma equipe e exigir resultados de todos os participantes de diversas funções.

- Bragg (1998) também sugere como política evitar a comunicação aos funcionários até que se esteja na fase final de contratos (item 2.5.1.3). Fica apenas a dúvida de como se pode evitar o vazamento de informação interna aos funcionários de maneira informal. Por exemplo: no processo de seleção de provedores é normal que estes exijam ver “a operação” antes de fazer uma oferta econômica sobre o projeto, e nesse momento os funcionários seriam alertados de que “alguma coisa está acontecendo”. Talvez seja possível evitar o vazamento de informações com a criação de uma equipe interna ou externa com amplo acesso, como mencionado acima, mas com um comprometimento muito grande com relação à confidencialidade do projeto, podendo inclusive sofrer sanções caso haja algum vazamento de informação. Caso essa equipe seja questionada pelos funcionários sobre o tema do seu trabalho, seus integrantes informariam que se trata de um estudo sobre melhoria de qualidade do trabalho ou outra causa que evite a inferência pelos funcionários do real motivo do estudo ou processo sendo levado a cabo. Isto evitaria que os funcionários tivessem conhecimento do processo, mas possivelmente somente até o início do Processo de Avaliação e Seleção de Operador Logístico ou até o início do Processo de Preparação para Implementação de Operações Terceirizadas. A diferença em essência entre esta política e a anterior é que na anterior ocorre o vazamento da informação desde o princípio do processo, enquanto nesta adia-se o vazamento até o início do Processo de Avaliação e Seleção do Operador Logístico ou até o início do Processo de Preparação para Implementação de Operações Terceirizadas.

Neste capítulo revisou-se a aplicação da primeira parte da metodologia de Roberts et al. (1983), que corresponde à Definição do Problema Dinâmico, como pode ser vista na figura 2.3. Esta parte conceitual é fundamental para que se possa seguir seguir à Formulação do Modelo (capítulo 4) e à posterior Análise do Problema com o Modelo de Simulação (capítulo 5).

4. FORMULAÇÃO DO MODELO DE SIMULAÇÃO

De acordo com a metodologia vista no item 2.8.4, seguir-se-á neste estudo ao desenvolvimento do modelo de simulação para analisar o processo de terceirização logística da companhia Global. Com tal finalidade, primeiro se elaborarão os diagramas causais que servirão em seguida como base para o desenvolvimento dos diagramas de fluxo. Ver-se-á a construção do modelo financeiro que servirá para avaliar os custos do processo de terceirização logística e, finalmente, se mostrará o comportamento do modelo aderindo-se ao modo de referência apresentado no item 3.6 anterior.

4.1. Diagramas Causais

A metodologia de dinâmica de sistemas, por sua natureza, obriga o pesquisador a identificar os fatores e variáveis pertinentes no sistema de referência e as relações entre esses fatores e variáveis. É comum que o pesquisador, ao identificar a estrutura do modelo, acabe percebendo fatores ou variáveis ou ainda relações entre elas que previamente não haviam sido identificados. Tomando-se em consideração o ponto de vista da Global e os pontos comentados no item 3.1, pode-se iniciar relacionando as variáveis-chave (VC), parâmetros (P) ou componentes (C) detectados do sistema a ser estudado. A seguir, a lista das variáveis-chave, parâmetros ou componentes do sistema da Global (Baseado em Roberts N., et al. 1983, p. 25):

- Empresa (Global) (C)
- Produtos (C)
- Indústria (Produção) (VC)
- Distribuição (VC)
- Tempo de identificação da necessidade de terceirizar a logística (P)
- Concorrente da Global (C)
- Operador Logístico (C)
- Estudo sigiloso (C)
- Funcionários internos da área de distribuição (P)
- Vazamento de informação (ficaram sabendo não oficialmente) (P)
- Clientes (C)

- Tempo do processo de Avaliação e Seleção de Operador Logístico (P)
- Meta de redução de custos de armazenagem e transportes com a terceirização (P)
- Proporção de entre custos de transportes e de armazenagem (P)
- Proporção do custo de distribuição (transportes e armazenagem) no faturamento (P)
- Tempo de Preparação para Implementação de Operações Terceirizadas (P)
- Contratos (C)
- Tempo de Implementação ou start-up de Operações Terceirizadas (P)
- Inventários (C)
- Risco de insucesso na implementação (C)
- Tempo para Elaboração do contrato (P)
- Funcionários do Operador Logístico (P)
- Custos de mudança (P)
- Custos de rescisões salariais (P)
- Receitas de vendas de ativos (P)
- Custos de monitoramento (Incerteza de comportamento) (P)
- Entregas a tempo (VC)
- Variações de estoques (VC)
- Devoluções (VC)
- Moral dos funcionários (VC)
- Comportamento dos funcionários com a notícia da terceirização (Incerteza, resistências, qualidade, furtos, roubos) (VC)
- Experiência dos funcionários do Operador Logístico (VC).

Como seguinte passo e conforme visto no ponto 2.8.4, o objetivo consiste em desenvolver um modelo de dinâmica de sistemas para analisar e avaliar a dinâmica econômica do processo de terceirização logística visando elaborar políticas que permitam maximizar os ganhos neste processo. Se “maximizar os ganhos no processo de terceirização logística” é o objetivo final deste estudo, pode-se tomá-lo como o ponto final do modelo. Segundo Sterman (2000, Cap. 5, pag.152), a colocação de alguma palavra que denote resultado numa variável implica que se assuma no diagrama causal que somente se terá aquele resultado, ou seja, se for colocada a palavra “ganho” na variável inicial do problema, isso

implica que somente se poderá ter ganhos no processo de terceirização, o que seria incorreto. Portanto, denominar-se-á a variável problema inicial de “Resultado do processo de terceirização”.

É importante que seja inicialmente definido o processo em duas etapas, uma *ex-ante* e outra *ex-post*, ao instante de passagem da operação para o Operador Logístico. Isto porque alguns componentes muito importantes estão na primeira e não mais na segunda etapa, e outros apenas na segunda. Além do mais, alguns transicionam entre ambas etapas. Na primeira se está lidando com o processo interno da Global e sua relação com seus funcionários e como o vazamento de informação afeta o resultado do processo de terceirização logística. Na segunda, entra em ação o Operador Logístico com seus funcionários e como a sua experiência desta vez influi sobre o resultado de terceirização logística. Estes funcionários do Operador Logístico deverão aprender a nova operação através de treinamento e da experiência operacional adquirida com o tempo para chegar a uma etapa de estabilização operacional no menor tempo possível. O resultado positivo *ex-post* poderá ser mais rápido se houver pelo menos um tempo mínimo desejável no período de preparação de implantação das operações terceirizadas na etapa *ex-ante* a terceirização. No entanto, há que se ter cuidado, pois quanto maior for este tempo de preparação piores serão os resultados *ex-ante* devido ao vazamento da informação aos funcionários da Global sobre o processo de terceirização. Outra forma de mostrar as variáveis, parâmetros e componentes do sistema é colocá-los no tempo ou nas fases do processo de terceirização logística como pode ser visto na figura 4.1 Dessa forma pode-se ver em que fases a influência das variáveis, parâmetros e componentes é importante e quando inicia e termina dentro de todo o processo de terceirização.

Figura 4.1. – Componentes (C), parâmetros (P) e variáveis chave (VC) principais do sistema de terceirização logística da companhia Global vistos de forma dinâmica nos tempos ou fases do processo de terceirização logística.

4.1.1. Operação *ex-ante* ao Início de Operações Terceirizadas

Por outro lado, é importante determinar quais são as variáveis que diretamente podem afetar os resultados da terceirização logística. Com base na informação da figura 4.4 sugere-se começar com o processo *ex-ante*, pois o sistema parece ter componentes críticos essencialmente diferentes do *ex-post*. Por exemplo, nota-se que a influência dos funcionários da Global nos resultados *ex-ante* e a dos

funcionários do Operador Logístico nos *ex-post* são muito importantes para o resultado do processo de terceirização e que são dois processos diferentes, um de vazamento de informação e posterior redução de moral, qualidade e evasão, enquanto no segundo leva-se em consideração o processo de treinamento e experiência nas operações.

No caso, *ex-ante*, pode-se começar com as vendas e as diferenças de inventários, pois afetam diretamente os resultados do processo de terceirização logística. As vendas, por sua vez, são afetadas pela área de distribuição da Global, pelas devoluções e pelas entregas a tempo. As vendas também dependem de como os clientes percebem os níveis de devoluções e das entregas a tempo. Se as devoluções por erros operacionais ou os atrasos de entregas começam a aumentar ou a diminuir, os clientes começam a fazer mais ou menos pedidos da companhia Global. Mas leva algum tempo para o cliente perceber que os erros ou atrasos tem se alterado e, por isso, há um atraso na tomada de decisão pelo cliente. É importante notar que para o cálculo do VPL, as perdas ou ganhos de vendas serão quantificados pela margem líquida das vendas ganhas ou perdidas e não pelo valor das variações das vendas em si.

Estas entregas a tempo, devoluções e diferenças de inventários, por sua vez, são influenciadas diretamente pela qualidade do trabalho dos funcionários e pela atuação de forma “inadequada” por alguns funcionários. Na medida que os resultados de vendas e diferenças de estoques são satisfatórios existe uma maior confiança nos funcionários, o que por sua vez eleva o seu moral e realimenta o processo de forma positiva como pode ser visto na figura 4.2.

No caso das diferenças de inventários, a empresa leva algum tempo para perceber quando há algum desvio das metas de níveis de estoque estabelecidos, porque os métodos administrativos de elaboração de relatórios e revisão de estoques físicos e contábeis não são instantâneos (ver item 2.8.4 Atrasos). Ao perceber alguma diferença, a empresa deve prosseguir a um ajuste de estoques que, por sua vez, altera a produção desejada, que deverá se adequar às metas de giro de estoque da empresa. A produção, além de considerar as metas de giro de estoque, leva também em consideração as vendas no seu cálculo; portanto, se há alguma variação de vendas, a produção será compensada de acordo com a meta de giro de estoques pré-estabelecida, as diferenças de estoques e as vendas. A produção, neste modelo, busca se aproximar à realidade de indústrias de bens de consumo duráveis, do tipo encontrado no comércio de auto-serviço, ou seja, produz-se para estocar (*make-to-stock*) ou de

empurrar (*push*). É importante ressaltar que um pressuposto do modelo é que as vendas são consideradas estáveis, ou seja, sem sazonalidades. Se não houvesse terceirização, as vendas se comportariam de maneira idêntica em todo o período do modelo.

Também as diferenças nas devoluções e entregas a tempo levam algum tempo para ser percebidas internamente, pois normalmente existem metas para estes indicadores mas, de forma similar ao mencionado anteriormente, os relatórios gerenciais levam algum tempo para ser elaborados e normalmente são preparados mensalmente e entregues uma a duas semanas após o fechamento do mês anterior (ver item 2.7.3 Atrasos).

A estrutura descrita acima gerou, como se pode ver na figura 4.2, seis laços de reforço (*feedback* positivo) e um de balanço (equilíbrio). Por exemplo, quanto maior o Moral dos Funcionários, maior a qualidade, menores as devoluções, maiores as vendas, maior a confiança nos funcionários e, portanto, maior o moral dos funcionários.

Figura 4.2. – Diagrama Causal inicial do processo ex-ante de terceirização logística da companhia Global.

Similar a este, quanto maior o moral dos funcionários, maior a qualidade, melhores as entregas a tempo, maiores as vendas e maior a confiança nos funcionários, o que por sua vez gera um maior moral dos funcionários. No entanto, no caso da diferença de inventários, se esta aumenta, ela diminui

os estoques, o que por sua vez aumenta a produção desejada, o que no final vem a diminuir a diferença de estoques percebida num processo de balanceio contínuo, pois o sistema busca seguir a meta de giro de estoques da empresa.

Esta seria a estrutura do sistema se não estivesse a Global passando por um processo de terceirização logística. Para captar esta mudança será necessário ampliar o diagrama causal, incluindo as influências diretas do processo de terceirização logística. Neste caso, a questão do vazamento da informação do processo de terceirização logística aos funcionários, como ele é propagado e afeta o moral dos funcionários é muito importante. Este processo pode ser observado no lado superior esquerdo do diagrama.

Para continuar a desenhar o diagrama causal é necessário agregar os tempos de cada etapa ou fase do processo de terceirização (Tempo para identificação da Necessidade de Terceirizar a Logística, Tempo de Avaliação e Seleção de Operador Logístico, Tempo de Preparação para Implementação de Operações Terceirizadas, Tempo para Implementação ou *start-up* de Operações Terceirizadas, Tempo de Operações estabilizadas [*on-going*]). Estes são importantes, pois quanto mais demoram as etapas *ex-ante*, maior o impacto negativo no moral dos funcionários. Também como mencionado anteriormente, quanto maior o tempo de preparação para implementação da operação terceirizada, menor será o tempo para implementação e maior o tempo que se terá de operações estabilizadas, como se pode ver também na figura 4.2.

Finalmente, foram incluídas as opções de políticas mencionadas no item 3.7, onde de maneira sumarizada foram sugeridas as seguintes:

- Aumentar a supervisão, conferência e/ou vigilância *ex-ante*.
- Redução drástica do período anterior ao início de operações.
- Evitar a comunicação aos funcionários até que se esteja na fase final de contratos.

Para poder incluir a primeira política, que será denominada monitoramento, entende-se que esse deverá ser o resultado da ciência de que os resultados de diferenças de estoques, entregas a tempo e de devoluções estão se deteriorando e, portanto, a confiança nos funcionários não está sendo muito positiva. Como resultado disso, o monitoramento dos funcionários também desencadeia sobre eles um

processo de redução do moral , que é resultado da maior vigilância, supervisão ou conferência dos seus trabalhos.

No caso da segunda opção, deve ser modificada diretamente na constante de tempo a redução visualizada para cada um dos tempos do processo de terceirização; portanto, não ocorre uma mudança na estrutura. No final do modelo incluir-se-á no “Painel de Controle de Simulações” (*cockpit*) (ver item 4.2.8) a possibilidade de mudar os valores destas constantes.

Para a última política, de forma similar à segunda opção, basta reduzir no Painel de Controle os valores dos tempos a zero e unicamente incluir o valor de quantos meses antes do início de operações é que se informou aos funcionários sobre o processo de terceirização logística. Poder-se-á ver os resultados desta política também no Painel de Controle em detalhe no item 4.2.8.

4.1.2. Operação *ex-post* ao Início de Operações Terceirizadas

Neste item terá início a construção da estrutura *ex-post* ao começo de operações terceirizadas, ou seja, após o momento em que o Operador Logístico contratado pela Global inicia suas operações.

Pode-se dizer que a estrutura é bastante similar. No entanto, os funcionários agora são do Operador Logístico, mas estes na verdade estarão passando por um processo de aquisição de experiência da operação da Global e, portanto, após treinados ganharão experiência. Por esse motivo a Global requer monitorar o Operador Logístico desde o início das operações. O custo de monitoramento no caso do Operador Logístico não é uma opção política por tratar-se de um ponto extensivamente revisado pela literatura de terceirização, tanto no caso dos custos de transação (como vistos no item 2.5.1.2), dos custos de transição (item 2.5.1.3) ou do Custo Total de Relacionamento (item 2.3.2). Também o custo de monitoramento do Operador Logístico foi considerado uma variável exógena ao modelo, pois no caso da Global obteve-se um valor fixo que será introduzido como parâmetro do modelo. Propõe-se que em futuros estudos se busque entender o comportamento real desta variável obtendo-se informações mais precisas do seu comportamento, e, portanto, considerando-a endógena ao modelo.

Cabe notar que o Operador Logístico tem as suas metas de devoluções, entregas a tempo e diferenças de inventários, que podem ser essencialmente diferentes das que anteriormente tinha a operação

interna da Global. Na figura 4.3 pode-se ver o diagrama causal das operações *ex-post* ao início de operações terceirizadas.

Pode-se também observar no diagrama que se o tempo para preparação para implantação de operações terceirizadas for muito curto, não permitindo a preparação e treinamento dos funcionários do Operador Logístico, este tempo influenciará no tempo de implementação das operações terceirizadas e, portanto, no adiamento da estabilização da operação. Quanto mais rápida a obtenção de experiência dos funcionários do Operador Logístico, para o qual o treinamento é um fator crítico, menor será o tempo de implementação das operações e maior o tempo de operações estabilizadas.

Na figura 4.3 observa-se que há apenas um laço de balanço, que de forma similar à do diagrama *ex-ante* é resultado do aumento ou diminuição das vendas, o que afeta a produção conforme a meta de giro de estoques e embarques. Os estoques são afetados pela produção, embarques e diferença de inventários do Operador Logístico e balanceados pela meta de giro de estoques da empresa.

Figura 4.3. – Diagrama Causal do processo ex-post de terceirização logística da companhia Global incluindo a obtenção de Experiência dos funcionários do Operador Logístico.

4.1.3. Custos de Transição e Receitas de Vendas de Ativos

Falta considerar alguns custos diretamente relacionados com a mudança de uma operação interna para uma terceirizada (Custos de Transição) e que influenciam fortemente o resultado econômico do processo de terceirização, que é o objetivo deste estudo. Os principais a ser considerados são os custos de mudança das operações de um armazém para o novo centro de distribuição e as rescisões salariais dos funcionários demitidos da Global. . Estes gastos não são feitos de forma instantânea, mas têm um período para que se efetivem.

Por outro lado, também existem receitas em potencial no processo de terceirização, resultado da venda de equipamentos de movimentação e armazenagem ou de imóveis um armazém. No caso da Global, como alugava um armazém e tinha equipamentos de movimentação em estado muito deteriorado, pouco se pôde obter com a venda dos mesmos; portanto, não se incluíram estes valores. O modelo, mesmo assim, os levará em consideração para facilitar análises adicionais. Na figura 4.4, pode-se ver o diagrama causal completo reunindo os diagramas dos processos *ex-ante* e *ex-post* com as receitas de vendas de ativos e custos de transição, que aparecem na parte inferior direita, afetados pelos tempos do processo de transição, pois quanto maior o tempo do processo de terceirização menor será o resultado positivo das receitas de transição e maiores os custos de transição, pois maiores serão os custos de rescisões trabalhistas.

Figura 4.4. – Diagrama Causal Completo: Processos ex-ante e ex-post e os Custos de Transição e das Receitas de Venda de Ativos.

4.1.4. Sumário dos Sub-Processos Principais

Na figura 4.5 pode-se encontrar de forma sumarizada e mais didática o mesmo diagrama causal apresentado na figura 4.4, mas separado pelas estruturas principais que o diagrama busca representar. Pode-se primeiro visualizar no centro a Estrutura Básica da Global, que representa os relacionamentos entre vendas, produção, estoques e embarques. Por outro lado, acima da estrutura está a representação de todo o processo *ex-ante* à terceirização logística. Na parte inferior, pode-se encontrar o processo *ex-post*, quando o Operador Logístico assume as operações. No lado esquerdo, encontram-se os tempos do projeto de terceirização logística que no final afetam *ex-ante*, *ex-post* e os custos e receitas de transição. Estes por sua vez afetam diretamente o Resultado Final do processo de terceirização, mencionado como o objetivo deste estudo nos itens 1.1 e 3.3 anteriores.

Figura 4.5. – Diagrama Causal Completo representando separando os sub-processos principais do processo de Terceirização Logística da Global.

4.2. Diagramas de Fluxo

Nos diagramas causais acima, evitou-se o detalhe da parte financeira por questão de clareza e maior facilidade de entendimento, pois isto poderia fazer perder a visão do todo. No entanto, nos seguintes diagramas de fluxo serão incluídos alguns aspectos financeiros da operação descrita pelos diagramas causais do item 4.1.

Com base no item anterior, pode-se dizer que seria necessário quantificar financeiramente as operações *ex-ante* e *ex-post*, além de ter-se de quantificar os custos de transição e receitas de vendas de ativos. No entanto, é necessário também ter uma referência de custos-base de como seria a operação da Global sem nenhuma influência da terceirização logística para compará-los com os custos

ex-ante, *ex-post* e de transição e somar as receitas de vendas de ativos para entender se o “Resultado do Processo de Terceirização Logística” foi positivo ou negativo.

