

**JOGOS DE EMPRESAS: CRIANDO E IMPLEMENTANDO UM
MODELO PARA A SIMULAÇÃO DE OPERAÇÕES LOGÍSTICAS**

ALANDER ORNELLAS

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

2005

JOGOS DE EMPRESAS: CRIANDO E IMPLEMENTANDO UM MODELO PARA A
SIMULAÇÃO DE OPERAÇÕES LOGÍSTICAS

ALANDER ORNELLAS

Dissertação apresentada ao Centro de
Ciência e Tecnologia da Universidade
Estadual do Norte Fluminense como parte
dos requisitos necessários para a obtenção
do título de Mestre em Ciências: área de
Engenharia de Produção.

ORIENTADOR: PROF. RENATO DE CAMPOS

CAMPOS DOS GOYTACAZES

FEVEREIRO DE 2005

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca do Centro de Ciência e Tecnologia da UENF

Omellas, Alander

Jogos de empresas: criando e implementando um modelo para a simulação de operações logísticas / Alander Omellas Machado. – Campos dos Goytacazes, 2005.

xvii, 162 f. : il.

Orientador: Renato de Campos

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Engenharia de Produção. Campos dos Goytacazes, 2005.

Área de concentração: Engenharia de Produção

Bibliografia: f. 128-132

1. Jogos de Empresas 2. Logística 3. Simulação 4. Ensino 5. Cadeia de Suprimentos I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Engenharia de Produção II. Título

CDD 658.40353

JOGOS DE EMPRESAS: CRIANDO E IMPLEMENTANDO UM MODELO PARA A
SIMULAÇÃO DE OPERAÇÕES LOGÍSTICAS

Alander Ornellas

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM
CIÊNCIAS: ÁREA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Aprovado em 25 de fevereiro de 2005.

Comissão examinadora:

Prof. Renato de Campos, D.Sc. - UNESP

Prof. Helder Gomes Costa, D.Sc. - UFF

Prof. Nilo Américo Fonseca de Melo, D.Sc. - CEFET

Prof. André Luís Policani Freitas, D.Sc. - UENF

Aos meus queridos avós (†): Dona Nair, Seu Manoel
Ornellas, Dona Rita e Seu Armantino, o meu
enorme carinho e eterna saudade...

AGRADECIMENTOS

Ao amigo e professor Renato de Campos pela valiosa orientação, pela confiança e, especialmente, pela paciência durante todo o período de elaboração desta dissertação.

Aos professores Helder Gomes Costa e Nilo Américo pela amizade e respeito a mim dispensados, e pelos esforços em ajudar a iniciar meus passos nesta difícil missão que é ensinar.

A todos do LEPROD (especialmente os professores Luis Antônio Cardoso e André Policani), e a Ricardo Miyashita (COPPE/UFRJ) pela atenção dedicada a mim e pelas preciosas contribuições para o conteúdo deste trabalho.

A Rodrigo Erthal que soube com dedicação e profissionalismo transformar uma idéia em realidade, sem o qual o modelo proposto e este trabalho não estariam completos.

Aos amigos funcionários da UENF: Vânia, Edílson, Kátia, Gerson, Rogério e Adail pelo enorme profissionalismo e dedicação com que conduziram minhas solicitações.

Ao meu grande amigo Rodrigo Resende, companheiro de inesquecíveis jornadas, a quem muitas e muitas vezes explorei descaradamente e sem piedade. A você minha eterna gratidão.

Aos meus amigos e companheiros do mestrado: Ailton Ferreira, André Velásquez, Carlos Haddad, Eduardo Varejão, Érica Azevedo, Érik Oliveira, Frederico Galaxe, Gilberto Binoti, João Marcus Sampaio, José Carlos Brunoro, Luis Carlos Oliveira, Patrícia Duarte, Ramon Gonçalves, Sérgio Azeredo e tantos outros que muito me honraram com suas amizades.

A Wênia, da qual roubei alguns momentos importantes. Durante todo este tempo estive sempre perto de mim nos momentos bons e ruins. Sem você eu simplesmente não teria conseguido.

À família Kamikaze (Bruno Pessôa, Eugênio Erthal, Edno Wallace e André Tavares) que durante esses dois anos de convivência diária comigo souberam criar e compartilhar momentos que jamais esquecerei.

Aos meus pais Levy e Silér e à minha irmã Aline um agradecimento especial pelo carinho, apoio e compreensão sem os quais seria impossível a realização deste trabalho. A vocês todo o meu respeito e admiração.

Enfim, a todos que de alguma forma se envolveram, incentivaram, acompanharam e contribuíram para essa conquista deixo aqui o meu mais profundo e sincero agradecimento.

*A mente que se abre a uma nova idéia jamais
volta ao seu tamanho original.*

Albert Einstein

SUMÁRIO

Lista de Figuras	XII
Lista de Quadros	XIV
Lista de Tabelas	XV
Resumo	XVI
Abstract	XVII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS	2
1.2. METODOLOGIA	4
1.3. LIMITAÇÕES DO TRABALHO	4
1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	5
2. LOGÍSTICA EMPRESARIAL	7
2.1. A LOGÍSTICA E A CADEIA DE SUPRIMENTOS	7
2.1.1. <i>Conceitos e Definições</i>	8
2.1.2. <i>As Atividades Logísticas</i>	10
2.2. O PLANEJAMENTO LOGÍSTICO	15
2.2.1. <i>Os Objetivos do Serviço ao Cliente</i>	17
2.2.2. <i>A Dimensão dos Custos Logísticos</i>	19
2.3. A ESTRATÉGIA LOGÍSTICA	24
2.3.1. <i>Estratégias de Transporte</i>	25
2.3.2. <i>Estratégias de Estoque</i>	26
2.3.3. <i>Estratégias de Localização</i>	27
2.3.4. <i>Horizontes das Decisões Estratégicas</i>	29
2.4. ELEMENTOS DO GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS	31
2.4.1. <i>Transportes</i>	31
2.4.2. <i>Administração de Estoques</i>	43
2.4.3. <i>Fluxo de Informações e Processamento de Pedidos</i>	48
3. JOGOS DE EMPRESAS	53
3.1. SIMULAÇÃO	54
3.1.1. <i>Vantagens da Simulação</i>	55
3.1.2. <i>Desvantagens da Simulação</i>	57

3.1.3. Etapas de uma Simulação	57
3.1.4. Simulação, Teoria dos Jogos e Jogos	59
3.2. JOGOS DE EMPRESAS	61
3.2.1. Histórico	61
3.2.2. Tipos de Jogos de Empresas	63
3.2.3. Etapas de um Jogo de Empresas	66
3.2.4. Mitos em Torno dos Jogos de Empresas	69
3.3. JOGOS DE EMPRESAS APLICADO À LOGÍSTICA	70
3.3.1. Jogos Pesquisados	72
3.3.2. O Jogo Logístico Proposto	76
4. O JOGO LOGÍSTICO	79
4.1. O MODELO CONCEITUAL	79
4.1.1. Características Geográficas de Mercado	80
4.1.2. Características da Demanda do Mercado	81
4.1.3. Características do Fornecimento de Matérias-Primas	85
4.1.4. Características do Sistema da Produção	88
4.1.5. Características do Processo de Estocagem	90
4.2. A SISTEMÁTICA DO JOGO	92
4.2.1. Resumo da Tomada de Decisões por Período	93
4.2.2. Estrutura de Análise do Jogo	96
4.2.3. Interface com o Usuário	106
4.3. ANÁLISE COMPARATIVA COM OUTROS JOGOS	113
4.3.1. Grau de Flexibilidade	118
4.3.2. Recursos de Execução e de Apresentação	119
4.3.3. Elementos da Cadeia de Suprimentos	121
4.3.4. Abordagem das Áreas Estratégicas	122
5. CONCLUSÃO	123
5.1. CONDICIONANTES E LIMITAÇÕES DO MÉTODO	124
5.2. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	125
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	128
APÊNDICES	133
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE APLICAÇÃO	133
APÊNDICE B – RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO	137
APÊNDICE C – ESTRUTURA DE MODELAGEM DO JOGO	138

ANEXOS	159
ANEXO A – ESBOÇO DO MODELO EM PLANILHA EXCEL	159
ANEXO B – EXEMPLO DE RELATÓRIO SEMANAL	160
ANEXO C – EXEMPLO DE RELATÓRIO DE PESQUISA DE MERCADO	161

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: A cadeia de suprimentos imediata para uma empresa individual _____	10
Figura 2.2: O triângulo do planejamento logístico _____	16
Figura 2.3: Relação entre custos e número de armazéns no sistema de distribuição ____	21
Figura 2.4: Relações de <i>trade-offs</i> entre custos logísticos _____	22
Figura 2.5: A relação custo-benefício em um serviço logístico _____	23
Figura 2.6: A estratégia logística _____	25
Figura 2.7: A matriz atual de transporte no Brasil _____	43
Figura 2.8: O caminho de um pedido do cliente _____	49
Figura 2.9: O sistema logístico de informação _____	51
Figura 3.1: As principais etapas de uma simulação _____	58
Figura 3.2: As inter-relações entre simulação, teoria dos jogos e jogos _____	60
Figura 3.3: O processo de tomada de decisões em jogos de empresas _____	68
Figura 4.1: Estrutura ou mapa geográfico de mercado _____	80
Figura 4.2: Variação semanal da demanda de PIN's em relação à média _____	83
Figura 4.3: Relação entre custo adicional de produção e variação da produção ____	89
Figura 4.4: A sistemática do jogo LOG <i>IN</i> _____	92
Figura 4.5: A seqüência da tomada de decisões executadas pelas equipes _____	93
Figura 4.6: Primeira parte da planilha _____	97
Figura 4.7: Segunda parte da planilha _____	99
Figura 4.8: Terceira parte da planilha _____	100
Figura 4.9: Quarta parte da planilha _____	101
Figura 4.10: Quinta parte da planilha _____	101
Figura 4.11: Sexta parte da planilha _____	103
Figura 4.12: Sétima parte da planilha _____	104
Figura 4.13: Oitava parte da planilha _____	105

Figura 4.14: Tela inicial do jogo	106
Figura 4.15: Tela de controle do administrador	107
Figura 4.16: Tela para editar cenário (mercado)	109
Figura 4.17: Tela para editar cenário (modal)	109
Figura 4.18: Tela para editar cenário (matéria-prima)	110
Figura 4.19: Tela para editar cenário (produto acabado)	111
Figura 4.20: Tela para editar cenário (estocagem)	111
Figura 4.21: Tela de controle do jogador	112
Figura 4.22: Primeira etapa da tomada de decisões	114
Figura 4.23: Segunda etapa da tomada de decisões	115
Figura 4.24: Terceira etapa da tomada de decisões	115
Figura 4.25: Quarta etapa da tomada de decisões	116
Figura 4.26: Quinta etapa da tomada de decisões	117
Figura 4.27: Sexta etapa da tomada de decisões	117