Portanto, calcularam-se os fluxos de caixa dos custos da operação antes da terceirização, os custos de transição, os custos da operação com Operador Logístico e as receitas de vendas de ativos. Nesse período foi calculado também o fluxo de caixa dos custos operacionais que se teria se não houvesse a terceirização. Estes se consideram como um custo fixo mensal ao qual deverão ser comparados os resultados dos custos e receitas do processo de terceirização. Para simplificação de entendimento, nele não há sazonalidades de vendas ou incrementos de custos. Ao se subtrair do fluxo de caixa do custo normal sem terceirização os fluxos relacionados com a terceirização, pode-se obter o fluxo de caixa líquido do projeto. A este fluxo de caixa dever-se-á aplicar uma taxa de desconto equivalente à Taxa Média Ponderada de Custo de Capital da empresa (WACC – *Weighted Average Cost of Capital*) com o objetivo de calcular o Valor Presente Líquido (VPL) do projeto no tempo. A chave de utilização do VPL para este estudo está no fato de que o VPL utiliza todos os Fluxos de Caixa do projeto. Outros enfoques, como *Payback* ou de Período de Retorno do Investimento – ROI, ignoram fluxos de caixa além de uma certa data (Ross, Westerfield e Jaffe, 2002). Tampouco se utiliza algum cálculo de risco do projeto por não se tratar de comparação entre dois ou mais projetos com riscos diferentes, mas unicamente de um (Ross et al., 2002). Para permitir o entendimento sobre em que estágio de recuperação de investimento se estaria durante o processo de terceirização e onde ocorrem os maiores impactos positivos e negativos no processo como um todo, além de proporcionar aos tomadores de decisão deste tipo de processo elementos para diminuir os custos associados e aumentar as receitas e a recuperação do investimento do processo, é importante desenvolver um gráfico que demonstre de forma dinâmica a somatória parcial dos fluxos de caixa em VPL no tempo, denominado neste estudo como VPL Dinâmico.

Com a manipulação de alguns indicadores-chave incluídos no Painel de Controle (ver item 4.2.8) poder-se-á verificar quando se poderá gerar um VPL positivo, ou seja, quando e quanto se poderá esperar de retorno, tendo em vista um horizonte de até 100 meses após o início do processo de terceirização e com isto abranger todo o período desde o início do processo de estudo até pelo menos cinco anos de contrato (60 meses) de acordo com as referências de duração de contratos (vide item 2.6.3.1 Duração dos Contratos). Justifica-se um horizonte de estudo maior que o do projeto por curiosidade científica para verificar os casos de VPLs negativos e quando se poderia esperar que se

tornem positivos e, por ser uma premissa do conceito de VPL, de não estar amarrado a um tempo fixo. A estrutura básica como abordagem financeira do modelo é representada na figura 4.6.

Figura 4.6. - Estrutura financeira básica do modelo de estudo.

Este tipo de análise do VPL e VPL Dinâmico é interessante, pois deve-se lembrar que havendo incrementos importantes nas diferenças de inventário, perdas de vendas por devoluções e entregas fora do tempo acordado com o cliente, no início do processo de terceirização logística até que se inicie a operação com o Operador Logístico, o impacto negativo no VPL será muito maior por estar mais próximo ao tempo zero (t_0) do que as economias futuras prometidas pelo Operador Logístico de diferenças de inventários menores no quinto ano após a terceirização. As economias em anos posteriores são diluídas no tempo e quanto maior for a taxa de desconto, menor será a representatividade das economias ou ganhos de longo prazo.

Volta-se a ressaltar que o ponto de vista deste estudo é o do tomador de decisão de terceirização logística, ou seja, este deverá buscar minimizar o custo total de terceirização obtendo assim mais rapidamente resultados positivos, seja de economias, seja de maiores vendas no processo de terceirização para justificar o próprio processo. Neste processo sabe-se que haverá economias

“prometidas” pelo Operador Logístico, mas que neste tempo haverá também custos que normalmente não são considerados, pois os tomadores de decisão estão mais focados nas economias prometidas após a terceirização do que nos custos ou resultados do processo de terceirização como um todo. De especial importância é entender quanto tempo leva para que todo este processo realmente comece a gerar os resultados positivos esperados pela empresa que terceiriza. Para isso desenvolveu-se um “Painel de Controle” dinâmico (ver item 4.2.8) que permite ao tomador de decisão interagir com o sistema e ver os resultados de diferenças de estoques, entregas a tempo e devoluções e os tempos para entender melhor o processo e quando pode esperar resultados positivos do seu esforço.

Seguindo a descrição financeira do modelo apresentado na figura 4.6, nos itens seguintes serão descritos os diagramas de fluxo.

4.2.1. Custo Total da Operação Interna da Global (sem Terceirizar)

Como mencionado no ponto 4.2 anterior, este custo servirá como referência ou base de comparação dos resultados da terceirização logística. Como pode se ver na figura 4.7, tal custo engloba os custos de armazenagem e de transportes iniciais, ou seja, no que se consideraria como o t_0 . Além destes consideram-se os custos de diferença de estoques e de devoluções, ambos também de antes do início do processo de terceirização logística. No caso dos estoques a diferença foi calculada sobre o nível de estoque médio que mantém a Global, ou seja, pelo índice de giro de estoques, índice que se calcula da seguinte forma:

$$(1) \text{ Índice de Giro de Estoques} = \text{Vendas no período} / \text{Estoque médio (Ross et al., 2002)}$$

Se este índice for igual a 1, como o período que se está medindo neste estudo é mensal, isto significa que a Global mantém o equivalente a um mês de vendas de produtos em estoque. Se o índice for inferior a 1, o total de produtos em estoque será maior; se superior a 1, será menor. Por exemplo, no caso de uma empresa que venda R\$ 1.000.000,00 por mês, a indicação de que tenha um índice de giro de estoques equivalente a 0,5 significa que mantém R\$ 2.000.000,00 de produtos em estoque, e se o índice for igual a dois, significa que têm em estoque R\$ 500.000,00. A diferença de estoques se calcula sobre a média de estoques mantidos no armazém. Considerando-se, por exemplo, um índice de

ou piora no nível de entregas (ver item 2.8.3 Atrasos). Também se inclui o atraso interno de tempo para embarcar o pedido de vendas, este corresponde ao ciclo interno do pedido, ou seja, o tempo que vai desde a recepção do pedido do vendedor ou via EDI do cliente, passando por consistências, avaliação de crédito e pela área logística até ser colocado em cima de um caminhão para efetuar a entrega, e neste caso foi considerado um prazo de 3 dias. O uso deste valor se justifica, pois desta maneira considera-se também o tempo do fluxo da informação dentro da Global além da parte do fluxo físico dos produtos. Todos os tempos desta etapa foram agregados em uma só constante dentro do modelo como um atraso para embarques dos pedidos de vendas.

Também se pode apreciar na figura 4.8 que existe um valor do fluxo inicial de vendas baseado na proporção dos custos logísticos sobre pedidos, ou seja, calcula-se a soma dos custos iniciais de armazenagem e transportes e como foi enunciado pela Global, estes equivaliam, no início do processo, a 6% de seu faturamento, podendo então assim chegar-se ao valor inicial de vendas da Global.

Dado que o objetivo do modelo é analisar e avaliar o processo de terceirização logística visando elaborar políticas que permitam maximizar os ganhos no processo de terceirização, as políticas de estoques, planejamento e programação da produção, previsão de demanda e as sazonalidades de vendas são consideradas variáveis exógenas ao modelo, pois poderiam enviesar os resultados, não permitindo observar exclusivamente a influência do processo de terceirização logística nos resultados de forma clara e podendo criar até distração ou confusão (Forrester, 1961).

Figura 4.8. – Estrutura de Vendas e Distribuição da Global.

4.2.3. Custo da Logística Interna da Global em vias de Terceirizar

Aqui a estrutura básica é similar à do item 4.2.1, já que agora se trata dos custos do processo de terceirização logística. No entanto, para que esta reflita o elaborado no item 4.1.1 sobre o processo *ex-ante*, torna-se necessário adicionar a esta estrutura as de Vazamento de Informação e o de Moral dos Funcionários da mesma forma que foi visto na figura 4.2. Inicialmente como pode ser apreciado na figura 4.9, tem-se a estrutura básica mencionada com os custos de entregas, devoluções e de diferença de estoques e como estes somam-se para afetar os custos da logística interna da Global em vias de terceirizar. Também se pode notar que o custo de transportes e armazenagem passam a ser incluídos, e estes obedecem a uma proporção mencionada no item b, do ponto 3.1, no qual se mencionava que no início do processo, transportes correspondia a 70% do custo de logística e armazenagem aos 30% restantes, e que 20% do custo de armazenagem era variável e 80% era fixo. Também foi incluído o custo de monitoramento da Global, mencionado como uma opção de política a ser estudada, indicado no ponto 3.7. Adotou-se para este estudo que o custo de monitoramento interno seria equivalente a R\$ 24.000,00, que é o mesmo valor observado no caso real para o monitoramento do Operador Logístico.

Figura 4.9. – Custo da Logística Interna da Global em vias de Terceirizar.

4.2.3.1. Vazamento de Informação e Moral dos Funcionários

Este diagrama de fluxo, representado na figura 4.10., tem início no Moral dos Funcionários. Esta é representada como um estoque que tem um fluxo de saída por perda de moral causada pela informação vazada aos funcionários de maneira informal ou formal sobre o processo de terceirização. Da forma como a estrutura foi desenhada, a baixa no moral dos funcionários diminui a qualidade geral de seu trabalho e incrementa a atuação de alguns deles de forma “inadequada”, incentivando furtos e roubos. Note-se que, nas diferenças de estoques, parte destas pode ser explicada pela baixa qualidade do trabalho, por tratar-se de erros de números de peças de produtos nos embarques, e outra parte por furtos e roubos. Da mesma forma, devido à baixa qualidade do trabalho e dos erros de embarques, mais clientes recebem pedidos errados com unidades faltantes ou trocadas, o que incrementa o número de devoluções. A qualidade do trabalho também afeta a quantidade de entregas a tempo, visto que os funcionários têm menor incentivo para embarcar as prioridades de maneira rigorosa. Este diagrama de fluxo baseia-se no diagrama causal desenvolvido acima no ponto 4.1.1 e na figura 4.2, mas traz maior detalhamento de como o processo em si funciona para que se possa elaborar as equações do modelo que representem o comportamento desejado.

Por exemplo, o moral dos funcionários, que inicialmente é estável, é inicialmente afetada pela informação vazada sobre o processo de terceirização logística. A estrutura de difusão desta informação é similar à de um modelo de uma doença infecciosa; entretanto existe apenas a propagação da informação similar à de uma infecção (ver Sterman, 2000, pag. 300, Modelo SI). Da mesma forma como uma doença se propaga, pode-se iniciar a difusão com apenas um ou alguns funcionários que ficam sabendo do processo de terceirização logística da empresa Global. Do total de funcionários, cada um entra em contato com alguns de seus colegas de trabalho numa determinada taxa diária. Não necessariamente ao se encontrar com seus colegas falarão sobre o processo de terceirização, pois alguns podem ainda não saber e outros sim, mas entende-se que, por esta ser uma notícia bastante importante, dificilmente um funcionário que saiba do processo não contraria a outro o que está acontecendo. De qualquer maneira, a taxa de propagação da informação seria o número total de encontros vezes a probabilidade de que o encontro seja com alguém que tenha esta informação vezes a probabilidade de que no encontro com alguém que saiba se toque no tema da terceirização logística. Neste caso existe pelo menos um funcionário que recebe a informação, e, na medida que ele tem contatos com outros funcionários que não sabem do processo de terceirização logística, a informação vai sendo transmitida. Como os funcionários trabalham todos juntos e em turnos, nos quais o processo de transmissão de informação é bastante rápido, praticamente um mês é suficiente para que todos saibam do processo de terceirização logística.

Portanto, sendo o moral dos funcionários estável, esta se torna instável, variando de forma decrescente na medida que os funcionários ficam sabendo do processo de terceirização por causa do vazamento da informação. Esta baixa de moral dos funcionários leva uma parte deles a agir de forma “inadequada”, o que afeta a evasão na empresa através de furtos e roubos, enquanto a redução da qualidade também afeta os resultados da empresa.

Pode-se também observar que o monitoramento da qualidade do trabalho e da evasão é incluído na estrutura como mencionado no ponto 3.7 de opções de políticas de forma similar ao mencionado no diagrama causal do item 4.1.1 e representado na figura 4.2.

Figura 4.10. – Vazamento de Informação e Moral dos Funcionários.

4.2.3.2. Monitoramento dos Funcionários da Global

Como mencionado no ponto anterior, já foi incluída na estrutura do diagrama de fluxo a estrutura de opções de políticas, visando facilitar posteriormente a avaliação de sua viabilidade neste estudo. Na estrutura do Moral dos Funcionários inclui-se o monitoramento sobre a qualidade do trabalho e sobre a evasão. Estes são consequência do diagrama de fluxo que pode ser observado na figura 4.11.

O monitoramento dos funcionários da Global, como visto no item 4.1.1, depende da confiança que se tenha nos funcionários. Cabe ressaltar que esta é uma ação reativa da empresa, na qual, na medida que ela se dá conta de que há problemas operacionais mostrados com atraso pelos seus relatórios internos gerencias (ver item 2.8.3 Atrasos [delays]), ela reage buscando implantar um processo de monitoramento da sua operação. A confiança nos funcionários foi representada por um estoque que pode aumentar ou diminuir na medida do desempenho dos mesmos, ou seja, depende dos resultados das diferenças de estoques, entregas a tempo e de devoluções. Na medida que os resultados pioram a confiança, como mencionado anteriormente, há uma tendência natural de se começar a monitorar. Na

medida que os resultados são melhores há a tendência oposta, ou seja, a do não monitoramento direto. Mas em algum momento, se houver uma deterioração nos resultados, inicia-se o processo de monitoramento. Para representar o momento do início do monitoramento foi criado um disparador de monitoramento por confiança. Este gera então duas iniciativas diferentes: uma visando o monitoramento sobre a qualidade do trabalho e outra sobre a evasão, que por sua origem são tratadas de forma diferente. Também, é neste momento que se quantifica em termos de custos o monitoramento, como pode ser visto no item 4.2.3 acima, e a forma como é adicionado aos custos de logística da Global em vias de terceirizar.

Cabe notar que há a figura do “switch” de monitoramento interno. Com este poder-se-á avaliar o impacto desta política, pois trata-se de uma variável binária que, se igual a 0, não haverá monitoramento; se igual a 1, ocorrerá monitoramento. Se o “switch” de monitoramento for acionado, ou seja, se for igual a 1, seria disparado o monitoramento quando a confiança nos funcionários chegasse a um nível mínimo aceitável, denominado de índice mínimo de confiança. Neste estudo considerou-se que com queda de 10% na confiança, o monitoramento normal de forma reativa seria disparado. Nesse instante o monitoramento começa a crescer em custo e em ação sobre a qualidade e a evasão. Tal ação leva algum tempo para surtir efeito, já que pode iniciar com um planejamento de ações e pode levar algum tempo até que essas ações sejam levadas a cabo. Estes tempos ou atrasos para que a ação de monitoramento comece a dar resultados é representado nos tempos para ajustar a evasão e a qualidade (ver item 2.8.3 Atrasos).

Figura 4.11. – Monitoramento a Funcionários Global.

4.2.4. Custos do Operador Logístico

A estrutura dos custos do Operador Logístico em essência conta com os novos custos de armazenagem (fixos e variáveis) e transportes, já levando em consideração as economias esperadas em ambos casos. Também estes custos são afetados pelas entregas a tempo e devoluções, conforme o impacto que têm sobre vendas e a estrutura de produção e estoques. As variações de estoques foram quantificadas pela variação de estoques permitida ao Operador Logístico. Isto porque, por contrato, o Operador Logístico tem um limite de variação de estoques aceita pela Global. Acima deste limite o equivalente em valor será cobrado do Operador Logístico. Como neste estudo estão sendo avaliados os custos do processo desde o ponto de vista da Global, unicamente será considerado como custo até o limite permitido ao Operador Logístico. Também poderá ser observado na figura 4.12 que o custo do monitoramento do Operador Logístico pela Global foi incluído.

Figura 4.12 – Custos do Operador Logístico.

4.2.4.1. Experiência dos Funcionários do Operador Logístico

Como parte importante da estrutura dos custos do Operador Logístico, a experiência dos funcionários é a que permitirá a estabilização operacional. Como mencionado no ponto 4.1.2, os custos *ex-post* sofrem uma influência muito grande do processo imediatamente anterior ao início de operações, ou seja, o de preparação para implementação de operações terceirizadas. Esse tempo deve permitir ao menos a elaboração dos planos de implantação e a elaboração dos cursos e do treinamento dos funcionários do Operador Logístico. Se o tempo for muito maior que o necessário, haverá consequências desfavoráveis com relação aos custos *ex-ante*. No entanto, se for menor, levará mais tempo do que o necessário para chegar à estabilização operacional. Na estrutura desenvolvida, a experiência é um estoque que acumula o conhecimento adquirido por treinamento. Se os tempos mínimos de preparação anterior ao início de operações foram respeitados, o processo de estabilização é levado a cabo de forma satisfatória e mais rápida. Esta experiência é aplicada na operação e apreendida pelos funcionários apoiados pela sua experiência no trabalho, ou seja, aprendendo com erros e acertos (Sveiby, 1997). Este resultado afeta também os resultados de variações de estoques, devoluções e entregas a tempo do Operador Logístico. As variações de estoques não foram calculadas como mencionado no ponto 4.2.4 acima, pois o Operador Logístico tem um limite de variação de

estoques aceita pela Global, sendo que acima deste a Global passa a cobrar do Operador Logístico as diferenças de estoques. Como aqui se trata de um estudo sob a perspectiva do contratante dos serviços, no caso a Global, o limite da variação permitida ao Operador Logístico (mencionado no item 3.1 e equivalente a 0,2%) e que afetará os resultados do processo será o único aqui considerado. Na figura 4.13 pode-se apreciar a estrutura de experiência dos funcionários do Operador Logístico.

Figura 4.13. – Experiência dos Funcionários do Operador Logístico.

4.2.5. Custos de Transição e Receita de Vendas de Ativos

Baseado no diagrama causal do ponto 4.1.3 incluiu-se no diagrama causal o que se considera como os custos diretamente relacionados com a mudança da operação interna da Global para uma terceirizada (Custos de Transição) e que influenciam fortemente o resultado do processo de terceirização logística. De maneira similar ao ponto anterior são considerados os custos de mudança das operações do armazém originalmente utilizado pela Global para o novo centro de distribuição operador pelo Operador Logístico e também as rescisões salariais dos funcionários da Global que foram demitidos. Esses gastos não foram efetuados de forma instantânea, mas tiveram um período para serem efetivados

(pagamentos e rescisões salariais), o que é levado em consideração neste estudo para gerar o fluxo de caixa dos dois custos.

Existem também as receitas em potencial no processo de terceirização que, apesar de não haverem existido no caso da Global, foram incluídas no modelo para ampliar a capacidade de análise com o modelo. As vendas de ativos incluem vendas de equipamentos de movimentação e armazenagem ou de imóveis como pode ser o caso de um armazém. A Global alugava um armazém e seus equipamentos de movimentação estavam em estado muito deteriorado, de modo que pouco se pode obter com a venda dos mesmos; portanto, não se incluirão estes valores. Na figura 4.14, pode-se apreciar o diagrama de fluxo das receitas de vendas de ativos e custos de transição de forma mais detalhada que o visto no diagrama causal das figuras 4.4 e 4.5.

Figura 4.14. – Custos de Transição e Receita de Vendas de Ativos.

4.2.6. Tempos do Projeto

Levando-se em consideração os passos do processo de terceirização enunciados no item 2.6.4, estão sendo incluídos unicamente os tempos *ex-ante* como entrada do modelo, já que a somatória destes gera uma variável muito importante que é o tempo total antes do *start-up* ou início de operações com

o Operador Logístico. Baseado no item 3.5, Horizonte de Tempo, foram utilizados os dados de cada uma das etapas *ex-ante*. No caso dos tempos *ex-post*, estes foram gerados pelo próprio modelo baseado no período de ganho de experiência nas operações pelos funcionários do Operador Logístico. É importante ressaltar novamente que o Tempo de Implantação ou de *start-up* de operações terceirizadas depende que no período *ex-ante* imediatamente anterior tenha havido tempo suficiente para fazer a preparação para a implementação. Isto é representado no item 4.2.4.1 sobre a experiência dos funcionários do Operador Logístico, no qual o tempo de preparação para implantação de operações logísticas é comparada com uma meta de tempo de preparação anterior; se o tempo for menor que a meta, menor será o conhecimento adquirido previamente afetando o tempo de estabilização da operação do Operador Logístico, ou seja, haverá uma extensão no tempo de implementação (ver sua representação na figura 4.13). Isto significa que o período de implementação ou *start-up* de operações terceirizadas e o período de operações estabilizadas (*on-going*) dependem do período de preparação anterior, sendo que o último período é o resultado da diferença entre a duração do contrato (visto no ponto 2.6.3.1 Duração dos Contratos) e o tempo de implementação ou de *start-up*. Na figura 4.15 a seguir pode-se ver os tempos como foram relacionados para alcançar o tempo total antes do *start-up*.

Figura 4.15. – Tempos ex-ante do Projeto.

4.2.7. Receitas, Custos Totais e VPL

Tomando como base a estrutura financeira enunciada no item 4.2 e no que pode ser apreciado na figura 4.6 acima, elaborou-se um diagrama de fluxo similar que pudesse sumarizar de forma clara os resultados de todo o processo de terceirização logística da Global. Na figura 4.16 pode-se apreciar como os custos da logística sem terceirizar são tomados como base de referência comparativa com relação aos custos do processo de terceirização logística (*ex-ante* e *ex-post*), e que resultarão em um fluxo de caixa líquido mensal. Este fluxo de caixa líquido será trazido a Valor Presente pela Taxa Média Ponderada de Custo de Capital da empresa (WACC – *Weighted Average Cost of Capital*), como explicado anteriormente no ponto 4.2, o que gerará o Valor presente Líquido de cada fluxo de caixa. A somatória destes fluxos de caixa trazidos a valor presente gerará um acumulador (estoque) denominado de VPL Dinâmico, que permitirá saber, em cada mês, onde se está no processo de recuperação do investimento feito pela Global no processo de terceirização logística. Permitirá saber imediatamente quais os efeitos das opções de políticas sugeridas e dentre elas quais têm melhores efeitos ou se a aplicação de duas ou mais destas poderiam gerar um resultado ainda melhor. Na figura 4.16 pode-se ver o diagrama de fluxo deste cálculo financeiro.

Figura 4.16. – Receitas, Custos e VPL.

4.2.8. Painel de Controle (*cockpit*)

Desenvolveu-se um *Painel de Controle* ou *cockpit*, que permite ao usuário do modelo simular as várias Opções de Políticas mencionadas ou simular vários cenários como o que sucederia se a Taxa de Desconto fosse maior ou menor. Em consonância com as Opções de Políticas sugeridas no ponto 3.7 anterior, incluíram-se os tempos *ex-ante* (Tempo de identificação da Necessidade de Terceirizar a Logística, Tempo de Avaliação e Seleção de Operador Logístico, Tempo de Preparação para Implementação de Operações Terceirizadas), que podem ter seus valores reduzidos a um valor ideal, por exemplo, 3 meses em cada etapa. Também pode-se deixar em zero os tempos anteriores ao do Tempo de Preparação para Implementação de Operações Terceirizadas, para simular o processo de comunicar oficialmente aos funcionários apenas nesta última etapa o processo de terceirização logística.

Foi incluído também o mencionado *switch* de monitoramento interno, que é a variável binária com a qual pode-se testar a Opção de Política mencionada no ponto 4.1. Isto permite “ligar” ou “desligar” esta opção e igualmente testar a utilização desta política com as anteriores para entender se uma pode influenciar ou causar um efeito positivo maior sobre os resultados do processo de terceirização logística da Global.

Foram incluídos os seguintes parâmetros com o intuito de avaliar sua influência nos resultados do processo de terceirização:

- **Taxa de Desconto (WARC):** se a taxa de desconto for maior, menor será a influência dos resultados positivos mais distantes do início do processo de terceirização logística e maiores as perdas iniciais. O contrário é verdadeiro se a taxa for menor.
- **Meta de índice de giro de estoques:** quanto maior o giro de estoques, menor o estoque mantido pela Global. Isto afeta diretamente os resultados de diferenças de estoques.
- **Margem Líquida:** Este influenciará diretamente os resultados das vendas perdidas ou ganhas pelas entregas a tempo e devoluções.
- **Economias Esperadas (armazenagem e transportes):** dependendo do caso anterior, a influência destas economias prometidas poderá ser maior ou menor.
- **Switch de Monitoramento Interno:** corresponde à variável binária que permite ativar o processo de monitoramento interno de forma reativa ou pró-ativa, quando for equivalente a

um, como poderá ser visto adiante no item 5.1.2.3, Monitoramento Interno como um Processo Pró-ativo.

- **Índice Mínimo de Confiança:** representa a porcentagem mínima de aceitação interna de deterioração dos resultados operacionais da Global. Ao se colocar um valor como 90% significa que se há uma percepção de deterioração nos resultados operacionais de 10%, terá início então ao processo de monitoramento interno de forma reativa. Para gerar um monitoramento interno pró-ativo, é preciso manter este índice em 100%, ou seja, inicialmente já se estará fazendo o monitoramento independentemente dos resultados operacionais.
- **Tempos de cada uma das Etapas do Processo:** estão representadas todas as etapas consideradas no processo, descritas no item 4.2.6 Tempos do Projeto, e a sua duração em meses pode ser modificada.

Na figura 4.17, a seguir, pode-se apreciar o formato do Painel de Controle. O software *Vensim* permite também incluir gráficos dinâmicos, como os mostrados adiante, que permitem rapidamente ter uma idéia de como cada variação nos dados acima influencia diretamente o resultado do processo através do VPL Dinâmico e, também, como estes afetam os estoques e a produção da Global. Como pode ser visto, permite-se colocar gráficos de variáveis individuais ou juntar diversas variáveis em um mesmo gráfico para ver a variação de todas elas ao mesmo tempo. Na parte superior podem ser incluídos os parâmetros principais que podem ser modificados através de controles deslizantes. Na medida que os parâmetros são modificados, os gráficos na parte inferior vão variando automaticamente seus resultados.

Figura 4.17. – Painel de Controle (cockpit).

4.3. Fórmulas do Modelo

As fórmulas do modelo descrito no ponto anterior, implementadas na linguagem *VENSIM*, podem ser vistas no Anexo A.

4.4. Processamento de Simulações

O modelo foi desenvolvido utilizando o software de simulação *Vensim* PLE Plus versão 5.2a. Foi utilizada a versão PLE Plus, pois ela possibilita a construção de várias janelas que permitem separar partes do modelo para maior entendimento. O modelo também possibilita a criação do Painel de Controle ou *cockpit* que, desde uma janela do programa, permite simular diversos valores para cada uma das variáveis-chave propostas nas Opções de Políticas ou incluir outras para elaborar cenários alternativos. Este *software* de simulação é o mais conhecido e utilizado atualmente devido ao fato de

sua versão PLE ser gratuita para fins acadêmicos e educacionais no *site* do fornecedor www.vensim.com, além de ser proporcionado gratuitamente no livro de John Sterman (2000).

Optou-se por desenvolver este modelo em um *software* especializado de Dinâmica de Sistemas por não ser a programação o objetivo principal deste estudo, e sim a modelagem e a obtenção dos resultados do problema e da aplicação de opções de políticas de negócios.

O modelo do cenário básico final tem 57 variáveis reais, 60 constantes para parametrização e duas variáveis binárias. Com a utilização da funcionalidade “Synthesim” do *software* e o desenvolvimento do Painel de Controle ou *cockpit*, é possível fazer simulações contínuas dos parâmetros principais para avaliação de resultados de forma quase instantânea. Além de permitir a mudança dos parâmetros com controles deslizantes com valores mínimos e máximos e o passo de variação previamente definido, pode-se também inserir no Painel de Controle gráficos de variáveis do modelo ou gráficos personalizados juntando duas ou mais variáveis. No caso deste estudo foram incluídos o gráfico do VPL Dinâmico e o gráfico personalizado que inclui Vendas, Produção, Estoques e Embarques.

Como os resultados de devoluções, de variações de estoques e de entregas a tempo reais foram proporcionados pela Global, a maior parte do esforço de calibragem do modelo consistiu em que representasse da forma mais fiel possível o comportamento das mesmas, como consequência do modelo e não como parâmetros adicionais do mesmo.

Outro ponto a ser calibrado foi o tempo de implementação de operações terceirizadas, ou seja, o tempo que levou desde o início das operações com o Operador Logístico até que a operação atingisse a estabilidade. Este dado, também proporcionado pela Global, foi tratado de forma diferente no modelo. Obteve-se esse comportamento dentro do modelo como consequência do período de ganho de experiência dos funcionários do Operador Logístico e não como um parâmetro do modelo.

4.5. Testes do Modelo

Um passo importante na construção de modelos é o teste dos mesmos. O objetivo primário seria o de um entendimento maior do comportamento do modelo e do sistema objeto do estudo. “A validade (ou

significância) de um modelo deve ser julgada pela sua adequação a um propósito. Um modelo é *são* e defensável se ele alcança o que dele se espera. Isto significa que validade, como um conceito abstrato, se divorciado de um propósito, não tem um sentido útil” (Forrester, 1961). Deve-se lembrar que o objetivo deste estudo, mencionado no ponto 3.3, consiste em desenvolver um modelo de dinâmica de sistemas para analisar e avaliar a dinâmica econômica do processo de terceirização logística, visando elaborar políticas que permitam maximizar os ganhos neste processo e alcançar os retornos positivos esperados pela empresa.

O teste final ou máximo de um modelo como o deste estudo é o da “utilidade em melhorar a prática da administração. Qualquer nova abordagem para problemas administrativos estará sob observação até que este teste seja passado” (Forrester, 1961). No entanto, este teste é subjetivo, pois depende da avaliação dos gestores ou administradores de empresas que, ao utilizarem os resultados do modelo, poderiam julgar sobre a ajuda que receberam ou não. Este teste máximo normalmente é muito remoto para servir de guia para o desenvolvimento de um estudo, por isso buscam-se maneiras de apoiar estudos que estejam em processo de realização. Neste estudo serão utilizados alguns dos testes sugeridos na literatura de Dinâmica de Sistemas, como em Forrester (1961), Sterman (2000), Roberts et al. (1983) e Vennix (1996), tais como calibração (Teste de reprodução de comportamento), de erros de integração e de passo de integração (*time step*) e assintótico (condições extremas). A seguir, serão mostrados os resultados de calibração ou reprodução de comportamento, sendo este considerado o principal teste por replicar internamente o modelo de referência. Os demais testes poderão ser encontrados no Anexo B.

4.5.1. Teste de Reprodução de Comportamento

Neste ponto busca-se determinar se o modelo pode reproduzir o comportamento de interesse do sistema, gerando de forma “endógena” os sintomas de dificuldade detectados no sistema e que motivam este estudo. Portanto, os modos de referência (vide ponto 3.6) serão comparados com os resultados obtidos pelo modelo.

- **Entregas a tempo.**

Como visto no ponto 3.6.1 e ilustrado novamente na figura 4.18 abaixo (no gráfico superior), o modo de referência desta variável problema tem um comportamento no qual diminui a

eficiência de entregas a tempo de 95%, chegando até 80% no momento do início de operações pelo OL no mês 36. No mês 37, o desempenho do OL faz as entregas a tempo da Global caírem fortemente a 60% mas, rapidamente, obtém-se crescimento e recuperação da eficiência de entregas, que volta a ser similar ao valor inicial de 95% no t_0 do processo de terceirização logística, isto é, 46 meses após o início do processo de terceirização logística. Na figura 4.18, o gráfico inferior mostra o comportamento do sistema que, de forma endógena, busca replicar o comportamento desta variável.

Figura 4.18. – Modo de referência dos Resultados de Entregas a Tempo durante o processo de terceirização logística da companhia Global e Resultados de Entregas a Tempo durante o processo de terceirização logística da companhia Global gerado de forma endógena pelo modelo.

- **Variações de estoques**

Também como visto anteriormente no item 3.6.2 e ilustrado agora na figura 4.19 abaixo, o modo de referência (gráfico superior) desta variável problema tem um comportamento em que as diferenças de entregas no t_0 eram de 1% e chegaram ao mês 36 a 4%, logo antes da terceirização. No mês 37, considerou-se apenas 0,2% de variação de estoques, já que, com a terceirização, o Operador Logístico foi responsabilizado pelas diferenças de inventários sempre que estes passassem desse nível. Na figura 4.19 mostra-se o resultado (gráfico inferior) obtido com o modelo.

Figura 4.19. – Modo de referência dos Resultados de Variações de Estoques durante o processo de terceirização logística da companhia Global e Resultados de Variações de Estoques durante o processo de terceirização logística da companhia Global gerado de forma endógena pelo modelo.

- **Devoluções**

De igual maneira à do item anterior e no caso de referência relacionado no item 3.6.3, ilustrado na figura 4.20 abaixo (gráfico superior), as devoluções tiveram uma variação de 3% das vendas da Global antes de iniciar-se o processo de terceirização, chegando a 4% das vendas embarcadas 36 meses depois. Com o OL, este fator iniciou com 5% de devoluções e alcançou 2% após 10 meses de iniciada a operação terceirizada. Na figura 4.20 mostra-se o resultado obtido com o modelo simulado em *Vensim* (gráfico inferior).

Figura 4.20. – Modo de referência dos Resultados de de Devoluções de Vendas embarcadas durante o processo de terceirização logística da companhia Global e Resultados de Devoluções de Vendas durante o processo de terceirização logística da companhia Global gerado de forma endógena pelo modelo.

É importante ressaltar que em todos os resultados anteriores a operação terceirizada chegou à sua estabilização após 10 meses do início de operações com o OL. Isto é importante porque o tempo de estabilização também é resultado de um processo endógeno dentro do modelo. Isto significa que pode variar como comentado no diagrama causal no item 4.1.2 e no resultante diagrama de fluxo mostrado no item 4.2.4.1.

Como demonstrado neste item, o modelo pode ser considerado adequado, pois reproduz de forma razoavelmente fiel o modo de referência somente com variáveis internas.

5. RESULTADOS E ANÁLISE DO MODELO

Neste capítulo tem-se como objetivo mostrar os resultados obtidos com o modelo desenvolvido no capítulo 4. Também será mostrada uma análise de sensibilidade da taxa de juros, que poderiam variar para outros tipos empresas ou condições da economia do país e porque se relacionam diretamente com o cálculo do Valor Presente Líquido (VPL).

5.1. Análise do Problema com o Modelo

Os resultados do modelo desenvolvido inicialmente envolvem o caso base, que busca refletir o processo real da Global com a terceirização de sua operação. Logo em seguida, busca-se fazer a análise de cada um dos resultados das Opções de Políticas enunciadas no item 3.7. Depois desta etapa, segue-se a opção de juntar as diferentes políticas com o objetivo de verificar se obtém-se melhoria significativa ao utilizar várias opções ao mesmo tempo. No final, são mostrados como os resultados das opções de políticas variam se as taxas de juros variam.

5.1.1. Caso Base

No caso base serão apresentados os resultados do processo real da Global. Na figura 5.1 pode-se verificar os resultados do VPL Dinâmico da Global no Painel de Controle. Como era esperado, o resultado mostra que a Global, da maneira como administrou o processo interno de sua terceirização logística, obteve um prejuízo no processo de R\$ 1.683.290,00, medido 60 meses após o início de operações pelo Operador Logístico (mês 96 do processo), o que corresponderia a um contrato de cinco anos. De forma marcante, os custos de transição levam o VPL Dinâmico a ter uma curva negativa bastante acentuada, influenciada principalmente pela mudança de armazém e pelas rescisões contratuais com seus funcionários. No entanto, percebe-se também que os custos causados pelo vazamento de informação que, conseqüentemente, afetaram os resultados *ex-ante* e o tempo de ganho de experiência dos funcionários do Operador Logístico, causadores dos custos *ex-post* foram também significativos. Estes não puderam ser recuperados nem com a esperança de

25% de economia nos custos de armazenagem e de 10% nos custos de transportes. As vendas também foram fortemente afetadas neste processo, uma vez que a Global teria passado de vendas normais de R\$ 55.555.600/mês para uma baixa de até R\$ R\$ 47.177.200/mês no mês 37, ou seja, no primeiro mês de operações do Operador Logístico. As vendas recuperaram-se apenas 25 meses após o início de operações, ou seja, 61 meses após o início de todo o processo. Isto reflete a realidade do problema da transferência de operações a um terceiro e a realidade ocorrida no caso da Global.

No Painel de Controle, vale a pena também ressaltar o conteúdo do gráfico que mostra as variações das Vendas, Produção, Estoques e Embarques. É interessante perceber como as oscilações nas vendas afetaram o processo real de produção e estoques. No caso da Global, tais foram as variações dos estoques que o Centro de Distribuição, projetado para permanecer no seu tamanho por mais 5 a 7 anos, em menos de um ano após o início de operações já requeria uma ampliação e se contratavam novamente áreas externas.

Figura 5.1. VPL Dinâmico Caso Base.

5.1.2. Opções de Políticas

Duas das três opções de políticas sugeridas no ponto 3.7 anterior sugerem basicamente que deve haver uma redução brusca no tempo prévio ao início da operação com o Operador Logístico. Por exemplo, no caso da Global, se esta tivesse reduzido cada etapa do processo *ex-ante* para quatro meses, no final se acumulariam apenas 12 meses antes do início de operações comparados com os 36 meses que efetivamente aconteceram. No caso da política de não divulgação da informação aos funcionários até a última fase anterior à implantação do projeto, que no caso original da Global foi de 18 meses, isso não poderia ser aplicado se os tempos totais *ex-ante* fossem muito curtos, ou seja, menores a 6 meses, pois não haveria tempo disponível suficiente para uma boa preparação para a implantação das operações terceirizadas.

A outra política sugere o monitoramento *ex-ante* das operações internas da Global e com isto buscar diminuir o impacto do vazamento de informação do projeto de terceirização logística aos funcionários. Esta política sugerida pode ter uma influência significativa nos resultados do processo. Nesta análise serão consideradas duas possibilidades: a de que o monitoramento interno *ex-ante* seja resultado de um processo reativo, no qual somente ao dar-se conta a Global da redução dos resultados operacionais, gerando uma diminuição na confiança dos funcionários, é que inicia o processo de monitoramento interno; e a de que o monitoramento seja uma política previamente definida pois, uma vez que se inicia o processo de terceirização logística, já se inicia o monitoramento interno. A este processo se chamará de monitoramento interno pró-ativo *ex-ante*.

5.1.2.1. Redução do Tempo Prévio (*ex-ante*) ao Início de Operações Terceirizadas e Monitoramento *ex-ante* dos Funcionários

Na tabela 5.1, a seguir, pode-se ver o resultado da análise de sensibilidade relacionado com os tempos *ex-ante* com as diferentes políticas e o respectivo resultado do VPL Dinâmico. Nas colunas dois, três e quatro pode-se ver que a aplicação da política de diminuição dos tempos *ex-ante* no processo de terceirização logística. Nas colunas da direita (5 a 8), tem-se os resultados da

associação desta política de redução de tempos *ex-ante* com a de monitoramento dos funcionários da Global de forma reativa e pró-ativa.