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Interfaces da logística com o <i>marketing</i> e a produção _____	14
Quadro 2.2: Horizontes das decisões para cada tipo de atividade logística _____	30
Quadro 2.3: Estrutura de custos por modal _____	40
Quadro 3.1: Algumas classificações para jogos de empresas _____	66
Quadro 4.1: Dados sobre consumo, transporte e custo de aquisição de matéria-prima_	87
Quadro 4.2: Custo de transporte de produtos acabados por unidade transportada _____	90
Quadro 4.3: Estrutura de custo associado à estocagem _____	91
Quadro 4.4: Recursos de execução e de apresentação presentes nos jogos _____	119
Quadro 4.5: Elementos da cadeia de suprimentos presentes nos jogos _____	121
Quadro 4.6: Áreas estratégicas abordadas nos jogos _____	122

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Custos de manobra de contêineres _____	36
Tabela 2.2: Comparação entre os sistemas rodoviário e ferroviário de alguns países __	37
Tabela 2.3: Classificação dos modais segundo Bowersox e Closs _____	41
Tabela 2.4: Classificação dos modais segundo Slack et al. _____	42
Tabela 2.5: Custo total e de manutenção de estoques nos EUA _____	47
Tabela 4.1: Simulação da variação padrão da demanda de PIN's _____	83
Tabela 4.2: Parcela de mercado e fidelidade para a empresa 1 na primeira semana __	84
Tabela 4.3: Custo adicional relacionado à quantidade de PIN's produzidos _____	88
Tabela 4.4: Grau de flexibilidade presente nos jogos _____	118

RESUMO

ORNELLAS, Alander. **Jogos de empresas: criando e implementando um modelo para a simulação de operações logísticas**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências: área de Engenharia de Produção) – Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção. UENF, Campos dos Goytacazes.

Este trabalho tem por objetivo propor um modelo de jogo de empresas capaz de simular as principais operações logísticas existentes em uma cadeia de suprimentos, incluindo seus elementos básicos: fornecimento, armazenagem, fabricação e distribuição. A necessidade de uma ferramenta simples porém bem estruturada, capaz de criar um ambiente dinâmico de aprendizagem sem, no entanto, torná-lo demasiadamente complexo, motivou o seu estudo e desenvolvimento. O trabalho apresenta inicialmente uma análise comparativa entre os principais modelos de referência em logística empresarial existentes na literatura a respeito das melhores práticas concernentes aos procedimentos e técnicas para a tomada de decisões logísticas. Logo após são traçados os conceitos de simulação e jogos, suas inter-relações, características e importância enquanto método de ensino. A definição das melhores práticas é, então, utilizada para nortear a concepção das principais características do modelo proposto, que é descrito em seguida. Com isso deseja-se incutir nos participantes a importância de um bom planejamento logístico dentro do atual cenário de integração das funções empresariais e suas estratégias de decisão. Colocá-los em contato com os recursos existentes em termos de tecnologia da informação e dos processos e ferramentas inerentes ao gerenciamento da logística empresarial.

ABSTRACT

ORNELLAS, Alander. **Enterprise Games: creating and implementing a model to simulate logistics operations**. 2005. Dissertation (Master's degree in Production Engineering) – Graduate program in Industrial Engineering. UENF, Campos dos Goytacazes.

This work has for purpose to consider a model of enterprise game able to simulate the main existing logistic operations in a supply chain, including its basic elements: supply, storage, manufacture and distribution. The necessity of a simple tool, but well structuralized, capable to create a dynamic environment of learning without, however, becoming it extremely complex, motivated its study and development. The work presents initially the concepts of simulation and games, its inter-relationship, characteristics and importance while education method. Soon after a comparative analysis is traced enters the main existing models of enterprise logistic reference in literature to the respect of the best practical concerning to the procedures and techniques for the taking of logistic decisions. The definition of the best practical ones is, then, used to guide the conception of the main characteristics of the considered model, that will be described after that. With this it is desired to inside infuse in the participants the importance of a good logistic planning of the current scene of integration of the enterprise functions and its decision strategies. To place them in contact with the existing resources in terms of information technology and the processes and inherent tools to the logistic management of the enterprise one.

*“A mais longa das caminhadas inicia-se
com um primeiro passo.”*

Lao-Tsé

1. INTRODUÇÃO

Assim como as áreas científicas estão se desenvolvendo com o aparecimento de novas tecnologias, novos métodos de ensino-aprendizagem vêm sendo desenvolvidos para acompanhar o crescimento e as novas realidades impostas pela sociedade. Um dos principais fatores dessa modernidade vem sendo a ampliação do uso de computadores e uma conseqüente facilidade de acesso à transmissão de dados possibilitada pela Internet.

Como cada vez mais os computadores estão presentes na vida cotidiana, existe a necessidade de desenvolvimento dos mais variados *softwares* para diversas finalidades. Entre estes podemos citar os educativos, presentes, sobretudo, como ferramentas de apoio ao processo de ensino-aprendizagem.

Recentemente vem se intensificando o desenvolvimento de *softwares* educativos sob a forma de jogos computacionais. No entanto, já na década de sessenta várias universidades americanas iniciaram a alocação de recursos para a pesquisa desta tecnologia de ensino gerando uma grande produção científica sobre a matéria. Pesquisas, propostas e relatórios destinados principalmente a desenvolver novos jogos para: (1) atender à demanda crescente de novos *softwares*; (2) classificar os jogos em função de seu conteúdo, de sua forma de processamento ou de sua aplicação; (3) melhorar a aplicação dos jogos de maneira a encontrar a forma mais adequada de utilização; (4) relatar experiências ocorridas no ensino das mais variadas disciplinas; (5) apontar e avaliar as vantagens e desvantagens decorrentes de aplicações dos jogos em diferentes situações; etc.

No Brasil este tipo de pesquisa se iniciou a partir da década de setenta com o crescimento do uso de jogos recreativo-educacionais utilizados ainda como suporte para o ensino de primeiro grau como, por exemplo, jogos para estimular o aprendizado de aritmética ou estimular as habilidades motoras das crianças (MARTINELLI, 1987).

Em relação ao ensino superior encontramos algumas universidades que já estão desenvolvendo e aplicando jogos de empresas como apoio ao ensino de disciplinas, principalmente em cursos de pós-graduação. Podemos citar, como exemplo bem sucedido, o Centro de Estudos em Logística do COPPEAD/UFRJ com seus jogos LOG e LOG *Advanced*. Porém estes esforços para a criação de jogos moldados às nossas características e peculiaridades ainda são muito incipientes.

Na iniciativa privada então, especialmente nos centros de treinamento, podemos afirmar que são raras as aplicações e, nas suas ocorrências, verifica-se que se trata na maioria dos casos da utilização de jogos desenvolvidos em outros países. Jogos que retratam culturas diferentes e legislações díspares.

1.1. *Motivação e Objetivos*

O advento dessas questões vem propiciando e indicando a necessidade de se tentar a difícil tarefa de responder a pergunta: como desenvolver um ambiente dinâmico e interativo que auxilie os métodos tradicionais no processo de ensino-aprendizagem, seja motivando os alunos à pesquisa e à busca de maior entendimento e fixação dos conceitos (no caso do público acadêmico), seja auxiliando no treinamento e capacitação para a tomada de decisões gerenciais (no caso do público empresarial)?

A vontade de contribuir para este objetivo deu origem à própria realização do presente trabalho cuja proposta é o uso da simulação, através da criação de um jogo, como forma de exercitar o aprendizado e a compreensão de uma dada área do conhecimento que, neste caso, são os processos inerentes a uma rede logística.

A escolha da logística como tema se dá por ela ser vital para as empresas sob qualquer perspectiva que se adote. Seja custos, valor aos clientes ou importância estratégica para a missão da organização, dado seu objetivo primário de satisfazer as necessidades do cliente facilitando as operações relevantes de produção (BALLOU, 2001).

Além disso, a logística envolve a integração de informações, transporte, estoque, armazenamento, manuseio de materiais, embalagem etc. Trabalho que oferece ampla variedade de tarefas estimulantes que, combinadas, tornam o gerenciamento integrado da logística uma profissão desafiante e compensadora.

Segundo Bowersox e Closs (2001), “[...] as empresas que obtêm vantagem estratégica baseada em competência logística estabelecem parâmetros para a concorrência de seu setor.” Vantagem esta que se potencializa em um país de dimensões continentais como o Brasil.

Um outro motivo é a quantidade ínfima de jogos de empresas destinados ao ensino e treinamento da logística empresarial no país. Número crescente, porém ainda tímido se comparado à enorme demanda proveniente do potencial de utilização deste tipo de simulação aplicado a tal campo de estudo.

Portanto, este trabalho tem por objetivo modelar e criar um ambiente baseado em um jogo computacional que simule alguns dos principais aspectos que regem a gestão de uma cadeia de suprimentos. Este jogo poderá ser jogado (remotamente ou não) por participantes individuais ou por grupos de jogadores que, auxiliados por um mediador (administrador do jogo), deverão tomar a cada período um conjunto de determinadas decisões que serão processadas e analisadas dinamicamente.

A intenção é que ao final tenhamos disponível para uso acadêmico um instrumento capaz de servir tanto como uma metodologia de ensino quanto como uma ferramenta eficaz que permita não só o aprendizado de conceitos que regem o gerenciamento de uma cadeia de suprimentos, mas também a servir de instrumento analítico dessa e de outras redes.

1.2. Metodologia

A metodologia de desenvolvimento deste trabalho se baseou em três grandes etapas:

Uma primeira etapa constituiu uma análise comparativa entre os principais modelos de referência em logística empresarial existentes na literatura. Isto realizado através de uma pesquisa bibliográfica a respeito das melhores práticas concernentes aos procedimentos e técnicas para a tomada de decisões logísticas, a fim de tentarmos nos aproximar do “estado da arte” sobre o tema em questão. Estas informações serviram de base conceitual e nortearam o escopo do jogo a ser desenvolvido.

Em uma segunda etapa foi realizado um levantamento e análise sobre os jogos de empresas com foco em logística atualmente disponíveis em algumas das principais universidades e centros de pesquisa do Brasil e do exterior. O objetivo foi verificar em cada jogo a abrangência de suas decisões, seus pontos fortes e limitações, perfis de interação com o usuário, tipo de tecnologia utilizada etc.