1	2	3	4	5	6	7	8
POLÍTICAS	Meses de Processo <i>ex-ante</i> de Terceirização (meses totais do processo - contrato de 5 anos ou 60 meses)	Resultado do VPL Dinâmico após 60 meses de Implantado o Projeto	PONTO DE EQUILÍBRIO: Início do processo em meses (Início das Operações com Oper. Log. em meses)	POLÍTICA Resultado do VPL Dinâmico após 60 meses de implantação + Política: Monitoramento <i>ex-ante</i> REATIVO dos Funcionários	PONTO DE EQUILÍBRIO: Início do processo em meses (Início das Operações com Oper. Log. em meses)	POLÍTICA Resultado do VPL Dinâmico após 60 meses de implantação + Política: Monitoramento <i>ex-ante</i> PRÓ-ATIVO dos Funcionários	PONTO DE EQUILÍBRIO: Início do processo em meses (Início das Operações com Oper. Log. em meses)
Nenhuma	36 (96)	\$ (1,683,290.00)	Não atinge	\$ (271,507.00)	Não atinge	\$ 2,511,650.00	64 (28)
Redução de Tempo	30 (90)	\$ (52,345.00)	Não atinge	\$ 464,125.00	83 (53)	\$ 3,243,880.00	54 (24)
Redução de Tempo	24 (84)	\$ 1,602,630.00	66 (42)	\$ 1,602,630.00	66 (42)	\$ 3,998,190.00	48 (24)
Redução de Tempo / Não Informação	18 (78)	\$ 3,244,330.00	50 (32)	\$ 3,244,330.00	50 (32)	\$ 4,771,080.00	41 (23)
Redução de Tempo / Não Informação	12 (72)	\$ 4,822,560.00	38 (26)	\$ 4,822,560.00	38 (26)	\$ 5,560,330.00	35 (23)
Não Informação	6 (66)	\$ 6,270,550.00	30 (24)	\$ 6,270,550.00	30 (24)	\$ 6,422,620.00	29 (23)

Tabela 5.1. VPL Dinâmico: Opção Política de Redução de Tempos *ex-ante*.

Pode-se perceber, pelos resultados da tabela 5.1 (colunas 2, 3 e 4), que há uma relação importante entre tempo e resultados do processo de terceirização logística. No caso de 36 meses, não se está aplicando nenhuma opção de política, pois isso apenas reflete a realidade do processo de terceirização logística levada a cabo pela Global. No caso de uma redução de 36 a 30 meses, as perdas se reduzem em 96,9%; no entanto, nunca se chega a um ponto de equilíbrio durante a vigência do contrato se este for de 5 anos, como visto no item 2.6.3.1, Duração dos Contratos. Uma redução adicional de 6 meses, passando de 30 a 24 no processo *ex-ante*, transforma um prejuízo em lucro de R\$ 1.602.630,00, quase o resultado inverso se comparado com o prazo de 36 meses, o que representaria já um resultado bastante importante para a Global. Pode-se ver graficamente os resultados da opção de política de redução de tempos *ex-ante* na figura 5.2. O caso real da Global está representado pelo círculo vermelho no mês 36.

Figura 5.2. Resultados da Política de redução do tempo do processo *ex-ante* e VPL Dinâmico.

Com uma diminuição adicional de 6 meses, passando o processo *ex-ante* a apenas 18 meses, o que equivaleria a 6 meses por etapa, a Global voltaria a ter um aumento dos ganhos de 102,4% se comparado ao processo de 24 meses, ou seja, apenas a redução de 6 meses nesse processo pode duplicar o retorno do projeto. Uma redução adicional de 6 meses, passando a 12 meses no processo *ex-ante*, permite esperar um ganho maior no processo de terceirização logística, mas não tão grande quanto na redução anterior, sendo desta vez de 48,6% ou R\$ 4.822.560,00.

Se for observada a coluna 4, a Global atinge o ponto de equilíbrio apenas com período de preparação *ex-ante* inferior a 24 meses. Cabe notar que, para 24 meses de período *ex-ante*, a Global dispendeu 42 meses para atingir o ponto de equilíbrio; para 18 meses, necessitou de 32 meses; para 12, levou 26 meses; e, para 6, precisou de 24 meses. Pode-se inferir que, em um processo de terceirização logística, cuja preparação *ex-ante* levou 24 meses, não se poderia assinar um contrato de 3 anos, ou seja, como foi visto no item 2.6.3.1 Duração dos Contratos. Se os contratos mais comuns são de 3 a 5 anos (Loudin e Lynch, 2000), o modelo sugere que, se a preparação *ex-ante* for de 24 meses, então o prazo do contrato não deve ser menor que 4 anos para chegar ao ponto de equilíbrio e ainda obter-se algum benefício com todo este processo de

terceirização logística. No caso de 18 meses de período *ex-ante*, o prazo de contrato de 3 anos apenas permitiria chegar ao ponto de equilíbrio e obter algum ganho com o processo. Já nos prazos *ex-ante* de 12 e 6 meses, contratos de 3 anos seriam mais viáveis. De toda forma, sugerir-se-ia pelo menos um prazo de 5 anos para poder realmente obter-se melhor ganho com o processo.

O melhor cenário foi o de que o processo *ex-ante* durasse apenas 6 meses e houvesse a divulgação do processo de terceirização logística aos funcionários, sendo que os resultados positivos equivaleriam a R\$ 6.270.550,00, ou um aumento de 30,0%, sobre o resultado de 12 meses, e o ponto de equilíbrio seria atingido no mês 30 desde o início do processo, ou no mês 24 desde o início de operações pelo Operador Logístico, ou seja, aos dois anos. Um processo completo de terceirização com qualidade, pela experiência do autor, seria muito difícil de ser levado a cabo no prazo *ex-ante* de 6 meses, portanto aplicaria apenas a opção política de não divulgação aos funcionários do processo de terceirização logística, sendo que os 6 meses equivaleriam à duração da última etapa do processo *ex-ante* de terceirização logística.

5.1.2.2. Monitoramento Interno como um Processo Reativo

No caso do monitoramento interno como processo reativo (tabela 5.1, colunas 5 e 6), se esta opção política for levada a cabo, a redução poderá ser importante nos resultados desde que o nível de confiança dos funcionários caia o suficiente para que leve a Global a fazer uso deste monitoramento. Neste caso, assume-se que o nível de confiança nos funcionários, quando cair 10%, disparará o processo de monitoramento interno. No caso da Global, que levou 36 meses no processo *ex-ante*, o monitoramento interno obteria resultados de grande importância - ainda assim, não o suficiente para evitar as perdas no processo. O resultado do modelo mostrou ainda uma perda com 36 meses de processo *ex-ante*, atingindo R\$ 271.507,00. Isto significa uma redução de aproximadamente 83,9% nas perdas, se comparada com o processo real da Global. Com uma redução para 30 meses do processo *ex-ante*, obtém-se já um ganho de R\$ 464.125,00 com a aplicação da política de monitoramento em conjunto com a redução do prazo *ex-ante*. A sua aplicação conjunta no processo *ex-ante* com as demais políticas poderá fazer o processo ter um resultado menos negativo em processos *ex-ante* de longo prazo (30 meses ou mais) ou ter um ganho maior em processo de menos de 30 meses, como pode ser observado na tabela 5.1 (colunas 5 e 6)

É importante ressaltar que, normalmente, o monitoramento interno, quando ocorre, é reativo, pois a empresa leva algum tempo para se dar conta que os seus resultados estão caindo, e demora ainda mais algum tempo para reagir e monitorar os resultados de forma mais ostensiva, através de maior supervisão, auditorias ou vigilância (vide a lógica de atrasos de informação do item 2.8.4).

Esse atraso entre se dar conta dos resultados operacionais em queda e a ação de monitoramento interno faz com que as perdas já tidas no passado não consigam ser recuperadas no processo total de terceirização. No entanto, nos processos longos (mais de 30 meses), ajudam a diminuir as perdas. Pode-se observar também outra situação interessante, a de que se os tempos do processo *ex-ante* forem mais curtos (24 meses ou menos), a empresa dificilmente reagirá com um monitoramento mais forte sobre os funcionários, uma vez que o nível de resultados da operação não chega a um nível considerado suficientemente crítico para requerer reação por parte da empresa. Vê-se na tabela 5.1 que, se se compara as colunas 3 e 5 e exceto nos prazos *ex-ante* de 36 ou 30 meses, não ocorreram resultados diferentes no VPL Dinâmico entre esta política de monitoramento reativo comparada com a simples redução do tempo *ex-ante*. Isto pode ser explicado da seguinte forma: o tempo *ex-ante* não é suficiente para que:

1. Haja perda suficiente de nível de confiança nos funcionários;
2. Esta perda de nível de confiança seja percebida;
3. Dispare o monitoramento interno;
4. Haja tempo suficiente para a empresa implantar este monitoramento.

5.1.2.3. Monitoramento Interno como um Processo Pró-ativo

Já no monitoramento interno como processo pró-ativo (tabela 5.1, colunas 7 e 8), a empresa deve estar já consciente de que poderá haver problemas e, por isso, toma a iniciativa de monitorar desde o princípio a operação. Pode-se observar na tabela 5.1 (colunas 7 e 8) que o resultado é muito mais positivo que o das outras políticas aplicadas e suficientemente eficaz para ser aplicada sozinha. Cabe ressaltar que o fato de gerar um resultado bastante positivo já com um período *ex-ante* de 36 meses mostra que esta opção de política de negócio é poderosa o suficiente para influenciar os resultados de processos de terceirização logística. No caso da Global, com um período *ex-ante* de

36 meses, atinge-se um ganho no processo de terceirização de R\$ 2.511.650,00. Se houvesse uma redução de 6 meses no processo *ex-ante*, obtêm-se um ganho 29,2% maior sobre o resultado de 36 meses, chegando a R\$ 3.243.880,00 e assim, sucessivamente, incrementam-se os ganhos, como pode ser observado na tabela 5.1 (colunas 7 e 8).

Outro importante resultado observado é que o ponto de equilíbrio é alcançado antes, ou seja, se houver uma redução do tempo *ex-ante* para 30 meses, o modelo mostra que se alcançaria, com a política de monitoramento interno pró-ativo, o ponto de equilíbrio no 24º mês de operação. Isso permite duas conclusões importantes: a primeira é que o monitoramento pró-ativo acelera o processo de obtenção do ponto de equilíbrio, permitindo que, nos casos em que seja necessário um processo mais longo (mais de 24 meses), obtenham-se resultados positivos do processo de terceirização logística; a segunda é que este tempo para alcançar o ponto de equilíbrio é o que deve definir o prazo mínimo requerido para o contrato com o Operador Logístico, ou seja, neste caso não deve ser inferior a 24 meses ou 2 anos.

Já para o tempo *ex-ante* de 12 meses, que, segundo a experiência do autor, provavelmente seja o prazo mais comum nos processo de terceirização, percebe-se que, apesar dos resultados serem apenas 15,3% superiores aos das outras políticas (já que não se sabe *a priori* a duração real do tempo *ex-ante* quando se inicia um processo de terceirização), o uso desta política deve ser desejável nos processos de terceirização logística.

Na figura 5.3 pode-se apreciar a comparação dos resultados entre ambas opções de políticas. Nessa figura está marcado com um círculo vermelho o resultado real do processo de terceirização logística levado a cabo pela Global. Pode-se notar que as opções de políticas de redução de tempo *ex-ante* e de monitoramento pró-ativo são muito superiores ao processo real levado a cabo.

Figura 5.3. Política de Redução de Meses de processo ex-ante vs. Política de redução de meses ex-ante com Monitoramento Interno Pró-ativo e Resultado do VPL Dinâmico.

Observa-se, também, na tabela 5.1 que, de forma bastante coerente, o modelo mostra que, quanto menor for o tempo *ex-ante*, menor a diferença das três alternativas, chegando ao caso de que, no prazo de 6 meses, a diferença entre as três é quase nula (2,4%).

5.1.2.4. Conclusões das Opções de Políticas

Seguindo-se a metodologia de Dinâmica de Sistemas descrita acima no item 2.8.4 e após a análise das opções de políticas, dar-se-ia por concluído o processo de desenvolvimento da análise para o problema descrito com a utilização do modelo de simulação de dinâmica de sistemas. Neste item se sumariza as conclusões da aplicação das opções de políticas sugeridas sobre o modelo criado para o caso Global, que são as seguintes:

- Processos *ex-ante* longos (acima de 24 meses) podem gerar prejuízos maiores que os benefícios esperados com a terceirização logística;
- Processos *ex-ante* de 24 meses ou menos podem gerar resultados positivos (lucros) no processo de terceirização logística;
- Monitoramento interno *ex-ante*, como processo reativo aos resultados da operação, traz redução nas perdas e alguns ganhos apenas em processos *ex-ante* longos, mas não é uma política eficaz para eliminar as perdas se aplicada sozinha;
- Monitoramento interno *ex-ante*, como processo pró-ativo, gera ganhos consideráveis mesmo em processos *ex-ante* muito longos e acelera o prazo para se alcançar o ponto de equilíbrio do processo de terceirização logística;
- A duração do processo *ex-ante* e a aplicação ou não das opções de políticas enunciadas acima devem reger a escolha do prazo do contrato a ser assinado com o Operador Logístico.
- O processo de preparação para implementação de operações logísticas da Global demorou 18 meses, pois além do desenvolvimento do plano e dos contratos envolveu um estudo da rede de distribuição e a revisão dos processos da Global. Houve também a necessidade de construir um novo Centro de Distribuição. Fazendo-se a análise desta etapa, poder-se-ia evitar que ela se estendesse por tanto tempo se os estudos de processos, o estudo de rede de distribuição e o conseqüente dimensionamento e construção de um novo Centro de Distribuição tivessem sido levados a cabo como projetos independentes do processo de terceirização logística, através da contratação de consultores especializados nestas áreas.

5.2. Prazo de Contratação de Serviços de Terceirização Logística

A duração do processo *ex-ante* e a aplicação ou não das opções de políticas enunciadas nos itens anteriores devem ser os que definem sobre a escolha do prazo do contrato a ser assinado com o Operador Logístico. Caso o prazo seja muito curto, corre-se o risco de que não se tenha alcançado sequer o ponto de equilíbrio do projeto de terceirização logística. No entanto, se o prazo for muito longo e as condições de todo o processo tenham sido muito desfavoráveis, terá que se aceitar que não houve um resultado positivo neste processo de terceirização logística. Na tabela 5.2 mostra-se o número de meses do período *ex-post* que o modelo determinou para que o projeto alcançasse o ponto

de equilíbrio. Assim, este é o tempo mínimo de referência para a duração do contrato para que, em termos econômicos, a empresa não venha a perder dinheiro com a terceirização logística.

Na mesma tabela, nas linhas de 30 e 36 meses, a recomendação de não terceirizar se justifica pelo fato de que não se atinge o ponto de equilíbrio no prazo equivalente à soma dos períodos *ex-ante* e *ex-post* (60 meses ou 5 anos). Para atingir tal ponto de equilíbrio, os contratos deveriam exceder o tempo normal de 5 anos, gerando contratos muito mais longos que os sugeridos no item 2.6.3.1 sobre Duração dos contratos. Isto limita a flexibilidade da empresa contratante, pois gera elevado custo de transição (vide item 2.5.1.3 Custos de Transição ou *Switching*) no caso da empresa contratante não estar mais interessada em continuar com este fornecedor, devido a ressalvas contratuais (2.5.1.2 Economias de Custos de Transação) que o fornecedor pode criar para garantir seus investimentos. Pode-se notar que em todos os casos de prazos *ex-ante* menores que 18 meses nas políticas de redução de tempo *ex-ante* e de monitoramento interno reativo, e todos os prazos para monitoramento pró-ativo, o ponto de equilíbrio é obtido em menos de 36 meses. Nesses casos se aplicam o prazo de 3 anos para os contratos.

	Meses <i>ex-ante</i>	1	2	3
		POLÍTICA	POLÍTICA	POLÍTICA
		Redução de Tempo no Processo de Terceirização / Não Informar aos Funcionários	Resultado do VPL Dinâmico após 60 meses de implantação + <u>Política:</u> Monitoramento <i>ex-ante</i> REATIVO dos Funcionários	Resultado do VPL Dinâmico após 60 meses de implantação + <u>Política:</u> Monitoramento <i>ex-ante</i> PRÓ-ATIVO dos Funcionários
No. De Meses para Atingir o Ponto de Equilíbrio	36	Não deveria terceirizar	Não deveria terceirizar	28
	30	Não deveria terceirizar	53	24
	24	42	42	24
	18	32	32	23
	12	26	26	23
	6	24	24	23

Tabela 5.2. Aplicação das Opções de Políticas e o número de meses requeridos para obtenção do ponto de equilíbrio.

5.3. Taxa de Desconto

A taxa de desconto utilizada no modelo da Global foi de 2,5% a.m. Esta taxa é muito importante, pois gera o cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) do projeto. Poder simular através do modelo as variações desta taxa de desconto permite saber se existe alguma sensibilidade diferenciada no processo de terceirização logística para épocas de maior estabilidade ou em épocas de maiores juros ou inflação. Na tabela 5.3 e figura 5.4, podem-se ver os resultados do VPL Dinâmico para 72 meses (12 meses de processo *ex-ante* mais 60 meses de contrato), para variações da taxa de desconto (incluindo os 2,5% do caso Global).

Taxa de Desconto % a.m.	VPL Dinâmico (Acum. Após 72 meses)
0%	\$ 21,344,200.00
2.5%	\$ 4,822,560.00
5%	\$ 277,563.00
5.30%	\$ 27,381.00
7.5%	\$ (832,657.00)
10%	\$ (1,208,450.00)

Tabela 5.3. Taxa de desconto e VPL Dinâmico.

Figura 5.4. Taxa de Desconto vs. Resultado do VPL Dinâmico.

Pode-se perceber que, se não houvesse inflação ou custo de dinheiro para obtenção de empréstimos, o retorno do processo de terceirização logística seria elevadíssimo. Quando utilizada a taxa de desconto de 0% obtém-se, pelo modelo, R\$ 21.344.200,00 de retorno no processo de terceirização logística. Ao aumentar a taxa de desconto, rapidamente estes “lucros” do projeto começam a diminuir, pois os ganhos futuros com a operação logística são reduzidos cada vez que a taxa de desconto aumenta, seja por juros ou inflação. Na tabela 5.3 pode-se ver que o ponto de equilíbrio, dadas todas as premissas do modelo, estaria em torno de 5,30% a.m. de taxa de desconto. Este exercício permite dizer que o processo de terceirização da Global com tempo *ex-ante* de 12 meses e sem monitoramento tem maior probabilidade de obter um retorno positivo em tempos de maior estabilidade econômica, por exemplo, quando as taxas de juros pagas pela empresa forem menores que 85,8% a.a. (5,30% a.m. em 12 meses, com juros compostos). A redução de apenas 1% de juros, de 5% para 4% a.m., pode levar a um resultado positivo quase 6 vezes maior.

Este exercício nos permite inferir que, em geral, a terceirização logística pode ter *timing* preciso para sua execução, pois pode ser um bom momento para se terceirizar uma operação quando a economia está com uma situação de baixa inflação ou quando a empresa esteja em condições favoráveis de taxa de retorno sobre os seus investimentos, ou seja, que a sua Taxa Média Ponderada de Custo de Capital da empresa (WACC – *Weighted Average Cost of Capital*) é baixa (menos de 5,3% a.m.).

Neste capítulo analisou-se o problema com o modelo, criando-se um caso base, que serve de comparação com a simulação das opções de políticas sugeridas. Questionaram-se também os prazos dos contratos sugeridos pela literatura. Ainda no final, foi analisado o impacto que os juros tem sobre o processo de terceirização logística. Os resultados demonstraram que a aplicação das opções de políticas foram melhores que a não aplicação de nenhuma política. Também se observou que dependendo da aplicação ou não de opções de políticas, os prazos dos contratos devem ser diferentes, pois não se obtendria resultados positivos para alguns casos. Mostrou-se no item final que as taxas de desconto são importantes para que os resultados sejam positivos, pois uma taxa de inflação ou de juros muito alta pode inviabilizar o projeto de terceirização logística.