A partir da definição do escopo teórico-conceitual que orientou a estrutura do jogo o estudo focalizou a definição e a experimentação das variáveis e parâmetros que ditariam as condições de contorno das decisões a serem tomadas pelos participantes.

O passo seguinte foi a elaboração do jogo, ou seja, a implementação computacional propriamente dita seguida dos testes de validação.

1.3. Limitações do Trabalho

Devido ao necessário enquadramento do tempo disponível para a realização do trabalho ao tempo estipulado para a conclusão do curso (e pela impossibilidade de se esgotar o tema em questão), a limitação do trabalho é residida na dissertação dos principais tópicos relacionados à logística e jogos de empresas; bem como na concepção e desenvolvimento de um jogo que simule

algumas das principais decisões envolvendo operações logísticas, tais como transporte, armazenagem, produção etc.

No jogo o número e a abrangência das decisões a serem tomadas pelos participantes também devem ser delimitados, por ser impossível discorrer sobre todas as variáveis e parâmetros envolvidos nos processos decisórios presentes no gerenciamento de uma cadeia logística, caso fosse presumível enumerá-los.

Por último, o trabalho proposto é limitado às condicionantes tecnológicas empregadas no processo de implementação do sistema computacional, que são atreladas à escolha do tipo de linguagem de programação, à capacidade de armazenagem do banco de dados, ao emprego ou não de tecnologias de redes etc.

1.4. Estrutura da Dissertação

O trabalho a ser apresentado está organizado e disposto da seguinte forma:

Capítulo 1 - Introdução: vem a apresentar os aspectos relevantes inerentes ao trabalho, sua motivação e os objetivos a serem atingidos;

Capítulo 2 - Logística Empresarial: apresentará os conceitos gerais de logística e cadeia de suprimentos, pontuando principalmente os modelos de referência que serão utilizados na elaboração do trabalho;

Capítulo 3 - Jogos de Empresas: apresentará o conceito de jogos, teoria dos jogos e simulação, expondo suas características, diferenças e classificações, quando pertinente. Discorrerá sobre os jogos de empresas existentes e introduzirá o tema à proposta deste trabalho;

Capítulo 4 - O Jogo Logístico: aplicará os conceitos apresentados nos capítulos 2 e 3 na modelagem e construção do jogo proposto, delineando detalhadamente todo o seu processo de elaboração;

Capítulo 5 - Conclusão: detalhará os objetivos pretendidos, os objetivos alcançados e sugestões de melhoria do modelo utilizado e de futuros desenvolvimentos a partir deste trabalho;

Apêndice A - Questionário de Aplicação: item que apresenta o questionário submetido aos participantes para preenchimento após a aplicação do jogo;

Apêndice B - Respostas do Questionário: item que apresenta o resultado consolidado das respostas do questionário submetido aos participantes após a aplicação do jogo;

Apêndice C - Estrutura de Modelagem do Jogo: item que descreve detalhadamente com o uso de técnica apropriada toda a dinâmica das inter-relações presentes na modelagem do jogo, incluindo a estrutura das etapas de decisão e suas relações matemáticas.

*“Com a velocidade atual de mudança na tecnologia,
até o futuro já está obsoleto.”*

Bob Levy

2. LOGÍSTICA EMPRESARIAL

2.1. A Logística e a Cadeia de Suprimentos

Na Antigüidade as mercadorias que as pessoas queriam nem sempre eram produzidas onde elas gostariam de consumi-las ou não eram acessíveis quando as desejavam. As pessoas tinham que consumir as mercadorias imediatamente nos locais onde as encontravam ou precisavam transferi-las para um local de sua preferência e armazená-las para uso posterior. As limitações dos sistemas de movimentação e de armazenagem da época eram grandes e as forçavam a viverem perto das fontes de produção e a consumirem uma estreita gama de mercadorias.

Quando o sistema logístico melhorou, o consumo e a produção começaram a separar-se geograficamente. As regiões se especializaram nas mercadorias que poderiam ser produzidas com mais eficiência. O excesso da produção poderia ser transportado de forma econômica para outras áreas, enquanto produtos necessários não disponíveis no local poderiam ser importados (BALLOU, 2001).

A logística é a verdadeira essência do comércio. As atividades logísticas fornecem a ponte entre o local de produção e os mercados que estão separados pelo tempo e pela distância. Sua missão é dispor a mercadoria ou serviço certo, no lugar certo, no tempo certo e nas condições desejadas, ao mesmo tempo em que fornece maior contribuição à empresa (BALLOU, 1993 e 2001). Ou seja, é gerir o fluxo de materiais e informações da empresa ao consumidor final através de um canal de distribuição (SLACK et al., 2002).

2.1.1. Conceitos e Definições

O termo “logística”, de origem militar, foi trazido do francês *logistique*, palavra derivada de *loger* que significa alojar ou alocar. É utilizado para caracterizar o ramo de estudo que lida com a obtenção, a manutenção e o transporte de materiais, pessoas e instalações em geral.

O *Council of Logistics Management (CLM)*¹, com o intuito de estender este conceito aos objetivos e atividades empresariais, promulgou em 1962 uma definição mais representativa do termo. Em 1991 esta definição foi modificada para tentar refletir as atuais abrangências deste campo de estudo (BOWERSOX e CLOSS, 2001):

Logística é o processo de planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo e armazenagem de mercadorias, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender às necessidades do cliente.

Existem outras definições mais ou menos abrangentes para o que denominamos hoje de “logística empresarial”. Ballou (1993) em sua definição já utiliza o conceito de nível de serviço, além de tornar explícita sua preocupação com a questão dos custos logísticos²:

A logística empresarial trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável.

Dornier et al. (2000) simplificadamente define logística empresarial como sendo basicamente a gestão de fluxos entre funções de negócio. Alerta ainda para um conflito de significações: a definição americana de logística é basicamente limitada à inclusão de transporte, gestão de armazéns e controle de estoques. Todas as noções a respeito da integração de *marketing* e manufatura,

¹ O CLM é uma das mais prestigiadas organizações de profissionais, educadores e pesquisadores da área de logística. Foi criada em 1962 nos EUA com a proposta de trabalhar a educação continuada, possibilitando o intercâmbio de idéias e experiências.

² Os conceitos “nível de serviço” e “custos logísticos” são particularmente importantes no gerenciamento da logística empresarial e serão tratados em itens a parte no decorrer do trabalho.

alternativas de obtenção de materiais e gestão da cadeia de suprimentos fazem parte do que eles chamam de “operações”. Na Europa a logística cobre também o papel das operações americanas. O termo “operações”, para os europeus, diz respeito às atividades relacionadas diretamente à produção (manufatura).

Christopher (2002) demonstra em sua definição a capacidade de permeabilidade da logística ao relacioná-la a outras áreas ou funções empresariais, como o *marketing*:

A logística é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informações correlatas) através da organização e seus canais de *marketing*, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futura através do atendimento dos pedidos a baixo custo.

De utilização mais recente, o termo Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos ou *Supply Chain Management (SCM)* é uma outra denominação muito utilizada para designar o gerenciamento da logística empresarial. Cooper et al. (1997), no entanto, alerta para o uso destes termos como sinônimos. Segundo ele, gerenciar a cadeia de suprimentos seria integrar todos os processos de negócio desde o fornecedor primário até o usuário final, de maneira a disponibilizar produtos, serviços e informação, agregando valor ao cliente.

Johnson et al. (1998) descreve a logística empresarial como sendo todo o processo de movimentação de materiais e produtos para dentro, através e para fora de uma empresa. Já o gerenciamento da cadeia de suprimentos seria algo de concepção maior do que a logística, porque se trata de gerenciar todo o fluxo de materiais e os relacionamentos entre os canais intermediários desde o ponto de origem das matérias-primas até o consumidor final.

Para Christopher (2002), o conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos não é nada mais que uma extensão da logística. O gerenciamento logístico está primeiramente preocupado com a otimização de fluxos dentro da organização, enquanto que o gerenciamento da cadeia de suprimentos reconhece que a integração interna por si só não é suficiente³.

³ Para efeito didático e melhor compreensão dos objetivos do trabalho, deste ponto em diante o termo “logística empresarial” terá o mesmo significado do termo “gerenciamento da cadeia de suprimentos”.

2.1.2. As Atividades Logísticas

As atividades que compõem a logística empresarial (gerenciamento da cadeia de suprimentos) variam dependendo do tipo de estrutura organizacional de cada empresa em particular, ou ainda das diferenças de opinião sobre o que constitui a logística e da importância das atividades individuais para suas operações.

A figura 2.1 exemplifica uma cadeia de suprimentos típica para uma empresa individual. Sua composição apresenta elementos básicos, dispostos sobre “caminhos” por onde percorrem o fluxo de insumos, produtos e informações. De modo geral, são nesses “caminhos”, divididos em canais de suprimento e de distribuição, que repousam as atividades logísticas.