6. CONCLUSÕES FINAIS

Os capítulos anteriores ratificam a importância estratégica que a terceirização logística tem para qualquer empresa. Von Clausewitz, estrategista de guerra prussiano do século XIX (1989), comenta a dificuldade de se tomar decisões estratégicas e as compara com as decisões táticas, mostrando que este mesmo dilema prevalece até hoje:

“... é preciso mais força de vontade para se tomar uma decisão importante em estratégia do que em tática. Nesta última, a pessoa é levada pelas pressões do momento... Em estratégia... há amplo espaço para apreensões, da pessoa e dos outros; para objeções e protestos e, em consequência, arrependimento prematuro. Numa situação tática, a pessoa consegue ver ao menos metade do problema a olho nu, ao passo que na estratégia tudo tem que ser adivinhado e presumido. Portanto, a convicção é mais fraca. Consequentemente, a maioria dos generais, quando deve agir, fica paralisada por dúvidas desnecessárias (1989:179)”.

A seqüência deste estudo buscou desenvolver um modelo baseado em um caso real, que permitisse aos “generais” atuais, em suas guerras competitivas, compreender melhor o processo de terceirização logística. O propósito foi ampliar o conhecimento e as ferramentas para a elaboração estratégias que permitam obter resultados positivos deste processo, evitando as condições que podem levar a um resultado negativo ou a “paralisias desnecessárias”.

No capítulo 1 foi mencionado que o objetivo deste estudo consiste em desenvolver um modelo de dinâmica de sistemas para analisar e avaliar a dinâmica econômica do processo de terceirização logística, visando elaborar políticas que permitam maximizar os ganhos neste processo.

Para alcançar este objetivo, estudou-se um caso real, o qual foi explorado através de um modelo de dinâmica de sistemas, levando à conclusão que o período *ex-ante* do processo de terceirização logística tem importância crucial para os resultados financeiros. Mais ainda, a redução desse tempo, aplicado em conjunto com a política de monitoramento pró-ativo das operações internas, pode gerar resultado positivo e altamente satisfatório para a empresa. Concluiu-se ainda que é importante

terceirizar somente quando há uma economia estável com inflação e juros baixos, e que a empresa deve também estar financeiramente estável, não sendo uma boa opção a terceirização logística para empresas em situação financeira precária, pois isto poderia causar-lhes um dano muito maior ao invés dos resultados positivos esperados. **Estes resultados permitem considerar que o objetivo enunciado acima foi cumprido.**

Este capítulo busca inicialmente sumarizar as idéias principais e conclusões deste estudo. Em seguida, apresenta críticas e comentários sobre este trabalho, e, finalmente, faz-se propostas para futuros estudos, encerrando assim este estudo.

6.1. Conclusões sobre o Processo de Terceirização Logística (Caso da Global)

Nos pontos a seguir poder-se-á apreciar um sumário dos resultados do modelo e as conclusões a que se chegou sobre o processo levado a cabo no caso estudado nesta pesquisa.

6.1.1. Processo *ex-ante* de terceirização logística

Através da modelagem do problema foi possível quantificar os resultados do processo completo de terceirização logística da companhia Global. O resultado negativo obtido com um processo *ex-ante* de 36 meses (prejuízo de R\$ 1.683.290,00) demonstra a grande importância dessa parte *ex-ante* no processo de terceirização logística. A duração dele é uma variável crítica no processo. Quanto maior o tempo do processo *ex-ante*, maiores serão as perdas ou menores os ganhos e também maiores serão os esforços para evitar as perdas através do monitoramento interno dos funcionários. A simples redução à metade do tempo *ex-ante*, originalmente de 36 meses, produz um lucro de R\$ 3.244.330,00.

Ao acumular vários projetos em um só, como os estudos da rede de distribuição e dos processos junto com a construção do novo centro de distribuição central, a Global fez com que a etapa de preparação para implantação das operações terceirizadas atingisse os 18 meses, tempo já suficiente, por si só, para diminuir drasticamente os lucros no processo (vide tabela 5.1 e figura 5.2).

O vazamento da informação interna sobre o processo de terceirização é o “gatilho” de todas estas perdas. Ao se tratar de um tema tão importante para os funcionários, pela experiência do autor em algumas dezenas de processos similares, dificilmente não ocorrerá o vazamento, mesmo que o projeto seja levado a cabo por consultores externos.

6.1.2. Monitoramento Interno dos Funcionários durante o Processo de Terceirização Logística

Se o vazamento de informação for considerado inevitável, também o processo de monitoramento dos funcionários é uma opção política bastante aconselhável. Os resultados do modelo demonstraram ser bastante satisfatórios quando se aplica esta opção política de forma pró-ativa, ou seja, no momento em que a alta direção da empresa começa a discutir a possibilidade de fazer uma terceirização logística. Esta política traz não somente reduções consideráveis aos prejuízos em processos *ex-ante* muito longos, mas também acelera o prazo para obter-se o ponto de equilíbrio do processo de terceirização logística.

Apesar de convergirem no resultado final com prazos curtos de processo *ex-ante*, prazos menores de 12 meses podem ser inviáveis na prática na maioria dos casos de terceirização logística, pode-se considerar que o uso em conjunto das duas políticas, redução do prazo *ex-ante* e monitoramento interno pró-ativo, tem um resultado superior e devem ser utilizadas conjuntamente neste processo. Principalmente porque nunca se sabe *a priori* qual realmente será o período de tempo *ex-ante*.

6.1.3. Prazo de Contratação de Serviços de Terceirização Logística

Concluiu-se também neste estudo que a duração do processo *ex-ante* e a aplicação ou não das opções de políticas enunciadas nos itens anteriores são as que devem definir sobre a escolha do prazo do contrato a ser assinado com o Operador Logístico. Se o prazo for muito curto, corre-se o risco de que não se tenha alcançado sequer o ponto de equilíbrio do projeto de terceirização logística. No entanto, se o prazo for muito longo, e as condições de todo o processo tenham sido muito desfavoráveis, ter-se-á que aceitar um resultado negativo no processo de terceirização logística.

6.1.4. Taxa de Desconto

Uma importante conclusão adicional deste estudo foi entender que existe um “timing” ou época correta para fazer uma terceirização logística, quando considerada a inflação ou a Taxa Média Ponderada de Custo de Capital da empresa (WACC – *Weighted Average Cost of Capital*). Como os custos de transição são *ex-ante* e estão mais próximos ao início, têm uma relevância ou peso maior do que os ganhos futuros prometidos pelo Operador Logístico, que são *ex-post*.

Esta conclusão é interessante, pois se pode inferir que terceirizar a logística em tempos de turbulência pode gerar um resultado negativo. Por tempos de turbulência entende-se épocas de alta inflação ou juros causados por questões econômicas exógenas à empresa ou por problemas próprios da empresa que façam os juros pagos serem mais altos que os normais. Isto significa que empresas em situação financeira instável, que em muitos casos podem acreditar que terceirizar sua logística é uma alternativa de redução de custos, devem rever esta opção e manter a operação internamente, pois as perdas que ocorrem no período *ex-ante* poderiam ser muito maiores que as economias prometidas no período *ex-post*, podendo levar a uma situação financeira ainda pior à empresa contratante.

6.2. Crítica e Comentários sobre a Modelagem Empregada

Neste item busca-se revisar e criticar algumas das hipóteses e considerações utilizadas neste estudo, como o tamanho e complexidade da operação e sua relação com custos de transportes e de armazenagem, previsão da demanda, planejamento da produção, tempo de estabilização das operações terceirizadas, programas de melhoria contínua desenvolvidas pelo Operador Logístico e a especificidade dos dados relacionados ao caso da Global.

Tamanho e complexidade da operação e sua relação com custos de transportes e de armazenagem: Quanto maior uma operação, maiores poderão ser as economias de escala relacionadas aos custos de armazenagem, sejam eles fixos ou variáveis. Mesmo que a complexidade da separação seja muito grande, com pedidos muito pequenos ou pedidos com muitos códigos de produto diferentes, um volume maior permite melhores consolidações e reduções de custos tanto de

armazenagem como de transportes. Para produtos de menor valor por tonelada a tendência pode ser de consolidar embarques maiores ou apenas utilizar cargas fechadas, o que pode fazer as proporções dos custos variar bastante entre armazenagem e transportes. Apesar de esta proporção poder ser variada no modelo apresentado neste estudo, estes dados são exógenos, ou seja, não calculados pelo modelo. Estas relações são inerentemente não-lineares, razão pela qual a Dinâmica de Sistemas pode ser um método eficiente para fazer este tipo de análises.

Previsão da demanda como variável endógena: No caso deste modelo a previsão da demanda é decorrente apenas das vendas reais da empresa Global, não havendo então nenhuma simulação similar à da realidade da maioria das empresas, nas quais se obtêm uma previsão de demanda para então fazer o planejamento da produção. Um modelo mais abrangente poderia simular o processo de previsão de demanda de acordo com diferentes formas de cálculo desta previsão (suavização exponencial, média móvel, simulação etc.).

Planejamento da produção como variável endógena: de forma similar ao caso anterior, o planejamento da produção foi considerado como variável exógena, variando conforme a variação das vendas e adequando-se apenas à meta de giro de estoques. O planejamento da produção seria afetado também pela previsão da demanda anteriormente descrita.

Tempo para estabilização das operações (*ramp-up*) pelo Operador Logístico como variável endógena: No modelo desenvolvido neste estudo foi considerada uma meta de tempo de *ramp-up*, ou seja, tomou-se em consideração o tempo real que levou para chegar à estabilização do projeto. Seria interessante que o modelo calculasse o tempo real de estabilização de operações, baseando-se em informações reais de planejamento, preparação e treinamento anterior ao início das operações do Operador Logístico. Para isto seria necessário, porém, de estudos que revelassem o comportamento deste processo.

Desenvolvimento de programas de melhoria contínua pelo Operador Logístico após a terceirização: Não foi considerada nenhuma iniciativa de melhoria contínua por parte do Operador Logístico que pudesse criar um resultado melhor neste processo. Esta exigência dos contratantes de serviços de terceirização logística é cada vez mais comum e, portanto, pode ser considerada em estudos futuros, baseando-se em pesquisas reais de operações terceirizadas.

6.3. Propostas de Estudos Futuros

Espera-se que este estudo tenha gerado, mais do que soluções, interesse e dúvidas suficientes para incentivar novas pesquisas no campo da terceirização e especialmente no da terceirização logística. Isto, por si só, seria já um grande resultado positivo deste estudo.

Os temas propostos a seguir são extensões diretas desta pesquisa.

Pesquisas do setor de produtos de consumo e de outros setores: Um estudo multi-caso comparativo que permita fazer maiores inferências ou uma pesquisa com um maior número de contratantes de serviços de terceirização logística permitiria chegar a entender as diferenças entre diversos tipos de processos, operações, produtos e setores e buscar generalizar os resultados obtidos com esses estudos.

Estudo comparativo de terceirização logística vs. desenvolvimento interno: Uma abordagem interessante seria determinar de forma comparativa os prós e contras econômicos da terceirização logística *versus* o desenvolvimento interno. Esta melhoria contínua envolveria a contratação de consultores para o redesenho de processos e melhoria de produtividade através de tecnologia. Neste tipo de estudo comparativo poder-se-ia estar incluindo também uma análise quantificada de risco de projetos.

Diversos níveis de terceirização (operação de distribuição inteira vs. terceirização unicamente de mão-de-obra): Quando a empresa contratante tem ciência de que seus processos podem ser melhorados apenas marginalmente por um Operador Logístico e que possui acesso à melhor tecnologia disponível para operações de distribuição, esta pode não perceber um valor importante no processo de terceirização completa de sua distribuição. Além disto, se após uma análise profunda da sua estrutura de custos, percebe que o custo da mão-de-obra, o nível salarial ou prestações são os fatores mais importantes para sua decisão pela terceirização, em um caso destes, pode ser necessário unicamente um processo de terceirização simples com uma empresa de terceirização de mão-de-obra que têm um nível ou piso salarial e prestações mais baixos que os da empresa contratante. Este tipo de

situação pode se tornar cada vez mais comum, na medida em que o conhecimento sobre logística é mais difundido e o acesso à tecnologia se torna mais fácil para os contratantes.

Operador Logístico com operações Compartilhadas vs. Dedicado: Este estudo esteve baseado num caso de operações terceirizadas com um Operador Logístico que construiu uma solução dedicada para o seu cliente. No caso de operadores logísticos que fornecem soluções onde se compartilha uma única infra-estrutura de logística de distribuição (de armazenagem e de transportes), com o objetivo de gerar economias de escala entre os diversos embarcadores, seria interessante analisar e avaliar através de modelagem de dinâmica de sistemas se as expectativas de economias poderão ser alcançadas. Como este tipo de modelagem toma em consideração sinergias não-lineares poder-se-ia considerar os novos custos gerados pela complexidade adicional de administrar uma maior variedade de requerimentos de clientes e número de produtos dentro de uma só operação.

Maior detalhamento quanto aos custos fixos e variáveis de armazenagem levando em consideração escala, complexidade e infra-estrutura (Física e TI) da operação: Como comentado no item 6.3 anterior, podem-se obter economias de escala relacionados aos custos fixos ou variáveis de armazenagem. Além disso, com o maior volume, a complexidade operacional relacionada à separação de pedidos muito pequenos ou pedidos com muitos códigos de produto diferentes também permite melhores consolidações e reduções de custos tanto de armazenagem como de transportes. Se se juntar à questão dos volumes e à complexidade o fator tecnologia, que permite uma maior produtividade operacional, poderá ser interessante entender as relações não-lineares entre estas variáveis, pelo que a Dinâmica de Sistemas pode ser um método eficiente para fazer este tipo de estudo.

Terceirização após uma terceirização fracassada vs. *Insourcing*: Pode suceder que após uma terceirização logística de distribuição fracassada, um embarcador tenha que tomar uma decisão de que rumo tomar: se seguir com a seleção e contratação de um novo fornecedor, ou se trazer a operação novamente para a sua administração interna (*insourcing*). Como este estudo se resume à seqüência de apenas um processo de terceirização logística, paira a questão: “e se este não der certo, o que fazer?”. Que fatores ou variáveis novas entram em jogo em um caso destes, sejam internos, com relação a ter que voltar a criar uma estrutura para receber novamente esta operação, sejam externos, com respeito à relação com o Operador Logístico que será substituído. Quais os aspectos da teoria dos custos de

transação e transição que passam a entrar em jogo nestes casos? Tem-se por exemplo, a especificidade de ativos ou recursos humanos, que podem fazer viável insistir em investir no Operador Logístico, ou determinar o tempo ideal de transicionar e sair do fornecedor atual para evitar perdas maiores no futuro.

ANEXO A – Fórmulas do Modelo

No.	Variável / Constante	Fórmula	Unidade	Descrição
1	Confiança nos Funcionários	INTEG (-Taxa de Confiança,100)	Units: Month	Corresponde ao nível de confiança que a empresa tem nos seus funcionários. Pode variar de 0 a 100%.
2	Conhecimento Adquirido por Treinamento	INTEG (STEP("No. de Dias de Treinamento"/Meta de Dias de Treinamento Anterior ao Início de Operações, IF THEN ELSE(Tempo para Preparação para Implantação de Operações Terceirizadas<=Meta de Tempo para Preparação Anterior, "Tempo Total Antes Start-Up"-Tempo para Preparação para Implantação de Operações Terceirizadas, "Tempo Total Antes Start-Up"-Meta de Tempo para Preparação Anterior))-Taxa de Qualidade,0)	Units: Month	O OL ao treinar os seus funcionários acelerou o processo de aquisição de conhecimento das operações da Global.
3	Contatos entre Informados e Não Informados	Proporção dos Funcionários Informados*Taxa de Contatos Potenciais para Difusão da Informação	Units: funcionários/dia	Refere-se ao número de funcionários informados sobre o processo de terceirização logística e como estes vão contactando os funcionários que desconhecem esse processo de terceirização.
4	Custo da Log Interna Global em Vias de Terceirizar	IF THEN ELSE(Time<="Tempo Total Antes Start-Up", Custo Fixo de Armazenagem+Custo Variável de Armazenagem+Custo de Transportes+Custo de Entregas e Devoluções+Custo de diferença de estoque+Custo de Monitoramento Interno Global, 0)	Units: R\$/Month	Uma vez tomada a decisão de terceirizar a operação, este custo sofrerá influências internas enquanto a níveis de serviço, devoluções e diferenças de inventários, até que o Operador Logístico assuma a operação.
5	"Custo da Logística Interna da Global (Sem Terceirizar)"	Custo Inicial de Armazenagem+Custo de Transportes+Custo de Serviço a Clientes Normal+Custo de Diferença de Estoque Normal	Units: R\$/Month [0,?]	Este é o custo original da operação de distribuição da empresa, que envolve os custos de transportes, armazenagem, serviço a clientes e de manutenção de estoques, que depois serão abatidos dos custos e receitas do processo de terceirização.
6	Custo de Armazenagem OL	IF THEN ELSE(Time>"Tempo Total Antes Start-Up", (Custo Fixo de Armazenagem+Custo Variável de Armazenagem)*(1-Índice de Economia Esperada em Armazenagem), 0)	Units: R\$/Month	Equivalerá ao valor real absoluto total de armazenagem por mês incluindo a movimentação de materiais dentro do armazém e excluindo todos os custos de transportes multiplicado pelo índice de economia esperada em armazenagem quando o Operador Logístico assumir a operação.
7	Custo de diferença de estoque	(Variação de Estoques da Global em Vias de Terceirizar/12)*Estoque	Units: R\$/Month	Este custo é o resultado do índice de variação de estoques vezes o valor médio mensal de Estoques.
8	Custo de Diferença de Estoque Normal	Valor Inicial de Variação de Estoque ao Ano/12*Fluxo Inicial de Pedidos/Meta de Índice de Giro de Estoques	Units: R\$/Month	Este custo é o resultado do índice de diferença inicial de variação de estoque anual da empresa vezes o Fluxo inicial de pedidos vezes a Meta de índice de giro de estoques (estes dois últimos correspondem ao
9	Custo de diferença de estoque OL	IF THEN ELSE(Time>"Tempo Total Antes Start-Up", Diferença de Estoque Anual Permitida ao OL/12*Estoque, 0)	Units: R\$/Month	Este custo é o resultado do índice de diferença de estoque anual permitida ao Operador Logístico vezes o valor médio mensal de Estoques.
10	Custo de Entregas e Devoluções	IF THEN ELSE(Time<="Tempo Total Antes Start-Up", (Devoluções Global em Vias de Terceirizar*Taxa de Embarques*Margem Líquida)+(IF THEN ELSE(Entregas a Tempo Global em Vias de Terceirizar>=0.95, 0, (0.95-Entregas a Tempo Global em Vias de Terceirizar)*Variação Fracional de Pedidos por Nível de Entregas a Tempo*Taxa de Embarques*Margem Líquida)), 0)	Units: R\$/Month	Este custo é resultado da margem líquida da empresa aplicada à perda ou ganho de vendas devido a entregas a tempo acima ou abaixo do índice inicial de entregas a tempo antes da terceirização.
11	Custo de Entregas e Devoluções OL	IF THEN ELSE(Time>"Tempo Total Antes Start-Up",Devoluções OL*Taxa de Embarques*Margem Líquida+(Valor Inicial de Entregas a Tempo-Entregas a Tempo do OL)*Taxa de Embarques*Margem Líquida, 0)	Units: R\$/Month	Este custo é resultado da margem líquida da empresa aplicada à perda ou ganho de vendas devido a entregas a tempo acima ou abaixo do índice inicial ou original da empresa de entregas a tempo e o custo das devoluções. Estes foram causados pelo Operador Logístico.
12	Custo de Monitoramento	IF THEN ELSE(Time>"Tempo Total Antes Start-Up", 24000, 0)	Units: R\$/Month	Este custo está relacionado com o custo que a empresa tem para estar monitorando o serviço do Operador Logístico. Aqui se considera como uma porcentagem (índice do custo de monitoramento) do novo Custo de Armazenagem proporcionado pelo Operador Logístico.
13	Custo de Monitoramento Interno Global	IF THEN ELSE(Disparador de Monitoramento Interno=1, 24000, 0)	Units: R\$/Month	Este custo está relacionado com o custo que a empresa tem para estar monitorando suas operações devido ao vazamento de informação que afetou a propensão à evasão e produtividade.
14	Custo de Serviço a Clientes Normal	(Valor Inicial de Devoluções por Logística Normal Sem Terceirizar*Fluxo Inicial de Pedidos*Margem Líquida)	Units: R\$/Month	Este custo é resultado da margem líquida da empresa aplicada às devoluções geradas no fluxo inicial de pedidos. Estes custos são os normais da empresa.
15	Custo de Transportes	Proporção entre Custo de Transportes e Custo de Armazenagem*Custo Inicial de Armazenagem	Units: R\$/Month	É uma proporção do valor de armazenagem por mês dentro do custo total de distribuição.

No.	Variável / Constante	Fórmula	Unidade	Descrição
16	Custo de Transportes OL	IF THEN ELSE(Time>"Tempo Total Antes Start-Up", Custo de Transportes*(1-Índice de Economia Esperada Transportes), 0)	Units: R\$/Month	É uma proporção do valor de armazenagem por mês dentro do custo total de distribuição multiplicado pelo índice de economia esperada para transportes devido à cotação recebida do Operador Logístico no
17	Custo Fixo de Armazenagem	0.8*Custo Inicial de Armazenagem	Units: R\$/Month	Parcela de custo fixo relacionado com o custo total de armazenagem.
18	Custo Inicial de Armazenagem	1.00E+06	Units: R\$/Month	Equivale ao valor real absoluto total de armazenagem por mês incluindo a movimentação de materiais dentro do armazém e excluindo todos os custos de transportes.
19	Custo Operador Logístico	IF THEN ELSE(Time>"Tempo Total Antes Start-Up", Custo de Armazenagem OL+Custo de diferença de estoque OL+Custo de Entregas e Devoluções OL+Custo de Transportes OL+Custo de Monitoramento, 0)	Units: R\$/Month	A partir do momento em que o Operador Logístico tome conta da operação, este terá um período até atingir a estabilização da operação. Até lá o índices de devoluções, diferenças de inventários e de serviço a clientes não atingirão a meta destes índices e, portanto, ainda são um custo operacional.
20	Custo Variável de Armazenagem	(0.2*Custo Inicial de Armazenagem/Fluxo Inicial de Pedidos)*Vendas	Units: R\$/Month	Parcela variável do custo de armazenagem.
21	Custos de Mudança	STEP(Valor da Mudança/Período de Pagamentos ou Crédito, "Tempo Total Antes Start-Up"-Período de Pagamentos ou Crédito/2)+STEP(-Valor da Mudança/Período de Pagamentos ou Crédito, "Tempo Total Antes Start-Up"+Período de Pagamentos ou Crédito/2)	Units: R\$/Month	Tomando-se como base o custo real de mudança, tomma-se o valor total da mudança e divide-se pelo número de meses em que ocorrerão os desembolsos de caixa para pagar a mudança.
22	Custos de Transição	Custos de Mudança+Rescisões Salariais	Units: R\$/Month	Nos Custos de Transição, todos os custos adicionais que seriam exclusivos da mudança de operação para o Operador Logístico deveriam ser incluídos. Apesar de que os custos de variações nas devoluções, níveis de serviço e diferenças de inventários sejam custos de transição, incluímos aqui por questão de clareza de entendimento unicamente os custos de mudança da operação para outro centro de distribuição (se houver) e os custos de rescisões salariais. Estes serão colocados no modelo como uma
23	Devoluções Global em Vias de Terceirizar	IF THEN ELSE(Time<="Tempo Total Antes Start-Up", (1-Qualidade-Monitoramento sobre Qualidade/3)*Fração de Devoluções Explicada por Qualidade-(Time*Fator de Suavização Devoluções), 0)	Units: percentage/Month	Devoluções por logística são as devoluções parciais ou totais causadas por falhas de logística como inversões de produtos na entrega, avarias de produtos na entrega (não se incluem devoluções por entregas atrasadas as quais estão incluídas no índice de entregas a tempo).
24	Devoluções OL	IF THEN ELSE(Time>"Tempo Total Antes Start-Up",Meta de Devoluções OL+(1-Taxa de Qualidade)*Fração de Devoluções Explicada por Experiência, 0)	Units: percentage/Month	Refere-se ao volume de devoluções que tem em suas operações o OL.
25	Diferença de Estoque Anual Permitida ao OL	IF THEN ELSE(Time<="Tempo Total Antes Start-Up",0,0.002)	Units: year [0,0.01,0.0011]	Este índice é considerado fixo, pois é o máximo de variação de estoque que um cliente tolera absorver quando contrata um operador logístico. Muitas vezes este valor é igual a zero.
26	Disparador de Monitoramento Interno	IF THEN ELSE(Switch de Monitoramento Interno=1:AND:Índice Mínimo de Confiança=100, 1, (IF THEN ELSE(Índice Mínimo de Confiança>=Confiança nos Funcionários, 1, 0)*Switch de Monitoramento Interno))	Units: Dimensionless	Quando a confiança nos funcionários chega ao seu menor nível aceitável pela empresa, o valor do disparador se refere a este nível, a empresa inicia o processo de preparação para o monitoramento dos seus funcionários.
27	Entregas a Tempo do OL	IF THEN ELSE(Time>"Tempo Total Antes Start-Up", (Meta de Entregas a Tempo OL-(1-Taxa de Qualidade)*Fração de Entregas a Tempo Explicado por Experiência),0)	Units: percentage/Month	Entregas a tempo é um índice que mede a proporção de entregas que são efetuadas no lead time/tempo acordado com os clientes ou com a área de vendas.
28	Entregas a Tempo Global em Vias de Terceirizar	IF THEN ELSE(Time<="Tempo Total Antes Start-Up",1-(1-Qualidade-Monitoramento sobre Qualidade)*Fração de Entregas a Tempo Explicada por Qualidade+Time*Fator de Suavização Entregas a Tempo,0)	Units: percentage/Month	Entregas a tempo é um índice que mede a proporção de entregas que são efetuadas no lead time/tempo acordado com os clientes ou com a área de vendas.
29	Estoque	INTEG (Taxa de Prods Acabados para Estoque-Taxa de Embarques,Vendas/Meta de Índice de Giro de Estoques)	Units: R\$/Month	O produto produzido pela empresa é levado para um estoque (Centro de Distribuição) para atender pedidos de vendas através de embarques.
30	Evasão	IF THEN ELSE(Time<="Tempo Total Antes Start-Up", ((100-Moral dos Funcionários da Global)*Fração dos Funcionários Propensos à Evasão*(Time+1))/100*Total de Funcionários, 0)	Units: percentage*funcionários	Medição da atuação de forma "inadequada" por alguns dos funcionários da Global.
31	Fator de Suavização Devoluções	0.0027	Units: Dmml [0,1,1e-005]	Este fator equivale a uma constante que suaviza as devoluções da Global e a ajuda a calibrar o resultado ao modo de referência.
32	Fator de Suavização Entregas a Tempo	0.001	Units: Dmml [0,0.01,0.001]	Este fator equivale a uma constante que suaviza as entregas a tempo da Global e a ajuda a calibrar o resultado ao modo de referência.

No.	Variável / Constante	Fórmula	Unidade	Descrição
33	Fator de Suavização Variação de Estoques	0.0005	Units: Dmnl [0,0.5,0.001]	Este fator equivale a uma constante que suaviza as Variações de Estoques da Global e a ajuda a calibrar o resultado ao modo de referência.
34	FINAL TIME	100	Units: Month	O tempo final da simulação.
35	Fluxo de Caixa Líquido	"Custo da Logística Interna da Global (Sem Terceirizar)"-Custo da Log Interna Global em Vias de Terceirizar-Custo Operador Logístico-Custos de Transição+Receitas de Vendas de Ativos*Switch Receita de Venda de Ativos	Units: R\$/Month	Este valor corresponde ao valor líquido mensal entre custos da operação normal sem terceirizar e as economias ou maiores custos auferidos com a terceirização (não está trazido a valor presente).
36	Fluxo Inicial de Pedidos	(Custo Inicial de Armazenagem+Custo de Transportes)/Proporção de Custos Logísticos sobre Pedidos	Units: R\$/Month	Este valor é equivalente ao valor inicial de vendas no início do processo de terceirização. É normal que as empresas de produtos de consumo não-duráveis conheçam este valor como uma proporção de custos logísticos sobre pedidos, ou seja, o custo de armazenagem e de transportes de distribuição, são uma
37	Fração de Devoluções Explicada por Experiência	0.12	Units: Dmnl	Proporção das devoluções que se referem ao ganho de experiência dos funcionários do OL.
38	Fração de Devoluções Explicada por Qualidade	0.3	Units: Dmnl [0,1,0.05]	Proporção das devoluções que se referem à qualidade de trabalho dos funcionários da Global.
39	Fração de Entregas a Tempo Explicada por Qualidade	0.5	Units: Dmnl [0,1,0.05]	Proporção das entregas a tempo que se referem à qualidade de trabalho dos funcionários da Global.
40	Fração de Entregas a Tempo Explicado por Experiência	1.3	Units: Dmnl	Proporção das entregas a tempo que se referem ao ganho de experiência dos funcionários do OL.
41	Fração de Variação de Estoques Explicado pela Evasão	0.002	Units: Dmnl [0,1,0.001]	Proporção das variações de estoques que se referem à atitude "inadequada" de alguns dos funcionários da Global.
42	Fração de Variação de Estoques Explicado pela Qualidade	0.1	Units: Dmnl [0,1,0.01]	Proporção das variações de estoques que se referem à qualidade dos funcionários da Global.
43	Fração dos Funcionários Propensos à Evasão	0.0025	Units: percentage [0,1,0.0005]	Proporção dos funcionários da Global que tem a propensão a atuar de forma "inadequada".
44	Funcionários Informados sobre o Processo Terceirização	INTEG (+Taxa de Informação sobre a Terceirização, Informantes Iniciais)	Units: funcionários	Equivalente ao número de funcionários que ficam sabendo do processo de terceirização logística.
45	Funcionários que Desconhecem Processo Terceirização	INTEG (-Taxa de Informação sobre a Terceirização, Primeiros Funcionários Informados pelo Informante Inicial)	Units: funcionários	Número de funcionários da Global que ainda não sabem do processo de terceirização logística.
46	Índice de Economia Esperada em Armazenagem	0.25	Units: percentage/Month [-0.5,0.5,0.05]	Representa a porcentagem de economia esperada no custo de armazenagem pelo processo de terceirização. Normalmente resultado das cotações apresentadas pelo Operador Logístico.
47	Índice de Economia Esperada Transportes	0.1	Units: percentage/Month [-0.5,0.5,0.05]	Representa a porcentagem de economia esperada no custo de transportes pelo processo de terceirização. Normalmente resultado das cotações apresentadas pelo Operador Logístico.
48	Índice Inicial de Motivação ou Moral dos Funcionários	90	Units: percentage [0,100,5]	Equivalente ao nível de motivação ou moral dos funcionários no início do processo de terceirização logística sem que saibam do processo.
49	Índice Mínimo de Confiança	90	Units: Month [80,100,5]	Valor mínimo aceitável pela Global de confiança nos seus funcionários.

No.	Variável / Constante	Fórmula	Unidade	Descrição
50	Informantes Iniciais	1	Units: funcionários [0,150,1]	Quanto funcionários são os que ficam sabendo inicialmente do processo de terceirização logística. Estes são os que iniciam o processo de informar aos outros funcionários da Global sobre o processo de
51	Início de Produção	Vendas	Units: R\$/Month	Fluxo que determina o início da produção.
52	INITIAL TIME	0	Units: Month	O tempo inicial para a simulação.
53	Margem Líquida	0.1	Units: percentage/Month [-1,1,0.05]	É a porcentagem de margem líquida atual da empresa.
54	Meta de Devoluções Global	0.03	Units: percentage/Month	Meta de devoluções que a Global tem para suas operações.
55	Meta de Devoluções OL	0.02	Units: percentage/Month	Meta de devoluções que a Global tem para as operações do OL.
56	Meta de Dias de Treinamento Anterior ao Início de Operações	20	Units: dia	O número meta de dias que seria o adequado para treinar de forma correta os funcionários do OL.
57	Meta de Entregas a Tempo Global	0.95	Units: percentage/Month	Meta de entregas a tempo que a Global tem para as suas operações.
58	Meta de Entregas a Tempo OL	0.95	Units: percentage/Month	Meta de entregas a tempo que a Global tem para as operações do OL.
59	Meta de Índice de Giro de Estoques	2	Units: Dmnl [0.25,12,0.25]	Este índice equivale a meta da empresa de Estoque / Pedidos por mês, ou seja, a proporção de produtos em estoque com relação as vendas da empresa.
60	"Meta de Tempo de Ramp-Up"	6	Units: Month	Meta de tempo considerada adequada pela Global e o OL para que a operação chegue à sua estabilização.
61	Meta de Tempo para Preparação Anterior	3	Units: Month	Meta de tempo considerada como ideal para preparação anterior ao início de uma operação terceirizada.
62	Meta de Variações de Estoques Global	0.01	Units: percentage/Month	Meta de variações de estoque que a Global tem para as suas operações.
63	Monitoramento sobre a Evasão	DELAY1I(Disparador de Monitoramento Interno*(-Evasão), Tempo para Ajustar a Evasão, 0)	Units: percentage/Month	Monitoramento da Global sobre seus funcionários respeito à evasão que ocorre no seu Centro de Distribuição.
64	Monitoramento sobre Qualidade	Disparador de Monitoramento Interno*DELAY1I((1-Qualidade)/2, Tempo para Ajustar Qualidade, 0)	Units: percentage/Month	Monitoramento da Global sobre seus funcionários respeito à baixa qualidade que ocorre no seu Centro de Distribuição.
65	Moral dos Funcionários da Global	INTEG (IF THEN ELSE(Funcionários Informados sobre o Processo Terceirização>0, IF THEN ELSE(Time<="Tempo Total Antes Start-Up", -Taxa de Perda de Moral pelos Funcionários,0), 0), Índice Inicial de Motivação ou Moral dos Funcionários)	Units: percentage	Refere-se à moral como um estoque que ao saber do processo de terceirização ou por um monitoramento baixa e induz à evasão e à baixa de qualidade.
66	"No. de Dias de Treinamento"	20	Units: day	Dias efetivos de treinamento levados a cabo.
67	Período de Cobrança de Vendas de Equip Movim	6	Units: Month [0,12,1]	Período previsto para que a empresa receba o valor da venda do equipamento de movimentação.
68	Período de Pagamento de Rescisões	1	Units: Month [0,6,1]	Período previsto para que a contratante pague todos os custos de rescisões salariais.
69	Período de Pagamentos ou Crédito	4	Units: Month [0,12,1]	Período previsto para que a contratante pague todos os gastos com a mudança, seja em instalações, compra de ativos, mudança física, TI e SI etc, isto inclui o período de crédito dos fornecedores.
70	Período para Cobrança Após Venda	12	Units: Month [0,36,1]	Este é o tempo em meses esperado para receber do comprador do Armazém. Estão sendo considerados pagamentos mensais iguais do comprador.
71	Período para Fechamento do Negócio	12	Units: Month [0,60,1]	Este é o tempo em meses esperado para terminar a negociação de venda do Armazém e receber o primeiro pagamento do comprador.
72	Primeiros Funcionários Informados pelo Informante Inicial	150-Informantes Iniciais	Units: funcionários	Quanto a funcionários recebem a informação do processo de terceirização.

No.	Variável / Constante	Fórmula	Unidade	Descrição
73	Produção	INTEG (IF THEN ELSE(Início de Produção=0, 0, DELAY1(Início de Produção+(Início de Produção/Meta de Índice de Giro de Estoques-Estoque), Retardo de Tempo para Perceber Nível de Estoques) -Taxa de Prods Acabados para Estoque), IF THEN ELSE(Retardo de Tempo para Perceber Nível de Estoques=0, 0, Início de Produção))	Units: R\$/Month	Representa a capacidade produtiva da empresa para atender aos pedidos de vendas da mesma. Neste caso não tem restrições ou capacidades limitadas.
74	Proporção de Custos Logísticos sobre Pedidos	0.06	Units: Dmnl [0,01,0.5,0.01]	Este indica qual a proporção das vendas que se atribui aos custos logísticos de distribuição.
75	Proporção de Funcionários Informados pelo Contato	0.8	Units: Dmnl [0,1,0.05]	Proporção de funcionários informados por cada contato .
76	Proporção dos Funcionários Informados	Funcionários Informados sobre o Processo Terceirização/Total de Funcionários	Units: Dmnl	Proporção de funcionários do total informados.
77	Proporção entre Custo de Transportes e Custo de Armazenagem	70/30	Units: percentage/Month [0,5,0.05]	Este indicador permite sabermos qual é o custo de transportes como uma proporção dos custos de armazenagem.
78	Qualidade	IF THEN ELSE(Time<="Tempo Total Antes Start-Up", Moral dos Funcionários da Global/100, 0)	Units: percentage/Month [0,100,1]	Medida da qualidade do trabalho dos funcionários da Global.
79	Receita de Venda de Armazém	STEP(Receitas Totais pela Venda de Armazém/Período para Cobrança Após Venda, "Tempo Total Antes Start-Up"+Período para Fechamento do Negócio)+STEP(-Receitas Totais pela Venda de Armazém/Período para Cobrança Após Venda, "Tempo Total Antes Start-Up"+Período para Fechamento do Negócio+Período para Cobrança Após Venda)	Units: R\$/Month	Tomando-se como base o valor real da receita da venda do armazém, calcula-se a proporção (fator multiplicador) com relação ao custo de armazenagem por mês e divide-se pelo número de meses em que ocorrerão as entradas de caixa dos compradores do armazém. Considera-se também o período que leva até fechar a venda do armazém.
80	Receitas com Venda de Equipamento de Movimentação	STEP(Receitas Totais Resultantes da Venda de Equip/Período de Cobrança de Vendas de Equip Movim, "Tempo Total Antes Start-Up")+STEP(-Receitas Totais Resultantes da Venda de Equip/Período de Cobrança de Vendas de Equip Movim, "Tempo Total Antes Start-Up"+Período de Cobrança de Vendas de Equip Movim)	Units: R\$/Month	Tomando-se como base o valor real de receitas com vendas de equipamento de movimentação, calcula-se a proporção (fator multiplicador) com relação ao custo de armazenagem por mês e divide-se pelo número de meses em que ocorrerão as entradas de caixa dos compradores dos equipamentos de movimentação.
81	Receitas de Vendas de Ativos	Receita de Venda de Armazém+Receitas com Venda de Equipamento de Movimentação	Units: R\$/Month	Ao se fazer a terceirização de uma operação a empresa pode ter o benefício de poder vender os ativos próprios usados na operação já que com a terceirização estará usando os do Operador Logístico. Algumas empresas consideram estes valores no total da equação afetando o VPL outras não.
82	Receitas Totais pela Venda de Armazém	0	Units: Dmnl [0,100,0.5]	Este fator equivale à proporção entre Receitas de venda de Armazém e Custo de Armazenagem.
83	Receitas Totais Resultantes da Venda de Equip	0	Units: Dmnl [0,50,0.1]	Equivale ao total das Receitas com venda de equipamentos de Movimentação.
84	Rescisões Salariais	STEP(Valor das Rescisões/Período de Pagamento de Rescisões, "Tempo Total Antes Start-Up")+STEP(-Valor das Rescisões/Período de Pagamento de Rescisões, "Tempo Total Antes Start-Up"+Período de Pagamento de Rescisões)	Units: R\$/Month	Tomando-se como base o custo real de rescisões salariais, toma-se o valor total das rescisões salariais e divide-se pelo número de meses em que ocorrerão os desembolsos de caixa para pagar as rescisões salariais.
85	Retardo de Tempo para o Cliente Perceber o Nível de Serviço	1	Units: Month [1,6,1]	Tempo para os clientes perceberem os atrasos e começarem a cancelar pedidos ou a aumentar pedidos.
86	Retardo de Tempo para Perceber Nível de Estoques	1	Units: Month [1,6,1]	Indica o tempo que os administradores levam para perceber que o nível de estoques está abaixo ou acima da meta de índice de giro de estoques. No nosso caso como estamos medindo o índice por mês, o atraso também se medirá por fração de um mês.
87	Retardo Interno de Tempo para Embarcar o Pedido de Vendas	0.0333	Units: 1/dia [0.0333,30,0.0333]	Corresponde ao ciclo interno do pedido, ou seja, o tempo que vai desde a recepção do pedido do vendedor ou via EDI do cliente, passando por consistências, avaliação de crédito e pela área logística até ser colocado em cima de um caminhão para efetuar a entrega.