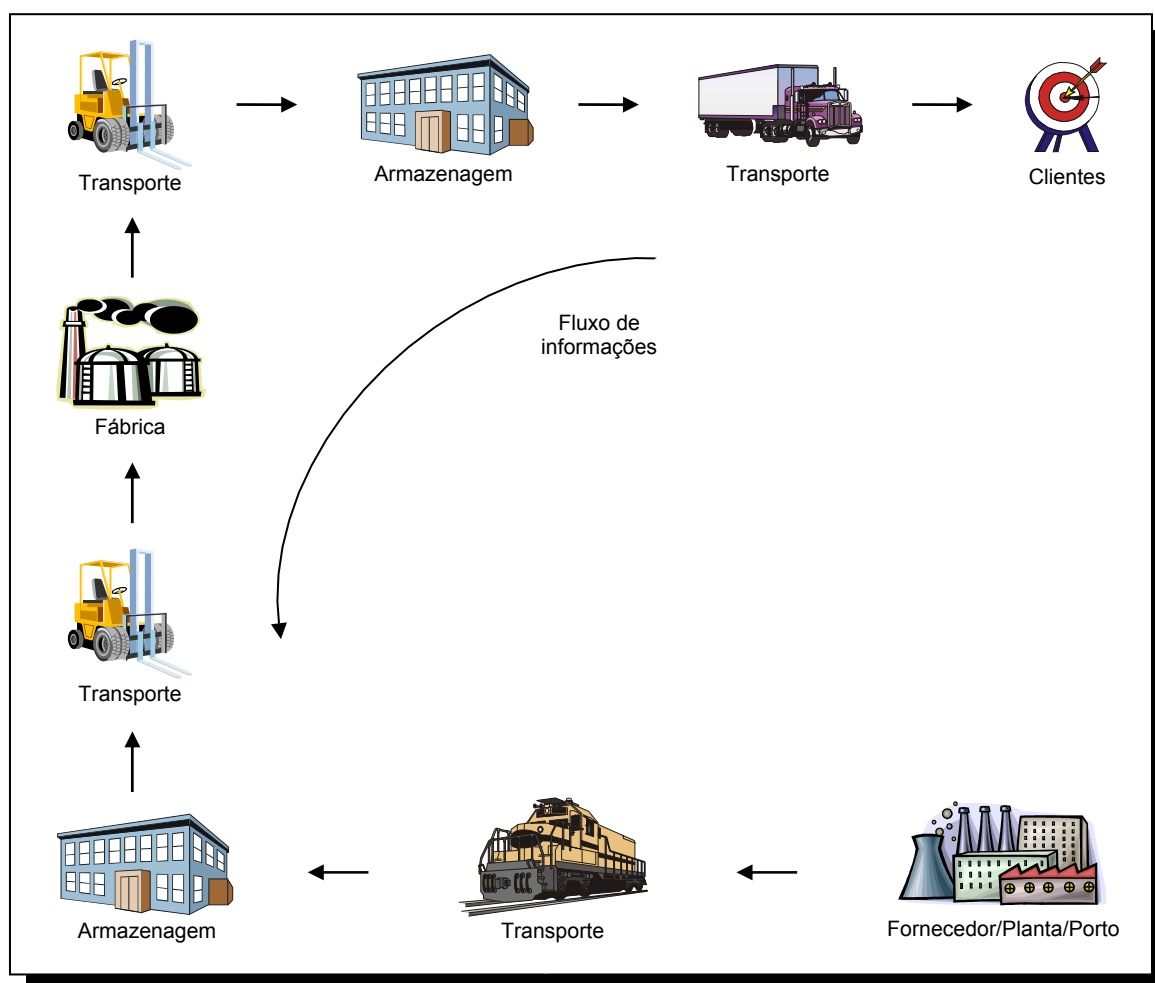


Figura 2.1: A cadeia de suprimentos imediata para uma empresa individual.

Fonte: adaptado de BALLOU, Ronald H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial*. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Ballou (2001) enumera as atividades logísticas em atividades-chave e atividades de suporte, além de associá-las a algumas de suas principais decisões inerentes.

As atividades-chave geralmente estão presentes em todo o canal logístico⁴, além de contribuírem com a maior parcela na soma dos custos logísticos. São essenciais à coordenação eficaz e à conclusão das tarefas de toda a cadeia:

1. *Padrões de serviço ao cliente*

Cooperar com o *marketing* para:

- Determinação das necessidades e desejos dos clientes para serviços logísticos;
- Determinação da reação dos clientes aos serviços;
- Estabelecimento do nível de serviço aos clientes.

2. *Transportes*

- Seleção do modal e do serviço de transportes;
- Roteiro do transporte;
- Programação de veículos;
- Consolidação de fretes;
- Seleção de equipamentos;
- Processamento de reclamações;
- Auditoria de tarifas.

3. *Administração de estoques*

- Políticas de estocagem de matérias-primas;
- Políticas de estocagem de produtos acabados;
- Previsão de vendas em curto prazo;
- Combinação de produtos em pontos de estocagem;
- Número, tamanho e local dos pontos de estocagem;
- Estratégias de abastecimento, de empurrar e de puxar.

⁴ Entende-se por canal logístico o conjunto de todos os caminhos por onde são percorridos os fluxos de informações, matérias-primas e produtos acabados (canais de suprimento e de distribuição) desde o ponto de origem até o consumidor final, incluindo seu retorno ou reciclagem (logística reversa).

4. *Fluxo de informações e processamento de pedidos*

- Procedimentos de interface dos estoques com pedidos de venda;
- Método de transmissão de informações de pedido;
- Regras de pedidos.

As atividades de suporte são aquelas que ocorrem de acordo com determinadas circunstâncias dentro de uma empresa em particular. Embora possam ser tão críticas quanto as atividades-chave, em algumas circunstâncias são consideradas por Ballou como apenas contribuintes para a realização da missão logística:

1. *Armazenagem*

- Determinação do espaço;
- Disposição do estoque e desenho das docas;
- Configuração do armazém;
- Localização do estoque.

2. *Manuseio de materiais*

- Seleção de equipamentos;
- Políticas de reposição de equipamentos;
- Procedimentos de coleta de pedidos;
- Alocação e recuperação de materiais.

3. *Compras*

- Seleção de fontes de suprimento;
- Determinação dos momentos de compra;
- Determinação das quantidades de compra.

4. *Embalagem protetora*

Projeto para:

- Manuseio;
- Estocagem;
- Proteção contra perdas e danos.

5. *Cooperar com a produção/operações para*

- Especificação das quantidades agregadas;
- Seqüenciamento e determinação do tempo e volume de produção.

6. *Manutenção da informação*

- Coleta, arquivamento e manipulação da informação;
- Análise de dados;
- Procedimentos de controle.

A listagem acima denota o quanto as atividades logísticas permeiam e interferem em questões tradicionalmente relacionadas a outras funções da empresa, tais como *marketing* e produção. No entanto, muitos empresários ainda dão excessiva ênfase para essas funções enquanto perigosamente relegam outras como tráfego, compras, contabilidade e engenharia a um segundo plano (BOWERSOX e CLOSS, 2001); (BALLOU, 2001).

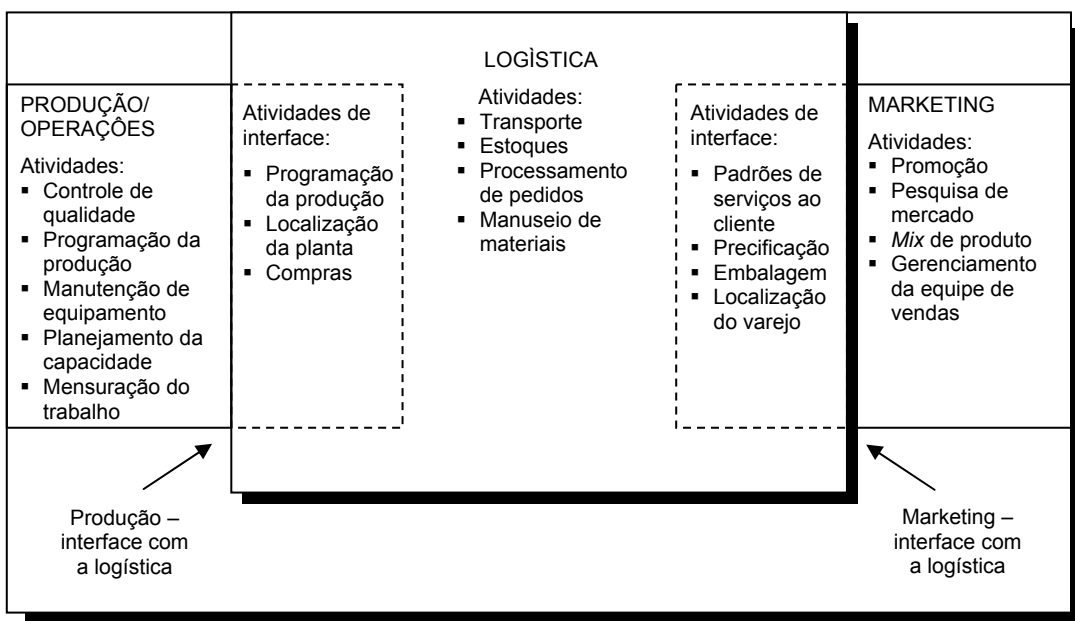
A dinâmica competitiva cada vez maior dos mercados traz novas complexidades e problemas que exigem soluções em períodos cada vez menores. A contínua redução dos tempos de resposta necessários à tomada de decisões vem tornando essencial um eficiente gerenciamento da cadeia de suprimentos. Com isso, a lógica teórica de visão sistêmica do negócio tende a se aproximar continuamente da realidade. Isto significa rearranjar as atividades existentes de modo a facilitar o gerenciamento das funções empresariais (ORNELLAS e CAMPOS, 2003a e 2003b).

Organizações estaticamente definidas e sem mobilidade, onde tradicionalmente as áreas de *marketing*, finanças, produção/operações e compras trabalham independentemente (e por vezes com objetivos conflitantes) estão perdendo seus espaços. Isto acontece porque cada área considera a logística dentro de seu escopo de atuação. Por exemplo, a preocupação do *marketing* é colocar seus produtos ou serviços em canais de distribuição convenientes de forma a facilitar o processo de troca. Por outro lado, produção se interessa pelas atividades que afetam diretamente a manufatura e seus objetivos primários de produzir ao menor custo unitário possível (BALLOU, 1993).

A diferença nos objetivos operacionais de maximizar receitas *versus* minimizar custos pode levar à fragmentação do interesse e responsabilidade pelas atividades logísticas, gerando a falta de coordenação entre as atividades logísticas como um todo. Segundo Ballou (2001), a logística empresarial “[...] vem representar uma redefinição, ou por estruturas organizacionais formais ou conceitualmente na visão dos gestores, das atividades de movimentar-estocar que historicamente têm estado parte sob o controle do *marketing* e parte sob o controle da produção”.

O quadro 2.1 abaixo apresenta uma forma típica de relacionamento das atividades logísticas com as do *marketing* e da produção, incluindo as atividades de interface que não podem ser geridas efetivamente dentro de uma área funcional apenas.

Quadro 2.1: Interfaces da logística com o *marketing* e a produção.



Fonte: BALLOU, Ronald H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial*. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Este tipo de enquadramento das atividades da empresa faz com que o gerenciamento logístico requeira o desenvolvimento de equipes multifuncionais capazes de delinear efetivamente um planejamento cooperativo.

2.2. O Planejamento Logístico

A necessidade de se planejar algo se deve ao fato de existir uma inércia natural intrínseca ao processo decisório. Essa inércia significa o tempo que necessariamente tem de decorrer desde a tomada de uma decisão até o surgimento de seu efeito. Diferentes decisões demandam diferentes tempos para tomar efeito, dados por suas diferentes inércias (CORRÊA et al., 2001).

Como as decisões logísticas têm inércias diferentes, é necessário considerar diferentes sub-horizontes dentro do horizonte de planejamento para tratar os aspectos a serem planejados com suas respectivas antecedenças. Nas organizações esses sub-horizontes em geral são divididos em longo prazo, médio prazo e curto prazo (CORRÊA et al., 2001); (SLACK et al., 2002).

No horizonte de longo prazo cada uma das funções empresariais, ou seja, *marketing*, produção, logística etc., constitui o seu planejamento orientado segundo as diretrizes gerais e objetivos de desempenho do corpo diretivo da empresa. O resultado disso é a criação de um plano corporativo que deverá reger todas as ações da organização.

Tendo o plano corporativo como elemento norteador, a logística, a exemplo das outras funções, estabelece o seu sub-plano que definirá questões em diferentes níveis de complexidade (diferentes sub-horizontes) relativas à localização de armazéns; gerenciamento de pedidos; processamento de pedidos; operações de distribuição; políticas de estoque; transporte e expedição; e suprimento (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

O sub-plano logístico, baseando-se nas diretivas traçadas pelo plano corporativo e circunscrito à sua área de atuação, tem a responsabilidade de definir e priorizar os problemas existentes e idealizar as respectivas soluções a serem implementadas.

O planejamento logístico tem por objetivo lidar com duas questões centrais em gerenciamento da cadeia de suprimentos:

1. Objetivos do serviço ao cliente;
2. Custos logísticos globais.

Ballou (2001) compara este tipo de planejamento a um triângulo de tomada de decisões em cujos lados se encontram três das principais áreas-problema responsáveis pelos custos logísticos globais: *estoque*, *transporte* e *localização*. No centro do triângulo estariam os objetivos do serviço ao cliente, que seriam o resultado da estratégia formulada nessas três áreas pertinentes (ver figura 2.2).

O planejamento logístico é o instrumento que tem a função de detalhar as áreas-problema anteriormente citadas e estabelecer as estratégias para essas áreas com o foco no nível de serviço ao cliente. Essas áreas são inter-relacionadas e devem ser planejadas como uma unidade, embora não seja incomum encontrar empresas que as planeje separadamente.

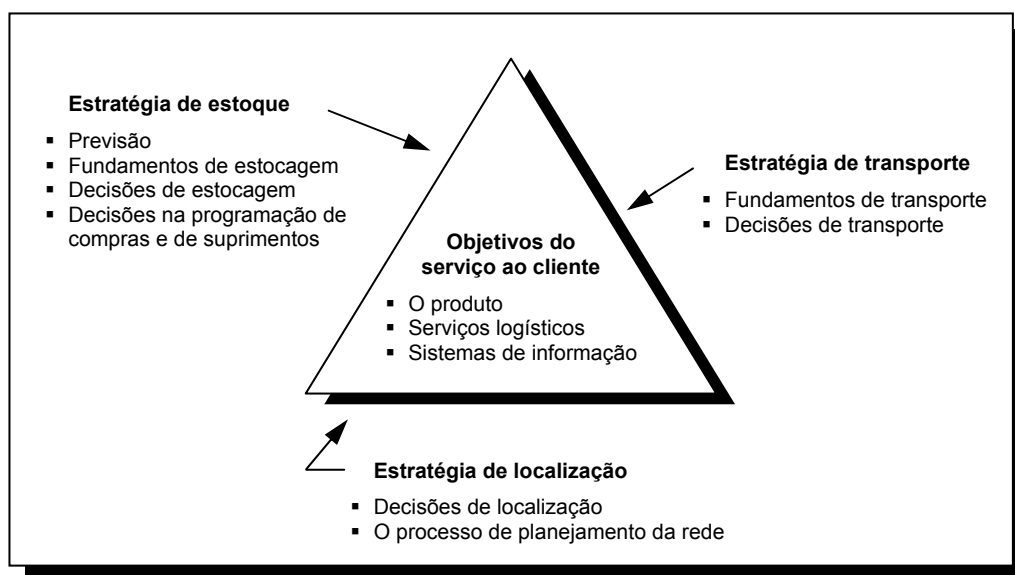


Figura 2.2: O triângulo do planejamento logístico.

Fonte: BALLOU, Ronald H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial*. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Este triângulo inter-relacionando as estratégias de transporte, estoque e localização configura o que Ballou chama de “núcleo do bom planejamento e da tomada de decisão logísticos”.

Bowersox e Closs (2001) citam que o modelo ideal de planejamento logístico baseia-se em *operações* e *coordenação*. As operações tratam de movimentações e armazenagens estratégicas. Para completar a missão total das operações a atenção deve ser direcionada para a integração da distribuição física,

do apoio à manufatura e do suprimento em um único processo logístico. O cuidado nessas três áreas, funcionando como um método coordenado e integrado, resulta em um melhor gerenciamento operacional da movimentação de materiais, dos componentes semi-acabados e dos produtos acabados entre as fontes de suprimento, instalações e clientes da empresa.

A missão do sistema logístico deve ser avaliada em termos de custos logísticos globais e desempenho operacional. A avaliação do desempenho diz respeito à disponibilidade de estoque, à capacitação operacional e à qualidade do trabalho executado. Os custos logísticos estão diretamente relacionados com o nível desejado de desempenho.

Portanto, para Bowersox e Closs (2001), a exemplo de Ballou (2001), a chave para o desempenho logístico eficiente é o desenvolvimento de um esforço equilibrado entre “objetivos do serviço ao cliente” e “custos logísticos globais”.

A seguir veremos mais detalhadamente os objetivos do serviço ao cliente e a dimensão dos custos logísticos globais. As estratégias de estoque, transporte e localização serão analisadas no próximo item, separadamente, em função de sua relevância para a compreensão do objetivo do trabalho que é o de implementação do jogo proposto.

2.2.1. Os Objetivos do Serviço ao Cliente

O estabelecimento dos objetivos do serviço ao cliente (ou nível de serviço ao cliente) é o que mais afeta o planejamento logístico de maneira geral. Como veremos adiante, cada acréscimo no nível de serviço demanda uma disponibilidade maior de recursos, resultando no aumento dos custos logísticos globais.

Entretanto, a prestação de um serviço de alto nível tende a ser a melhor maneira de uma empresa conseguir uma relação de confiança positiva e duradoura com seus clientes, já que uma das finalidades principais de qualquer sistema logístico é a satisfação dos mesmos.

O estabelecimento do nível de serviço não apenas determina se os clientes atuais permanecerão clientes, mas quantos potenciais clientes se tornarão clientes (CHRISTOPHER, 2002).

Mas afinal o que vem a ser “nível de serviço”?

Lambert et al. (1998) define nível de serviço como sendo a medida da eficácia do sistema logístico em criar utilidade de tempo e lugar para um produto, incluindo suporte pós-venda. Ou ainda, sob uma outra perspectiva, como sendo “[...] um processo que provê benefícios significativos de valor agregado à cadeia de suprimentos de maneira eficaz em termos de custos”.

Na prática, porém, observa-se que o significado de serviço ao cliente varia de uma empresa para outra. No entanto, na maioria das empresas este costuma ser definido de três maneiras: como uma atividade a ser gerenciada; como parâmetros de desempenho; ou como componente da filosofia da empresa (LALONDE et al., 1988).

Os elementos pertencentes ao serviço ao cliente costumam ser agrupados em três categorias: pré-transacionais, transacionais e pós-transacionais (BALLOU, 1993 e 2001); (LALONDE et al., 1988); (CHRISTOPHER, 2002).

Assim, temos:

- *Elementos pré-transacionais:* são aqueles relacionados às políticas ou programas da empresa, incluindo políticas postas por escrito, estrutura da organização, flexibilidade do sistema, e serviços gerenciais. Por exemplo: disponibilidade de estoque, metas para datas de entrega, tempos de resposta para as perguntas dos clientes etc.;
- *Elementos transacionais:* são aqueles diretamente envolvidos no desempenho da função de distribuição física, como por exemplo: nível de estoque, informações sobre pedidos, elementos do ciclo do pedido, tempo gasto na expedição, transferência entre unidades, exatidão do sistema, facilidade do pedido e substituição de produtos etc.;
- *Elementos pós-transacionais:* são geralmente aqueles que apóiam o produto enquanto este estiver em uso, incluindo instalação, garantia, alterações, consertos, disponibilidade de peças sobressalentes,

reivindicações, reclamações, devoluções de clientes, reposição de produtos etc.

O nível de serviço, portanto, é a soma de todos estes elementos onde o peso atribuído a cada um reflete a importância que os clientes conferem aos mesmos. Dependendo da estratégia e da natureza do negócio, diferentes ênfases devem ser dadas aos diferentes elementos dos três grupos durante a formulação de uma política de serviços.

Ainda segundo Christopher (2002), a qualidade do desempenho do serviço ao cliente depende principalmente da habilidade com que o sistema logístico é projetado e gerenciado. Colocado de maneira muito simples, o resultado de toda a atividade logística é o serviço ao cliente.

Logo, é essencial que as empresas adotem uma política de serviço ao cliente: (1) com base nas necessidades destes; (2) de maneira consistente com a estratégia geral de *marketing*; (3) de modo a alcançar seus objetivos estratégicos de longo prazo (LAMBERT et al., 1998).

2.2.2. A Dimensão dos Custos Logísticos

Um dos principais desafios da logística moderna é conseguir gerenciar a relação entre custos logísticos globais e nível de serviço. O grande obstáculo para isso é que cada vez mais os clientes estão exigindo melhores níveis de serviço (redução e maior cumprimento dos prazos de entrega; maior disponibilidade de produtos; entrega com hora determinada; maior facilidade de colocação do pedido etc.), mas ao mesmo tempo não estão dispostos a pagar mais por isso (LIMA, 2000).

O preço está passando a ser um fator qualificador e o nível de serviço um diferenciador perante o mercado (LIMA, 2000). Assim, a logística ganha a responsabilidade de agregar valor ao produto através do serviço por ela oferecido ao menor preço possível.

Como vimos anteriormente, a importância de cada elemento do nível de serviço também varia de acordo com o perfil de cada cliente, uma vez que as

suas necessidades são diferenciadas. Desta maneira, as empresas para manterem sua competitividade estão segmentando seus canais de atendimento e de distribuição. Diante desta sofisticação da estrutura logística surge uma grande dúvida: qual o impacto da melhoria do nível de serviço nos custos logísticos globais da empresa e quais os principais componentes desses custos?