No.	Variável/ Constante	Fórmula	Unidade	Descrição
88	SAVEPER	TIME STEP	Units: Month [0,2]	A frequência em que a saída é armazenada.
89	Switch de Monitoramento Interno	0	Units: Dmnl [0,1,1]	Pode-se com este controle incluir ou excluir todas as receitas de vendas de ativos. Desta maneira pode-se saber quais os valores de venda de ativos sem que estes afetem os resultados do modelo se assim se
90	Switch Receita de Venda de Ativos	0	Units: Dmnl [0,1,1]	Pode-se com este controle incluir ou excluir todas as receitas de vendas de ativos. Desta maneira pode-se saber quais os valores de venda de ativos sem que estes afetem os resultados do modelo se assim se
91	Taxa de Assimilação Operacional	2	Units: Dmnl	Serão a taxa na que os funcionários do OL vão assimilando a operação.
92	Taxa de Confiança	IF THEN ELSE(Time<="Tempo Total Antes Start-Up", ((Devoluções Global em Vias de Terceirizar-Meta de Devoluções Global)/Meta de Devoluções Global+(Meta de Entregas a Tempo Global-Entregas a Tempo Global em Vias de Terceirizar)/Meta de Entregas a Tempo Global+(Variação de Estoques da Global em Vias de Terceirizar-Meta de Variações de Estoques Global)/Meta de Variações de Estoques Global)/3, 0)	Units: Month	Refere-se ao valor que se agrega ou diminui em função do desempenho dos funcionários da Global.
93	Taxa de Contatos Potenciais para Difusão da Informação	Funcionários que Desconhecem Processo Terceirização*Taxa de Funcionários Contactando Outros Funcionários	Units: funcionários/dia	Os funcionários que desconhecem o processo de terceirização contactam normalmente outros funcionários, que é onde há a potencial difusão da informação sobre o processo de terceirização logística.
94	Taxa de Desconto	0.025	Units: percentage/Month [0.01,0.2,0.01]	Custo Médio Ponderado dos custos de capital (próprio e de terceiros - WACC).
95	Taxa de Embarques	IF THEN ELSE(Estoque<=0, 0, IF THEN ELSE(Estoque+Taxa de Prods Acabados para Estoque>=Vendas,DELAY1(Vendas, Retardo Interno de Tempo para Embarcar o Pedido de Vendas),DELAY1(Estoque, Retardo Interno de Tempo para Embarcar o Pedido de Vendas)))	Units: RS/Month	Os pedidos de vendas são embarcados a partir do estoque do Centro de Distribuição. Estes sofrem um retardo pelo tempo que leva embarcá-los no transporte devido à eficiência da operação.
96	Taxa de Funcionários Contactando Outros Funcionários	10	Units: 1/dia [0,150,1]	Quantos funcionários cada um contacta para comunicar o fato sobre o processo de terceirização logística.
97	Taxa de Informação sobre a Terceirização	Contatos entre Informados e Não Informados*Proporção de Funcionários Informados pelo Contato	Units: funcionários/dia	Refere-se aos contatos de informados e não informados vezes a proporção dos funcionários informados pelo contato.
98	Taxa de Perda de Moral pelos Funcionários	1	Units: percentage/Month [0.1,10,0.1]	Quanta moral é perdida pelos funcionários na medida que passa o tempo por ficarem sabendo do processo de terceirização logística.
99	Taxa de Prods Acabados para Estoque	Produção	Units: RS/Month	Na medida que os produtos são terminados de fabricar estes são levados para o estoque no Centro de Distribuição.
100	Taxa de Qualidade	Conhecimento Adquirido por Treinamento/("Meta de Tempo de Ramp-Up"/(IF THEN ELSE(Tempo para Preparação para Implantação de Operações Terceirizadas>=Meta de Tempo para Preparação Anterior, Meta de Tempo para Preparação Anterior, IF THEN ELSE(Tempo para Preparação para Implantação de Operações Terceirizadas>=Meta de Tempo para Preparação Anterior, Meta de Tempo para Preparação Anterior, Tempo para Preparação para Implantação de Operações Terceirizadas)))/Meta de Tempo para Preparação Anterior))*Taxa de Assimilação Operacional	Units: Dmnl	É a taxa pela qual se demonstra que os funcionários do OL vão melhorando a qualidade de seu trabalho, resultado do treinamento e da experiência que estão adquirindo.
101	Tempo para Ajustar a Evasão	1	Units: Month	Tempo para que as ações de monitoramento sobre a evasão e dos funcionários da Global surtam efeito. Deve considerar-se neste tempo também o período de planejamento para a ação.
102	Tempo para Ajustar Qualidade	3	Units: Month	Tempo para que as ações de monitoramento sobre a qualidade dos funcionários da Global surtam efeito. Deve considerar-se neste tempo também o período de planejamento para a ação.
103	Tempo para Avaliação e Seleção do Operador Logístico	10	Units: Month [1,12,1]	Período necessário para envio e recebimento dos RFLs e depois dos RFQs e análise de informações e visitas técnicas e a seleção do OL.
104	Tempo para Identificar a Necessidade de Terceirizar a Logística	8	Units: Month [1,12,1]	Período entre a primeira ideia de se fazer um estudo pela alta direção da empresa da viabilidade de se fazer uma terceirização e a apresentação dos resultados do estudo à alta direção.

No.	Variável / Constante	Fórmula	Unidade	Descrição
106	Tempo para Preparação para Implantação de Operações Terceirizadas	18	Units: Month [1,24,1]	Período após a seleção do OL necessário para todos os preparativos anteriores ao início de operações (start-up) sob responsabilidade do OL.
106	"Tempo Total Antes Start-Up"	Tempo para Avaliação e Seleção do Operador Logístico+Tempo para Identificar a Necessidade de Terceirizar a Logística+Tempo para Preparação para Implantação de Operações Terceirizadas	Units: Month	Este período trata todos os processos anteriores ao início de operação pelo OL, incluindo os preparativos anteriores ao start-up, já que os custos operacionais do contratante continuam em vigor na operação até que o OL assuma.
107	TIME STEP	1	Units: Month [0,?]	O passo de tempo para a simulação.
108	Total de Funcionários	Funcionários Informados sobre o Processo Terceirização+Funcionários que Desconhecem Processo Terceirização	Units: funcionários	No. de funcionários na operação a terceirizar.
109	Valor da Mudança	500000	Units: R\$ [0,1e+006,1000]	Valor total da mudança.
110	Valor das Rescisões	1.50E+06	Units: R\$ [0,1e+007,1000]	Custo total das rescisões trabalhistas pela Global.
111	Valor Inicial de Devoluções por Logística Nomal Sem Terceirizar	0.03	Units: percentage/Month [0,0.2,0.01]	Devoluções por logística são as devoluções parciais ou totais causadas por falhas de logística como inversões de produtos na entrega, avarias de produtos na entrega (não se incluem devoluções por entregas atrasadas as quais estão incluídas no índice de entregas a tempo.
112	Valor Inicial de Entregas a Tempo	0.95	Units: percentage/Month	Porcentagem inicial de entregas a tempo antes de se iniciar qualquer estudo sobre terceirização logística (t_0).
113	Valor Inicial de Variação de Estoque ao Ano	0.01	Units: percentage/year	Valor Percentual da Variação financeira de estoques ao ano.
114	Valor Presente Líquido	Fluxo de Caixa Líquido/(1+Taxa de Desconto)^Time	Units: R\$/Month	Corresponde unicamente a trazer a valor presente cada fluxo de caixa individual do resultado líquido.
115	Variação de Estoques da Global em Vias de Terceirizar	IF THEN ELSE(Time<="Tempo Total Antes Start-Up", ((Evasão-Monitoramento sobre a Evasão)*Fração de Variação de Estoques Explicado pela Evasão)+(1-Qualidade-Monitoramento sobre Qualidade)*Fração de Variação de Estoques Explicado pela Qualidade)-Time*Fator de Suavização Variação de Estoques), 0)	Units: percentage/Month	Valor das variações dos estoques no período ex-ante da terceirização logística.
116	Variação Fracional de Pedidos por Nível de Entregas a Tempo	0.5	Units: Dmml [0,2]	Quanto cada ponto percentual de incremento/redução do índice de entregas a tempo ou índice de entregas a tempo OL afetam o total de pedidos.
117	Variação Mensal de Pedidos por Nível de Entregas a Tempo	(Entregas a Tempo Global em Vias de Terceirizar+Entregas a Tempo do OL-Valor Inicial de Entregas a Tempo)*Variação Fracional de Pedidos por Nível de Entregas a Tempo	Units: percentage/Month	Indica qual a proporção de pedidos de vendas que serão ganhos ou perdidos em função do nível de serviço de entregas a tempo.
118	Vendas	(Fluxo Inicial de Pedidos+DELAY1/(Fluxo Inicial de Pedidos*Variação Mensal de Pedidos por Nível de Entregas a Tempo, Retardo de Tempo para o Cliente Perceber o Nível de Serviço, Retardo de Tempo para o Cliente Perceber o Nível de Serviço))	Units: R\$/Month	Vendas mensais que variam sob a influencia do nível de serviço e o retardo de tempo para o cliente perceber o nível de serviço que está recebendo. Este pode ser positivo ou negativo já que sendo positivo incrementa as vendas, se negativo as diminui.
119	VPL Dinâmico	INTEG (Valor Presente Líquido,0)	Units: R\$/Month	Este valor corresponde a soma dos fluxos de caixa líquidos trazidos a valor presente com o objetivo de visualizar no tempo o período em que já se começa a obter os retornos da terceirização e poder atuar sobre as variáveis de decisão para obter um retorno mais rápido para este processo.

ANEXO B – Testes Adicionais ao Modelo

B.1. Teste de erros de integração e de passo de integração (*Time Step*)

Os modelos de dinâmica de sistemas são formulados em tempos contínuos e resolvidos por integração numérica. Apesar disto, seja de forma manual ou com o auxílio de um programa de simulação, tem-se que decidir por um método de integração e por um passo de tempo (*time step*). Basicamente, sobre os métodos de integração poder-se-ão utilizar dois métodos, o de Euler e o de Runge-Kutta. A diferença essencial entre ambos é que o método de Euler assume que os fluxos médios permanecem constantes, por exemplo, entre o espaço de tempo t_0 e um outro tempo subsequente que será chamado de dt (delta tempo), ou seja,

$$S_t = \text{INTEGRAL}(I_t - O_t, S_{t_0}) \text{ (Obs: notação usada por Sterman, 2000 para integração)}$$

$$S_{t+dt} = S_t + dt * (I_t + O_t)$$

Esta é a técnica mais básica de integração. Segundo Sterman (2000), a premissa de que as taxas dos fluxos permanecerão constantes é razoável se a dinâmica do sistema for suficientemente lenta e o dt suficientemente pequeno, o que depende do propósito do modelo. Pela técnica de Euler, quanto menor o passo de tempo, melhor a aproximação, mas quanto mais rápidas as mudanças das taxas dos fluxos no sistema, maiores os erros. No entanto, para o estudo de sistemas sociais ou humanos, onde as diferenças pequenas não têm maiores conseqüências nos resultados do estudo, Sterman (2000, p. 908), sugere que maior tempo seja usado em melhorar o modelo que em buscar afinar o método de integração.

Já o método de Runge-Kutta, normalmente é utilizado quando se tem informações precisas sobre o comportamento de um sistema, seja ele, por exemplo, de engenharia ou física, onde os erros do uso do método de Euler são considerados muito grandes. Neste caso, ao invés de considerar que o fluxo permanece constante no dt , o método Runge-Kutta busca calcular mais exatamente o fluxo entre t e $t + dt$. Para isto, ele calcula estimativas provisórias do valor do estoque em $t + dt$ pelo método de Euler. Depois a taxa de fluxo no tempo $t + dt$ é calculada com base no estoque calculado pelo método de

Euler em $t + dt$. Então se calcula a média das taxas de fluxo estimadas em t e $t + dt$ e são utilizadas para calcular o estoque em $t + dt$. Este método, conhecido como Runge-Kutta de segunda ordem, tem vantagens sobre o de Euler, não somente na maior exatidão dos números, mas é possível ter passos de tempo maiores para sistemas com rápidas mudanças nas suas taxas de fluxos (Stermann, 2000, p. 908). No entanto, o método Runge-Kutta, pela sua forma de cálculo, de obter médias entre tempos, dificulta sua utilização em sistemas que possuem picos ou vales repentinos como quando se utilizam as funções “degrau” (*step*) ou “pulso”, para testar o comportamento de um sistema. No caso deste estudo, como ocorre a passagem da operação da Global para o OL, ocorrem decréscimos ou acréscimos pontuais drásticos que a utilização do método Runge-Kutta poderia causar vieses nos resultados pela sua descontinuidade (Stermann, 2000, p. 909), por isso está se testando a sua eficiência neste item comparando-o com o método de Euler. No entanto, nos sub-processos de vazamento de informação (vide itens 4.1.1 e 4.2.3.1) e no de vendas, produção, estoque e distribuição (vide itens 4.1.1 e 4.2.2.), os fluxos são muito rápidos o que podem causar problemas de cálculo para o método de Euler em passos de tempo maiores. Na tabela B.1 abaixo, ver-se-á os resultados finais do VPL Dinâmico, por método de integração e passo de tempo.

Com relação ao passo de tempo, Stermann (2000) sugere que se defina primeiro qual a menor constante de tempo do modelo, que no caso deste estudo é de um mês, ou 1. Para evitar erros de integração por arredondamento, deve-se buscar que o passo de tempo seja uma potência de 2, ou seja, 2, 1, 0,5, 0,25, 0,125 etc. Deve buscar-se, como regra geral, um passo de tempo que seja aproximadamente um quarto a um décimo da menor constante de tempo do modelo, ou seja, no caso deste estudo, 0,25 ou 0,1. Deve-se verificar os erros de integração dividindo o passo de tempo na metade, e processando o modelo novamente até que as diferenças resultantes, não sejam significativas. Se não houver diferenças significativas entre os resultados da integração entre os métodos de Euler e de Runge-Kutta, então utilizar o método de Euler. Na tabela B.1 poder-se-á ver os resultados de ambos os métodos e os passos de tempo.

Variável	Resultado: VPL Dinâmico			
Método de Integração	Runge-Kutta		Euler	
Passo de Tempo	Resultado	Observação	Resultado	Observação
1	\$ (1,683,290.00)	Falta de exatidão em t_0 e t_{36}	Não Disponível	Fluxo muito veloz - Vaz. Info - Número de Funcionários
0,5	\$ (1,682,920.00)	Falta de exatidão em t_0	Não Disponível	Fluxo muito veloz - Vaz. Info - Número de Funcionários
0,25	\$ (1,682,940.00)	Falta de exatidão em t_0	Não Disponível	Fluxo muito veloz - Taxa de Embarques
0,125	\$ (1,682,650.00)	Falta de exatidão em t_0	Não Disponível	Fluxo muito veloz - Taxa de Embarques
0,0625	\$ (1,682,620.00)	-	\$ (1,614,110.00)	-
0,03125	\$ (1,682,760.00)	-	\$ (1,623,600.00)	-
0,015625	\$ (1,682,980.00)	-	\$ (1,665,610.00)	-

Tabela B.1. Tabela comparativa dos resultados de Método de Integração versus Passo de Tempo (Time Step).

Observa-se na tabela B.1 que se confirmam as observações previstas em Sterman (2000). O método de Runge-Kutta perdeu exatidão no início do modelo derivado do inicial do processo de terceirização e no mês 36, quando ocorre o início da operação do OL. Esta falta de exatidão, apontada pelo software Vensim, no entanto foi extremamente pequena e diminui até ser imperceptível no passo de tempo 0,0625. A diferença dos resultados do VPL Dinâmico foi muito pequena entre todos os passos, variando em poucas centenas de reais (R\$ 670,00 entre o menor e maior resultado), o que para a avaliação de um processo como o de terceirização logística, pode ser considerado muito bom.

O método de Euler no Vensim, por sua vez, não conseguiu gerar os resultados do VPL Dinâmico nos passos de tempo 1, 0,5, 0,25 e 0,125, porque Vensim não conseguiu fazer o cálculo devido à velocidade de mudança de alguns fluxos ou variáveis, como já alertara Sterman (2000). Nos passos de tempo 1 e 0,5, a velocidade da mudança da variável “proporção de funcionários informados” criou uma discrepância nos cálculos de integração logo no início da simulação. Com a diminuição do passo de tempo para 0,25 e 0,125, a velocidade da mudança da proporção de funcionários informados deixou de ser um problema, mas a “taxa de embarques” passou a ser muito veloz para o cálculo pelo método Euler. Ao se passar a um passo de tempo menor os cálculos de integração passaram a ser possíveis e foram obtidos resultados não muito satisfatórios com uma diferença de \$ 9.490,00 entre os passos de tempo 0,0625 e 0,03125, e \$ 42.010,00 entre os passos de tempo 0,03125 e 0,015625.

Também a diferença entre os resultados de ambos métodos a partir do passo de tempo 0,0625, demonstraram ser grandes, sendo aproximadamente de 4,24% no passo 0,0625, 3,64% no passo 0,03125 e 1,04% no passo 0,15625.

Baseado nestes resultados, e, após a verificação de que os resultados entre ambos métodos foram próximos e, que o método Runge-Kutta demonstrou muito menor variabilidade ou consistência nos resultados em todos os passos de tempo, optou-se por utilizar este último, com um passo de tempo de 1, já que a sua diferença com os resultados dos outros passos de tempo é ínfima, chegando a ser de apenas \$ 670 entre o maior e o menor valor obtido, ou 0,004% com relação ao passo de tempo 1. Esta escolha de passo de tempo ajudaria no menor processamento do modelo, já que o método Runge-Kutta exige maiores cálculos e permite uma simplificação da análise de resultados que são mais curtos e fáceis de verificar.

B.2. Teste de Condições Extremas (Assintótico)

Neste teste busca-se saber se as equações fazem sentido quando algumas das entradas do modelo passam a assumir valores extremos, ou seja, saber se o modelo responde de forma plausível quando sujeito a políticas extremas, choques ou mudanças bruscas de parâmetros.

Zerando Valores de Variáveis chaves

Ao se fazer uma variável chave tomar o valor de zero busca-se saber no modelo como se manifestam as outras variáveis. Zerando-se o valor de Produção obteve-se o resultado ilustrado na figura B.1, onde as vendas ficaram no seu nível, mas os estoques e os embarques caíram até ficar em zero. Na figura B.2 mostra-se como sobre o estoque de Produção inclui-se uma variável “zero” que tem o efeito de zerar esse estoque.

Figura B.1. – Resultados de Produção, Estoque e Embarques ao zerar-se a Produção.

Figura B.2. – Diagrama de Fluxo da estrutura da empresa Global com a variável “zero” afetando a Produção.

Já no caso das vendas serem iguais a zero, a produção cessa, os estoques ficam em zero e os embarques param. Os estoques ficam zerados, pois seu valor inicial são as vendas divididas pela meta de giro de estoques. Isto é ilustrado na figura B.3.

Figura B.3. – Resultados de Produção, Estoque e Embarques ao zerar-se as Vendas.