Os custos logísticos globais, também conhecidos como “custo total”, são compostos pelo produto em si, pelos serviços logísticos agregados e pelo sistema de informação que, reunidos, compõem a parte tangível do produto em termos de características físicas e serviços. A parte intangível é o resultado de toda a arquitetura montada pelo sistema de informação que dá apoio desde o processo de pré-transação até o processo de pós-venda. A habilidade de compreender e gerenciar esses processos integrados de operações de produção e logística é que definirá a capacidade que as empresas terão de minimizar o seu custo total para um determinado nível de serviço (JOHNSON et al., 1998); (LIMA, 2000).

Neste sentido, podemos entender o custo total basicamente como sendo o resultado da soma dos custos (por vezes conflitantes) das atividades de *transporte, armazenagem e processamento de pedidos* que, conjuntamente, formam um sistema logístico. Portanto, a otimização deste sistema não implica na otimização isolada de cada um desses três componentes. A soma dos ótimos isolados nem sempre produz o ótimo global.

Wanke (2000) cita como exemplo a opção de uma empresa por uma redução significativa dos custos de transporte através do aumento dos locais de armazenagem. Haverá em contrapartida, porém, um aumento dos custos de armazenagem e processamento de pedidos. A figura 2.3 expressa como esses custos se comportam influenciando o custo total. O gerenciamento logístico deve buscar o ponto no gráfico que otimize os três parâmetros conjuntamente e não apenas um deles (BALLOU, 1993); (WANKE, 2000).

A aplicação do conceito de custo total em Logística é uma decorrência dessa abordagem sistêmica. Segundo Lambert et al. (1998) essa aplicação é a chave do gerenciamento da logística. A minimização do custo de atividades isoladas pode levar ao incremento do custo de outros componentes do sistema, elevando o custo total.

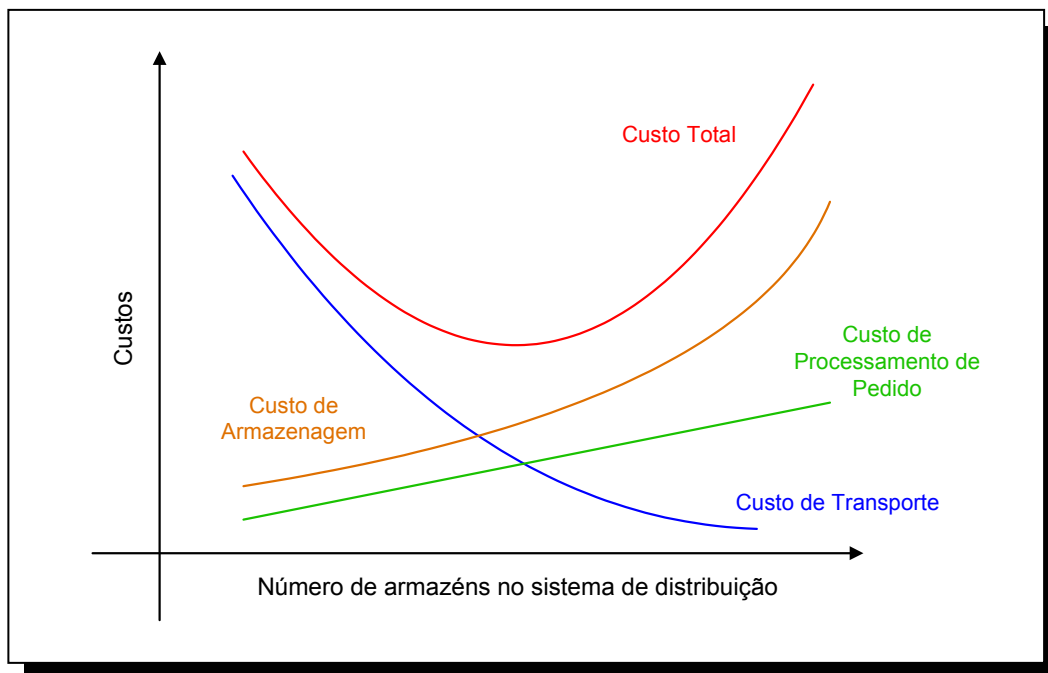


Figura 2.3: Relação entre custos e número de armazéns no sistema de distribuição.

Fonte: adaptado de BALLOU, Ronald H. *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1993.

Alguns autores subdividem os custos logísticos ampliando o leque de elementos que constitui o custo total. Para Lambert et al. (1998), por exemplo, este seria o resultado da seguinte soma:

- *Custos de transporte*: referem-se a todos os custos relacionados com a transferência de materiais entre dois pontos distintos. Por exemplo, pagamento de fretes, tarifas portuárias, impostos de circulação, despachos alfandegários etc.;
- *Custos de nível de serviço ao cliente*: referem-se às perdas de receitas decorrentes das vendas perdidas pela falta de produtos⁵;
- *Custos de armazenagem*: referem-se aos gastos relacionados ao acondicionamento físico de materiais;

⁵ Algumas metodologias propõem também acrescentar a este tipo de custo o valor presente líquido de possíveis perdas futuras em consequência da perda definitiva do cliente.

- *Custos de informação e processamento de pedidos:* referem-se aos custos associados à introdução, transmissão e processamento de pedidos de compra e venda de insumos e produtos acabados;
- *Custos de setup:* referem-se aos custos procedentes de alterações nas condições do sistema logístico. Por exemplo, quando há uma diminuição do tamanho dos lotes de fabricação há, por consequência, uma necessidade de tempo maior para a preparação de máquinas e equipamentos, inspeções etc.;
- *Custos de manutenção de estoques:* referem-se a todos os custos relacionados à variação do nível de estoques armazenados. São subdivididos, ainda, nos seguintes tipos: (1) custos de capital (que é o custo de oportunidade que a empresa tem de uso do capital); (2) custos com serviços (taxas, seguros etc.); (3) custos com riscos decorrentes de perdas, danos, movimentações e obsolescência; e (4) custos com espaço.

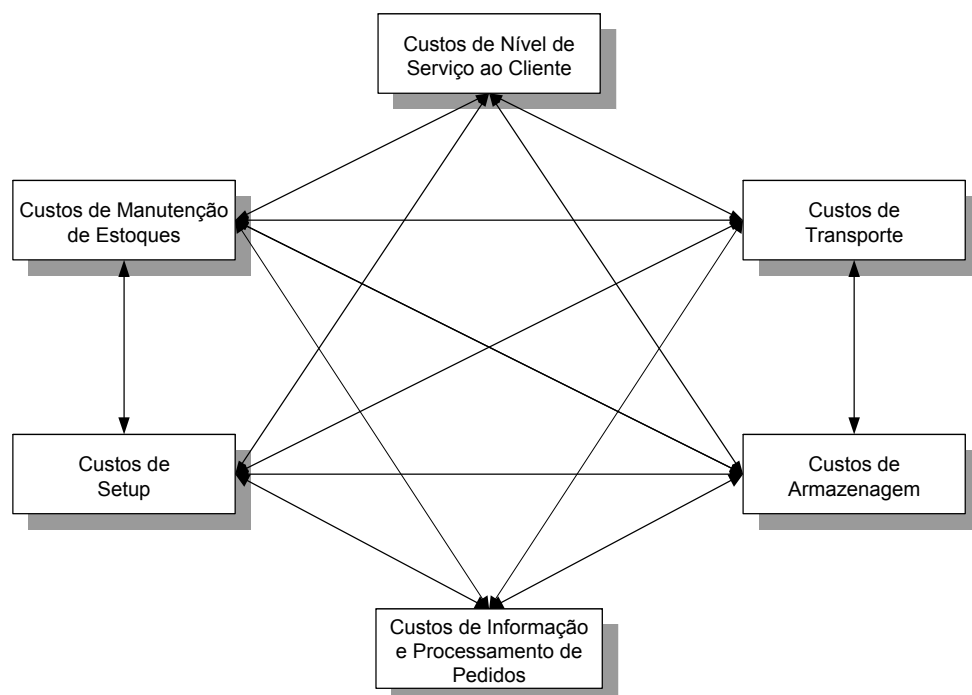


Figura 2.4: Relações de *trade-offs* entre custos logísticos.

Fonte: LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R.; ELLRAM, L. M. *Fundamentals of logistics management*. Boston: Irwin McGraw-Hill, 1998.

A figura 2.4 anterior apresenta os custos logísticos descritos em Lambert et al. (1998) e os seus inter-relacionamentos (*trade-offs*)⁶.

O entrelaçamento de cada componente mostra a necessidade de uma ampla visão sistêmica dos objetivos logísticos para, segundo Wanke (2000), “[...] minimizar os custos totais ao invés de buscar reduzir isoladamente cada componente destes custos, ignorando-se as relações de troca existentes.”

A figura 2.5 abaixo representa o *trade-off* mencionado em termos de custo-benefício (CHRISTOPHER, 2002). Podemos notar que quando se oferece ao cliente um nível de serviço muito elevado o sistema logístico é onerado por um custo marginal superior a uma possível receita adicional a ser conquistada, reduzindo a margem de lucro. Em geral, ao contrário do senso comum, a maximização da margem de lucro do negócio é obtida oferecendo-se ao cliente um nível de serviço inferior a cem por cento.

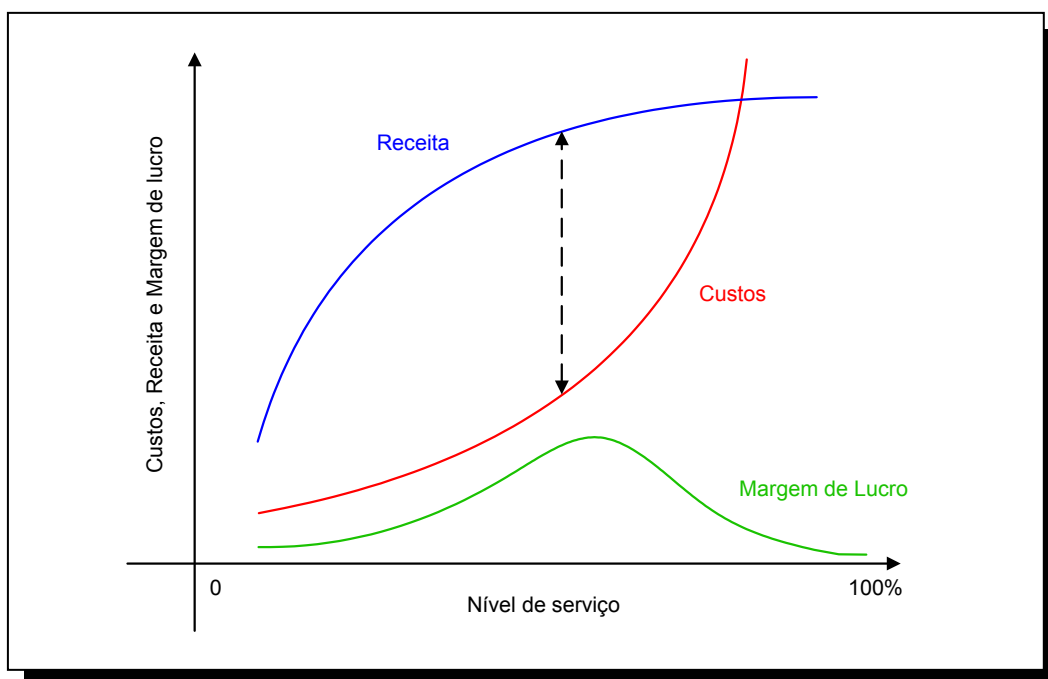


Figura 2.5: A relação custo-benefício em um serviço logístico.