Gerando Valores Extremos nas Variáveis chaves.

Da mesma forma que no item anterior, ao se fazer uma variável chave tomar um valor extremo busca-se saber no modelo como se manifestam as outras variáveis. Por exemplo, aumentando-se o valor de Vendas, com uma função degrau (*step*), que do mês zero até o mês 9 manteve-se em zero e no mês 10 assume o valor de 100, que multiplica o valor das vendas, obteve-se o resultado ilustrado na figura B.4. Pode-se observar que as vendas iniciaram com zero e aumentaram 100 vezes o valor real das vendas da Global no mês 10. A Produção reage produzindo de acordo com a necessidade de embarcar as vendas e manter o nível dos estoques de acordo com a meta estabelecida de giro de estoques, os estoques estão em zero até o degrau, pois o seu cálculo está em função a vendas divididas pela meta de giro de estoques e os embarques ficam em zero até haver produção e estoques para atender às vendas com um atraso sobre as vendas e a produção. Na figura B.5. mostra-se como sobre as vendas se inclui a função *step* que tem o efeito de iniciar em zero e multiplicar por 100 vezes as vendas no tempo mês 10.

Figura B.4. – Resultados de Produção, Estoque e Embarques ao utilizar-se a função step multiplicando as Vendas no mês 1 a 9 por zero e no mês 10 por 100 vezes o seu valor.

Figura B.5. – Diagrama de Fluxo da estrutura da empresa Global com a função “degrau” ou *step* afetando as Vendas.

LISTA DE REFERÊNCIAS.

_____. The Logic of Logistics. Editorial Article. **The Washington Post**. Washington, D.C.: Nov. 14, 1919. pg. 6.

ACKOFF, R.L. **Redesigning the future**. New York: John Wiley & Sons, 1974.

ACKOFF, R.L.; GHARAJEDAGHI, J. Reflections on systems and their models. **Systems Research**, V.13, n.1, pp. 13-23, 1996

ANDERSON Jr., E. G., ANDERSON, M. A., Are your decisions today creating your future competitors? Avoiding the outsourcing trap. **The Systems Thinker**, Vol. 11, no. 7, September, 2000.

ANDERSON Jr., E. G., PARKER, G. G. The Effect of Learning on the Make/Buy Decision. **Production and Operations Management**; Fall 2002; vol. 11, No.3.

ARMSTRONG, R. D. 3PL Market Forecast. **Journal of Commerce**. New York:.. pg.54, 3 de Maio, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MOVIMENTAÇÃO E LOGÍSTICA – ABML. O Conceito de Operador Logístico. Publicado como suplemento da Revista **Tecnológica**, fev. 1999.

BAGCHI, P. K., VIRUM, H. Logistical alliances: Trends and prospects in integrated Europe. **Journal of Business Logistics**. Oak Brook: Vol. 19, Iss. 1; p. 191, 1998.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre, Bookman, 1999.

BARTRAM, P. Going all out. **Director**. London: Agosto, 1997.

BASK, A. H. Relationships among TPL providers and members of supply chains - a strategic perspective. **The Journal of Business & Industrial Marketing**. Santa Barbara: 2001.Vol.16, Iss. 6/7; pg. 470, 17 pgs.

BERGLUND, M., VAN LAARHOVEN, P., SHARMAN, G., WENDEL, S. "Third-Party Logistics: Is There a Future?" **International Journal of Logistics Management**, (10:1), 1999, pp. 59-70.

BERGLUND, M.; LAARHOVEN, P.; SHARMAN, G.; WANDEL, S. Third-party logistics: Is there a future? **International Journal of Logistics Management**; V. 10, no. 1, 1999, 59-70.

BESANKO, D., DRANOVE, D., SHANLEY, M. **Economics of Strategy**. New York: John Wiley & Sons, Inc, 2000.

BHATNAGAR, R., SOHAL, A. S., MILLEN, R. Third party logistics services: a Singapore perspective. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. Bradford: 1999.Vol.29, Iss. 9; pg. 569

BOLUMOLE, Y. A. The supply chain role of third-party logistics providers. **International Journal of Logistics Management**. Ponte Vedra Beach: . Vol. 12, Iss. 2; pg. 87, 16 pgs. 2001.

BOWMAN, R. J. A Guide to Logistics Outsourcing. **Distribution**. Radnor: Out. 1997.

BRAGG, S. M., **Outsourcing: A Guide to...Selecting the Correct Business Unit...Negotiating the Contract...Maintaining Control of the Process**. New York: John Wiley & Sons, 1998.

BUREAU OF ECONOMIC ANALYSIS (BEA). **GDP by Industry 1998-2002**. Disponível em www.bea.gov . Acesso em Dezembro de 2004.

CHAUDHURY, A., NAM, K., RAO, H. R. Management of Information Systems Outsourcing: A Bidding Perspective. **Journal of Management Information Systems**. Armonk: Outono, vol.12, Iss. 2, 1995. P.29.

CLAUSEWITZ, C. Von. - **On War**. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1989.

COASE, R. H. The nature of the firm. **Economica**, 4(3), 386-405, 1937.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS (CSCMP) **CSCMP Definition of Logistics Management**. Disponível em <http://www.cscmp.org/Website/AboutCSCMP/Definitions/Definitions.asp>. Acesso em 25 de Março de 2005.

DICIONÁRIO HOUAISS DA LÍNGUA PORTUGUESA **Significado Da palavra “Terceirização”**. Disponível em <http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm?verbete=terceirização&stype=k> . Acesso em 27 de Dezembro de 2004.

ELLRAM, L.; ZSIDISIN, G.; SIFERD, S.; STANLY, M The impact of purchasing and supply management activities on corporate success **Journal of Supply Chain Management**; Tempe; Winter 2002;

ELZINGA, K. G., MILLS, D. E. Switching Costs in the Wholesale Distribution of Cigarettes. **Southern Economic Journal**. Chapel Hill: vol. 65, Iss. 2, Outubro, 1998. p. 282.

FINE, C. H., **Clockspeed: Winning Industry Control in the Age of Temporary Advantage**. New York: Perseus Books / HarperCollins Publishers, 1998.

FLEURY, P. F. Vantagens competitivas e estratégicas no uso de Operadores Logísticos. Revista **Tecnológica**, ano V, No 46, p. 47-52, 1999.

FLEURY, P. F. Introdução. In: FLEURY, P. F., WANKE, P., FIGUEIREDO, K. F. (Org.). **Logística Empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000. p 19-26.

FORRESTER, J. **Principles of Systems**. Waltham: Wright-Allen Press, Inc, 1971

FORRESTER, J. **Industrial Dynamics**. Cambridge, Mass: MIT Press, Inc, 1961.

FORRESTER, J. Industrial Dynamics: A Major Breakthrough for Decision Makers. **Harvard Business Review**, v. 36, n. 4 July-August, Cambridge Mass, 1958.

FORRESTER, J. Industrial Dynamics – After the First Decade. **Management Science**, v. 14, n. 7 March, 1968, pp 398-415.

FOSTER, T. A. Contracts? We don't need no stinkin' contracts! **Logistics Management and Distribution Report**. Radnor: Vol. 37, Iss. 12; pg. 24 Dec 1998 (a).

FOSTER, T. A. You can't manage what you don't measure. **Logistics Management and Distribution Report**. Radnor; Maio, 1998 (b).

FOSTER, T. A. Outsourcing outsourcing. **Distribution**. Radnor: Nov. 1997.

FRIBERG, R. **Exchange Rates and the Firm: Strategies to Manage Exposure and the Impact of EMU**. Macmillan Press, London, 1999. p. 96.

GREAVES, M. F. **Strategic Outsourcing: A Structured Approach to Outsourcing Decisions and Initiatives**. New York: AMACON, 1999

GUNASEKARAN, A., NGAI, E. W. T. The successful management of a small logistics company. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. Bradford: 2003. Vol.33, Iss. 9/10; pg. 825, 18 pgs

HALLDORSSON, A., SKJOTT-LARSEN, T. Developing logistics competencies through third party logistics relationships. **International Journal of Operations & Production Management**. Bradford: 2004. Vol.24, Iss. 1/2; pg. 192.

HANNA, J. B., MALTZ, A. LTL expansion into warehousing: A transaction cost analysis, **Transportation Journal**; Lock Haven; Winter 1998.

HARRINGTON, L. H. The RFP process: How to hire a third party. **Transportation & Distribution**. Cleveland: Set 1998. Vol. 39, Iss. 9; pg. 96, 3 pgs

HARRISON, D. 10 Tips on Outsourcing. **Frozen Food Age**. New York: Dez. 1998.

HEIDE, J. B., RINDFLEISCH, A. Transaction cost analysis: Past, present, and future applications **Journal of Marketing**; New York; Oct 1997.

HEISE, D. R. **Causal Analysis**. New York: Wiley, 1975.

HONG, J., CHIN, A. T. H., LIU, B. Firm-Specific Characteristics and Logistics Outsourcing by Chinese Manufacturers. **Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics**. Patrinton: 2004.Vol.16, Iss. 3; pg. 23.

HUFF, R., LEVIN, J., MOULTRY, G., ROGERS, D. SCHWERDT, G. Up, close and personal. **Transportation & Distribution**. Cleveland: Vol. 44, Iss. 8; pg. 40, Agosto, 2003.

IAÑEZ, M. M. **Uma Contribuição ao Processo Decisório de Terceirização das Atividades Logísticas**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da USP. São Paulo. Capítulo 2, 2002.

KIM, D.H. **Introduction to Systems Thinking**. Innovations in Management Series. Waltham: Pegasus Communications, 1999.

KLEMPERER, P. The Competitiveness of Markets with Switching Costs. **The Rand Journal of Economics**, Spring, 18, 1, 1987. p. 138.

KNEMEYER, A.M., CORSI, T. M., MURPHY, P. R. Logistics Outsourcing Relationships: Customer Perspectives. **Journal of Business Logistics**. (24:1), 2003, pp. 77-110

KNEMEYER, M. A., MURPHY, P. R. Evaluating the Performance of Third-Party Logistics Arrangements: A Relationship Marketing Perspective. **Journal of Supply Chain Management**. Tempe AZ: Winter, vol. 40, iss. 1, 2004. Pag. 35.

KNEMEYER, M. A., MURPHY, P. R. Exploring the Potential Impact of Relationship Characteristics and Customer Attributes on the Outcomes of Third-party Logistics Arrangements. **Transportation Journal**. Lock Haven: Winter 2005. Vol.44, Iss. 1; pg. 5, 15 pgs.

LAMBERT, D. M., EMMELHAINZ, M. A., GARDNER, J. T. Building successful logistics partnerships. **Journal of Business Logistics**; Oak Brook; 1999.

LAMBERT, D. M., STOCK, J. R., **Strategic Logistics Management**, Boston, MA: Irwin/McGraw Hill, 1992.

LAMBERT, D. M., **The Development of an Inventory Costing Methodology: A Study of the Costs Associated with Holding Inventory**, Chicago, IL: National Council of Physical Distribution Management, 1976.

LANGLEY Jr., C. J., ALLEN, G. R., COLOMBO, M. J. **Third-party Logistics Study. Results and Findings of the 2003 Eighth Annual Study**. Atlanta, GA. 2003.

LEWIS, I., TALALEYEVSKY, A. Third-Party Logistics: Leveraging Information Technology. **Journal of Business Logistics**. (21:2), 2000, pp. 173-185.

LIEB, R. C., KENDRICK, S. The year 2002 survey: CEO perspectives on the current status and future prospects of the third-party logistics industry in the United States. **Transportation Journal**. Lock Haven: Spring. Vol. 42, Iss. 3; pg. 5, 2003.

LIEB, R.C., RANDALL, H.L. Randall, A Comparison of the Use of Third-Party Logistics Services by Large American Manufacturers, 1991, 1994, and 1995, **Journal of Business Logistics**, Vol. 17, No. 1, 1996, pp. 305-320.

LIEBERMAN, M. B., The Learning Curve, Diffusion, and Competitive Strategy. **Strategic Management Journal**, vol. 8, 5, 1987.

LOUDIN, A., LYNCH, A. Outsourcing is in. **Warehouse Management**. Radnor: Vol. 7, Iss. 10; pg. 28, 4 pgs, Nov. 2000.

LYNCH, C. E. Price vs. value: The outsourcing conundrum. **Modern Materials Handling**. Boston; Fev 2002.

LYNCH, C.F. **Logistics Outsourcing – A Management Guide**. Council of Logistics Management, Oak Brook, IL, 2000.

MALTZ, A. B., LIEB, R. C. **The Third Party Logistics Industry: Evolution, Drivers, and Prospects**. Proceedings of the 24th Annual Transportation and Logistics Educators Conference, Masters, J.M. (Ed.), CLM, Chicago, IL, pp. 45-75.

MALTZ, A.B., ELLRAM, L.E. Selling inbound logistics services: Understanding the buyer's perspective. **Journal of Business Logistics**, V. 21, no. 2, 2000, p. 69-88

MALTZ, A.B., ELLRAM, L.E. Total cost of relationship: An analytical framework for the logistics outsourcing decision. **Journal of Business Logistics**, V. 18, no. 1, 1997, p. 45-66.

MCCRAY, G. E., CLARK Jr., T. D., Using system dynamics to anticipate the organizational impacts of outsourcing. **System Dynamics Review**, Vol. 15, no. 4, pg. 345, Winter, 1999.

MENON, M. K., MCGINNIS, M. A., ACKERMAN, K. Selection Criteria for Providers of Third-Party Logistics Services: An Exploratory Study. **Journal of Business Logistics**, Oak Brook, IL: 1998.

MILGROM, P. ROBERTS, J. **Economics, Organization and Management**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1992.

MOORE, K. R. Trust and relationship commitment in logistics alliances: A buyer perspective. **International Journal of Purchasing and Materials Management**. Tempe, Winter, 1998.

MURPHY, P. R., POIST, R. F. Third-party logistics usage: An assessment of propositions based on previous research. **Transportation Journal**. Lock Haven; Summer 1998.

NOVAES, A. G. N. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

PACHE, G. Retail logistics in France: The coming of vertical disintegration. **International Journal of Logistics Management**. Ponte Vedra Beach, 1998a.

PACHE, G. Logistics outsourcing in grocery distribution: a European perspective. **Logistics Information Management**. Bradford, 1998b.

PERSSON, G., VIRUM, H. Growth Strategies for Logistics Service Providers: A case Study. **International Journal of Logistics Management**. (12:1), 2001, pp. 53-64.

RABINOVICH, E., WINDLE, R., DRESNER, M., CORSI, T. Outsourcing of integrated logistics functions An examination of industry practices. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. Bradford, 1999;

RABINOVICH, E., BAILEY, J. P., CARTER, C. R. A Transaction-Efficiency Analysis of an Internet Retailing Supply Chain in the Music CD Industry. **Decision Sciences**. Atlanta: Winter. Vol. 34, Iss. 1; pg. 131, 2003.

RAZZAQUE, M. A.; SHENG, C. C. Outsourcing of logistics functions: a literature survey. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. Bradford; 1998.

RICHMOND, B., The “Thinking” in systems thinking – Seven essential skills. **The Systems Thinker**. March 1997 – October 1998, V8N2, V8N6, V8N8, V8N10, V9N2, V9N4, V9N6, V9N8. Pegasus Communications Inc.

RICHARDSON, H. L., Who will get your Job? **Transportation & Distribution**, September, 1996. p.70.

ROBERTS, N., ANDERSEN, D., DEAL, R., GARET, M., SHAFFER, W. **Introduction to computer simulation. A system dynamics modeling approach**. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1983.

ROBLES, L. T. **Prestação de serviços de logística integrada na indústria automobilística no Brasil: em busca de alianças estratégicas**. Tese de Doutorado. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP. 2001.

ROSS, S.A., WESTERFIELD, R. W., JAFFE, J. F. **Corporate Finance**. New York: McGraw-Hill Irwin series in Finance. 6th Edition, 2002.

SEIDEMAN, T. Putting the pieces together. **Logistics Management and Distribution Report**. Radnor: Jan 2000. Vol. 39, Iss. 1; pg. 59

SHAPIRO, J.F. **Modeling the supply Chain**. Pacific Grove: Duxbury, 2001.

SINK, H. L., LANGLEY, C. J. A Managerial Framework for the Acquisition of Third-party Logistics Services. **Journal of Business Logistics**. Oak Brook, IL: 1997.

SINK, H., LANGLEY, J. C., GIBSON, B. J. Buyer observations of the US third-party logistics market. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. Bradford: Vol. 26, Iss. 3; pg. 38, 1996.

SINKOVICS, R. R., ROATH, A. S. Strategic orientation, capabilities, and performance in manufacturer – 3PL relationships. **Journal of Business Logistics**. Oak Brook: 2004. Vol.25, Iss. 2; pg. 43, 22 pgs.

SKJOETT-LARSEN, T. Third Party Logistics - From an Interorganizational Point of View. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. (30:2), 2000, pp. 112-117.

SOARES, M. G. **Classificação de operadores terceirizados, visando o estabelecimento de parcerias de negócio no contexto logístico empresarial**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da USP. São Paulo. 2002.

SOHAL, A. S., MILLEN, R., MOSS, S. A comparison of the use of third-party logistics services by Australian firms between 1995-1999. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. Bradford: 2002.Vol.32, Iss. 1/2; pg. 59, 10 pgs.

SPIRA, R. M. Keeping it confidential. **Traffic World**. Newark: Vol. 256, Iss. 12; p. 27 Dec 21-28, 1998.

STANK, T.P., GOLDSBY, T. J., VICKERY, S.K., SAVITSKIE, K. Logistics Service Performance: Estimating Its Influence on Market Share. **Journal of Business Logistics**. (24:1), 2003, pp. 27-55.

STERMAN, J. **Business Dynamics Systems Thinking and Modeling for a Complex World**. USA: McGraw-Hill Higher Education, 2000.

SUM, C.-C. TEO, C.-B.. Strategic Posture of Logistics Service Providers in Singapore. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. (29:9), 1999, pp. 588-605., 1987.

SVEIBY, K. E. **The New organizational Wealth: Managing & Measuring Knowledge-Based Assets**. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, Inc, 1997.

UDO, G.U., Using Analytic Hierarchy Process to Analyze the Information Technology Outsourcing Decision. **Industrial Management + Data Systems**. Wembley: vol.100, iss. 9, 2000. P. 421.

VALLETTI, T. M. Switching Costs in Vertically Integrated Markets. **Review of Industrial Organization**. Vol. 17, 4, 2000. p. 396.

VAN LAARHOVEN, P., BERGLIND, M., PETERS, M. Third-party logistics in Europe - five years later. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. Bradford, 2000.

VAN HOEK, R.I. The Purchasing and Control of Supplementary Third-Party Logistics Services. **Journal of Supply Chain Management**. (36:4), 2000, pp. 14-26.

VENNIX J. A. M. **Group Model Building. Facilitating Team Learning using System Dynamics**. West Sussex: John Wiley & Sons, 1996.

WILLIAMSON, O. E. "Comparative Economic Organization: An Analysis of Discrete Structural Alternatives," **Administrative Science Quarterly**, 36 (June). 269-96, 1991.

WILLIAMSON, O. E. **Markets and hierarchies: Analysis and antitrust implications**. New York: Free Press, 1975.

WILLIAMSON, O. E. **The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting**. New York: The Free Press, 1985.

WILLIAMSON, O. E. **The Mechanisms of Governance**. New York: Oxford University Press, 1996.

WRIGHT, T.P., Factors affecting the Cost of Airplanes. **Journal of Aeronautical Sciences**, 3, 122-128, 1936.

YOSHIZAKI, H.T.Y. **Planejamento e projeto de bases de modelos quantitativos de auxílio à decisão**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da USP. São Paulo. Capítulo 7, 1997.

YOSHIZAKI, H.T.Y. **Projeto de redes de distribuição física considerando a influência do imposto de circulação de mercadorias e serviços**. Tese de Livre Docência. Escola Politécnica da USP. São Paulo. Capítulo 2, 2002.