Fonte: adaptado de CHRISTOPHER, Martin. *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços*. São Paulo: Pioneira, 2002.

⁶ O termo *trade-off*, de origem inglesa, significa troca (no sentido de compensação). Muito utilizado pelos profissionais de logística.

Outro ponto importante a ser destacado é que pode ser possível descobrir novas alternativas para a operação do sistema logístico, de modo a oferecer os mesmos níveis de serviço ao cliente a custos mais baixos. Neste caso, a curva de custos se deslocará para a direita, redefinindo positivamente para a empresa o ponto ótimo de operação deste sistema.

Esta é, em última análise, a grande aspiração do profissional de logística e denota o quanto o seu papel é importante atualmente dentro das organizações.

2.3. A Estratégia Logística

Uma boa estratégia logística consiste basicamente em tomar decisões que atuem: (1) na melhoria dos serviços oferecidos; (2) na redução de custos; e (3) na redução de imobilização de capital, quando possível (WANKE, 2000).

O primeiro ponto é atingido através da implementação de estratégias na disponibilidade de serviços aos clientes, resultando no acréscimo de receita proveniente do incremento nos níveis de demanda por produtos ou serviços, (mantendo-se, claro, os custos compatíveis e os requisitos estabelecidos pelo nível de serviço ao cliente). O segundo ponto é atingido através da otimização dos processos inerentes às macro-atividades: *transporte*, *estoque* e *localização*. O terceiro ponto (que muito se relaciona ao anterior) costuma ser atingido também através da otimização dos processos citados ou, inclusive, com a terceirização destes, quando possível.

As decisões relacionadas a transporte (estratégias de transporte), estoque (estratégias de estoque) e localização (estratégias de localização) são a base para a criação de uma boa estratégia logística. A estratégia logística é então, por definição, o produto da união dessas três esferas que atuando em áreas distintas (de maneira equilibrada e complementar) formam uma grande unidade.

A figura 2.6 procura representar a estratégia logística com suas partes constituintes em equilíbrio.

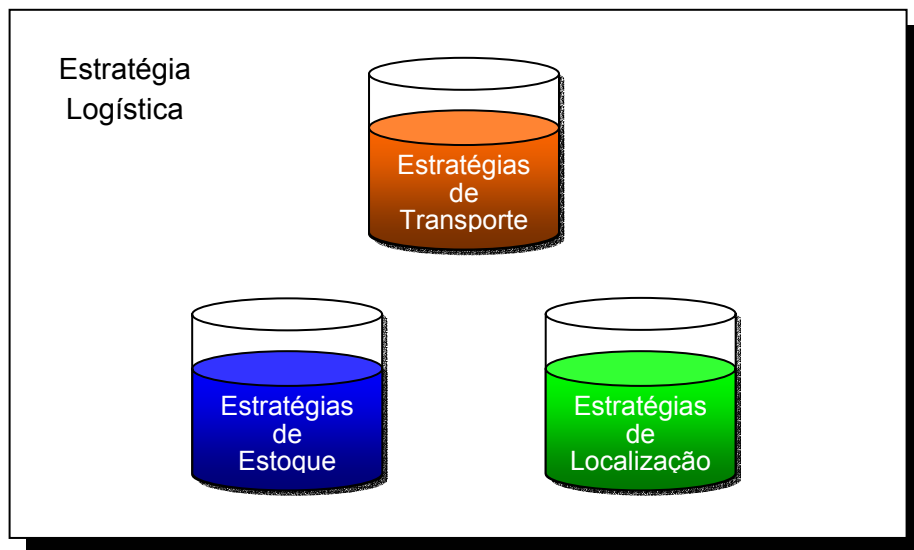


Figura 2.6: A estratégia logística.

2.3.1. Estratégias de Transporte

O primeiro grupo de decisões que compõe o sistema logístico concentra-se no aperfeiçoamento do desempenho dos transportes.

O transporte é um componente vital no projeto e no gerenciamento de sistemas logísticos. À exceção do custo referente à aquisição de bens, o transporte absorve, em média, mais custos do que qualquer outra atividade logística, podendo chegar a um ou até mesmo dois terços dos custos logísticos globais (BALLOU, 2001).

Dentre as diversas decisões relacionadas às estratégias de transporte, as principais são: a seleção do modo de transporte; a programação de utilização de veículos; a roteirização dos equipamentos de transporte; e a consolidação do embarque de mercadorias. Em conjunto, elas têm o objetivo de responder a questões típicas como essas (BOWERSOX e CLOSS, 2001):

- Como as entregas devem ser agrupadas para formar as rotas?
- Qual a melhor seqüência de entrega aos clientes?
- Que rotas devem ser destinadas a que tipos de veículos?

- Qual é o melhor tipo de veículo para atender aos diferentes tipos de clientes?
- Como as restrições de tempo de entrega serão impostas pelos clientes?

A qualidade dessas respostas é que definirá as melhores combinações de equipamentos, tempos e distâncias para a entrega de produtos com o objetivo de maximizar o uso de veículos, motoristas e operadores, mantendo-se o nível de serviço ao cliente desejado.

2.3.2. Estratégias de Estoque

O segundo grupo de decisões que compõe o sistema logístico refere-se ao desempenho do estoque. Segundo Bowersox e Closs (2001), do ponto de vista da logística as decisões que envolvem estoques são de alto risco e de alto impacto.

O comprometimento com determinado nível de estoque e a subsequente expedição de produtos para os mercados, em antecipação a vendas futuras, acarretam várias atividades logísticas. Por exemplo, sem um estoque adequado a atividade de *marketing* poderá detectar perdas de vendas e declínio da satisfação dos clientes. Por outro lado, a determinação do estoque também tem papel crítico para a produção. Faltas de matérias-primas podem parar linhas de produção ou alterar programações da produção, o que, por sua vez, aumenta os custos de manufatura e a possibilidade de falta de produtos acabados.

Além da falta, que pode prejudicar tanto o planejamento de *marketing* quanto as operações de produção, o estoque excessivo também gera problemas como aumento de custos e redução da lucratividade (em razão de armazenagem mais longa); imobilização de capital de giro; deterioração; custos de seguro e obsolescência etc. Pode representar de um a dois quintos dos custos logísticos globais (GANESHAN e HARRISON, 2003).

Portanto, as decisões relacionadas a estoques concentram-se na determinação dos melhores parâmetros para o seu gerenciamento de modo a atingir os níveis de serviço desejados com os menores investimentos possíveis.

Esses parâmetros não são imutáveis, devendo ser aperfeiçoados periodicamente ou até mesmo diariamente. Aperfeiçoamentos diários tornam os parâmetros mais sensíveis a alterações ambientais, como níveis de demanda ou tempo de ciclo das operações. Contudo, um “excesso” de sensibilidade no sistema de gerenciamento de estoques causa freqüentemente aumentos das quantidades de cargas expedidas, com diminuição de seus volumes (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

Em resumo, as estratégias de estoque concentram-se em decisões que tem por objetivo responder a determinadas questões, dentre as quais:

- Quantos produtos devem ser fabricados durante o ciclo de produção seguinte?
- Quais os centros de distribuição que devem manter estoques de todos os itens?
- Quais as quantidades mais adequadas dos pedidos de reposição?
- Qual o instante no tempo em que devem ser emitidos os pedidos de reposição?

Seja em relação a matérias-primas, produtos em processo ou produtos acabados, uma boa logística pressupõe uma boa estratégia de estoque.

2.3.3. Estratégias de Localização

O terceiro grupo de decisões que compõe o sistema logístico refere-se ao desempenho das estruturas de localização.

Suas estratégias relacionam-se basicamente à escolha da quantidade e posicionamento geográfico dos locais de abastecimento, fabricação e armazenagem de materiais, além do dimensionamento da própria cadeia de suprimentos (o caminho a ser percorrido da fonte de matéria-prima até o consumidor final).

Segundo Bowersox e Closs (2001), considerações como infra-estrutura dos locais, tarifas, e centros de produção e consumo devem ser levadas em conta na tomada dessas decisões de localização, que têm por objetivo determinar:

- Qual a quantidade de centros de distribuição que a empresa deve ter e onde devem estar localizados?
- Quais os clientes e as áreas do mercado que devem ser supridas a partir de cada centro de distribuição?
- Que linhas de produtos devem ser fabricadas ou armazenadas em cada fábrica ou em cada centro de distribuição?
- Que canais logísticos devem ser usados para o suprimento de materiais e para suprir os mercados?
- Qual deve ser a composição mais adequada entre a integração vertical e a terceirização dos serviços de distribuição física?

As respostas a essas questões, por mais simples que possam parecer, caracterizam-se por sua complexidade e por serem altamente dependentes de grande quantidade de dados. A complexidade decorre da quantidade de localizações, multiplicada pela quantidade de locais alternativos, multiplicado pela quantidade de estratégias de armazenagem de cada localização. O volume de dados decorre da necessidade de análise de informações pormenorizadas de demanda e transporte.

Problemas de redes logísticas mais refinados aumentam a complexidade das decisões e exigem uma análise combinatória para integrar as questões citadas. Para tratar eficazmente essa complexidade e o volume de dados envolvido existem técnicas sofisticadas de modelagem e de análise que são classificadas geralmente em: técnicas analíticas; técnicas de melhoria (programação linear); e técnicas de simulação (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

A simulação proposta neste trabalho tratará explicitamente dos aspectos relacionados às estratégias de estoque e de transporte. As decisões de localização serão abordadas de maneira implícita como, por exemplo, a escolha

da quantidade de produtos fabricados para cada mercado e quais os mercados que devem ser abastecidos. Isto se faz necessário em face da obrigação de se manter um nível de complexidade coerente com os objetivos deste tipo de trabalho.

2.3.4. Horizontes das Decisões Estratégicas

Ao se delinear uma estratégia logística também é necessário compreender os níveis de complexidade comuns ao processo decisório e seus respectivos tempos de maturação. Vimos que os diversos níveis de complexidade referentes à tomada de decisões presentes no planejamento logístico seguem seus respectivos horizontes de planejamento. Assim como existem três horizontes de planejamento, também os processos decisórios são alocados em três níveis: estratégico, tático e operacional (RUSSOMANO, 2000); (CORRÊA et al., 2001); (SLACK et al., 2002); (GAITHER e FRAZIER, 2002).

Decisões em nível estratégico se baseiam em planejamento de longo prazo (geralmente mais de um ano), com o uso de previsões de demanda agregadas e determinação de recursos também de forma agregada. Objetivos estabelecidos em grande parte em termos financeiros (RUSSOMANO, 2000). Por exemplo, localização de fábricas, definição do fluxo de produtos pela rede logística etc.

Decisões em nível tático se baseiam em planejamento de médio prazo (menos de um ano ou até mesmo meses), com o uso de previsões de demanda parcialmente desagregadas e com determinação de recursos e contingências. Objetivos estabelecidos tanto em termos financeiros como operacionais (RUSSOMANO, 2000). Por exemplo, definição da política de estoques, rotas de entrega, seleção de fornecedores etc.

Decisões em nível operacional se baseiam em planejamento de curto prazo (em dias ou horas), com o uso de previsões de demanda totalmente desagregadas (demanda real) e intervenções nos recursos para corrigir desvios. Consideração de objetivos operacionais *ad hoc* (RUSSOMANO, 2000). Por exemplo, roteirização de veículos, agendamento de pedidos, expedição de materiais etc.

O quadro 2.2 descreve algumas decisões que geralmente são tomadas para cada tipo de atividade logística, relacionando-as a cada um dos três níveis ou horizontes de tempo citados.

Quadro 2.2: Horizontes das decisões para cada tipo de atividade logística.

Horizontes das Decisões				
Tipos de Atividade		Nível Estratégico (longo prazo)	Nível Tático (médio prazo)	Nível Operacional (curto prazo)
Atividades - chave	<i>Padrões de serviço ao cliente</i>	Estabelecimento do nível de serviço aos clientes	Medição qualitativa dos padrões de serviço	Monitoramento dos índices de serviço
	<i>Transportes</i>	Seleção de modal; escolha de operadores	Definição de rotas; seleção de equipamentos	Roteirização, agendamento e despacho de veículos
	<i>Administração de estoques</i>	Políticas de estocagem	Estoque de segurança; regras de controle	Quantidades e prazos para reposição
	<i>Fluxo e process. de informações e pedidos</i>	Projeto do sistema de processamento de pedidos	Regras de prioridade para os pedidos	Atendimento interno e externo
Atividades de suporte	<i>Armazenagem</i>	Configuração do armazém; desenho de docas	Disposição do estoque; escolhas sazonais	Coleta e arrumação de produtos e materiais
	<i>Manuseio de materiais</i>	Políticas de reposição; seleção de equipamentos	Alocação e recuperação de materiais	Procedimentos de coleta de pedidos
	<i>Compras</i>	Políticas de relacionamento	Contratação; seleção de fornecedores	Determinação das quantidades e data de liberação de pedidos
	<i>Embalagem Protetora</i>	Projeto de embalagem	Proteção contra perdas e danos; adaptações eventuais	Procedimentos para manuseio e estocagem
	<i>Produção e operações</i>	Seleção de tecnologias de produção	Especificação de quantidades agregadas	Seqüenciamento de ordens de produção
	<i>Manutenção da informação</i>	Seleção de tecnologia; dimensionamento da infra-estrutura	Análise de dados; procedimentos de controle	Coleta, arquivamento e manipulação da informação

2.4. Elementos do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

Durante este capítulo foram introduzidos os conceitos de logística e cadeia de suprimentos (item 2.1); listados os principais elementos presentes na formação do planejamento logístico (item 2.2); e feita uma breve descrição sobre os aspectos gerais que compõem a natureza da estratégia logística (item 2.3).

A partir de agora serão detalhados alguns elementos referentes às seguintes atividades-chave presentes na logística:

- a) Transportes;
- b) Administração de estoques;
- c) Fluxo de informações e processamento de pedidos.

Essas atividades, como sabemos, além de estarem presentes em todo o canal logístico são essenciais à coordenação e conclusão dos objetivos empresariais. Portanto, a exposição de algumas de suas particularidades é fundamental para permitir a compreensão necessária sobre o gerenciamento da cadeia de suprimentos com vistas à implementação do jogo proposto.

2.4.1. Transportes

Um sistema de transporte precariamente desenvolvido limita a abrangência do mercado de uma empresa a áreas imediatamente ao redor de seu ponto de produção. Já um sistema de transporte eficiente e barato é capaz de tornar seus custos competitivos em mercados distantes, que não poderiam suportar altos custos no recebimento de mercadorias (BALLOU, 2001).

A penetração em mercados antes normalmente pouco disponíveis para certos produtos tende em aumentar. Mercados mais amplos podem resultar em custos de produção menores, diluindo-se estes custos em um maior volume de produção. Para Ballou (2001) um bom sistema de transporte “[...] contribui para aumentar a concorrência do mercado, elevar as economias de escala de produção e reduzir os preços das mercadorias”.

Diversos fatores afetam um sistema de transporte, seja sob a ótica de custo ou de tempo. Dentre estes podemos citar: preço; tempo médio em trânsito; variabilidade do tempo em trânsito; e perdas ou danos.

Estes fatores parecem ser os mais significativos para os tomadores de decisão (BALLOU, 2001):

- *Preço*: o preço dos serviços de transporte é a soma das taxas cobradas para se movimentar determinado carregamento entre dois pontos mais a cobrança por serviços adicionais. Isso compreende a movimentação de mercadorias (coleta na origem, entrega no destino); seguro; perdas; preparação das mercadorias para o embarque etc. (considerando-se ainda a possibilidade de se assumir os próprios custos de combustível, mão-de-obra, manutenção, depreciação do equipamento e custos administrativos).⁷
- *Tempo médio em trânsito*: deve ser entendido como o tempo médio que um carregamento leva para se deslocar do seu ponto de origem até o ponto de destino. Deve-se levar em conta que o transporte da mercadoria pode ser feito por mais de um modal. Entende-se por transporte intermodal “[...] o transporte realizado por mais de um modal, caracterizando um serviço porta-a-porta com uma série de operações de transbordo (fracionamento do volume da carga) realizadas de forma eficiente e com a responsabilidade de um único prestador de serviços através de documento único”. (NAZÁRIO, 2000a). Nesse caso há que se considerar os tempos de embarque, desembarque e manobra de carga.⁸
- *Variabilidade do tempo em trânsito*: a variabilidade é um conceito que representa a variação nos tempos de entrega porta-a-porta, principalmente quando há vários modais envolvidos no processo de transporte. Resultado de efeitos meteorológicos, tráfego, número de

⁷ Ballou (2001) alerta quanto a importância dos custos para a seleção de serviços de transporte, devendo estes refletir as cobranças reais das mercadorias a serem transportadas em função da distância, direção do movimento, e qualquer outro custo adicional por manuseio.

⁸ Percebe-se como essa definição é ampla pois o ponto a ser considerado como origem, por exemplo, pode ser o local de fornecimento de matéria-prima, de produtos semi-acabados ou da própria planta de produção. Por ponto de destino entende-se a planta, armazéns, distribuidores ou o consumidor final.

paradas feitas pelo condutor etc. É um instrumento que serve para medir a incerteza no desempenho do transportador (BALLOU, 2001).

- *Perdas ou danos*: o custo da movimentação da mercadoria também é afetado pela possibilidade de perdas ou danos durante o transporte. Conseqüentemente existem taxas de seguro que podem ser pagas para minimizar essas perdas. Entretanto, a maior perda que pode acontecer é na imagem da empresa junto ao cliente (resultado ou do atraso na entrega do produto ou da entrega desse produto fora das especificações). Esse custo se traduz não apenas na perda das vendas, mas também em efeitos administrativos em termos de estoques adicionais, processamento de reclamações, devolução, novos pedidos e até ressarcimento via ações judiciais.

Todos esses fatores afetam diretamente a seleção dos serviços de transporte. Um serviço de transporte é um conjunto de características de desempenho adquirido a um determinado preço. Sua variedade é quase ilimitada, girando em torno da combinação de cinco modais básicos: *ferroviário*; *rodoviário*; *aquaviário*; *aeroviário* e *dutoviário* (BOWERSOX e CLOSS, 2001); (BALLOU, 2001); (SLACK et al., 2002).

Os custos associados a cada modal podem ser divididos em fixos (não variam em função do peso, volume ou serviço realizado) e variáveis (variam em função destes elementos). Neles estão inclusos os custos de mão-de-obra; de combustíveis; de manutenção; de uso de terminais; de uso de rodovias, portos e aeroportos; de custos administrativos; etc., sendo classificados em função do tipo de tarifação (taxas) a que estejam submetidos (CHRISTOPHER, 2002).

A tarifação do transporte de mercadorias em todos os modais se faz com base nas características de distância, demanda e volume a ser transportado. Para Bowersox e Closs (2001), a tarifação referente ao volume é dependente principalmente da quantidade a ser embarcada, onde normalmente se estabelece o preço. No entanto, para cargas pequenas pode-se estabelecer um valor mínimo, ou ainda a adoção de uma tarifação para qualquer quantidade.

Há a avaliação do quantitativo embarcado em termos de carga fechada ou fracionada. O tipo de produto também pode interferir nos custos de carregamento quando o volume for elevado, causando a adoção de uma tarifação especial. Em relação à distância a ser transportada podem ser adotadas tarifas proporcionais ou totalmente independentes (BALLOU, 2001).

As características de cada modal serão listadas abaixo:

FERROVIÁRIO

Caracteriza-se basicamente por ser um transporte de movimentação lenta de matéria-prima e de produtos manufaturados de baixo valor a grandes distâncias (SLACK et al., 2002). Seu uso em pequenas distâncias associado à sua baixa velocidade, comparada relativamente a outros modais, resulta num gasto de até 88% do seu tempo expressos em termos de carga, descarga, locomoção de um ponto ao outro do terminal, classificação e agregação em composições ou mesmo ficando inativo durante uma queda sazonal de demanda (JOHNSON et al., 1998).

O transporte ferroviário pode-se dar por carga fechada (CF), que consiste em um carregamento de tamanho pré-determinado, geralmente aproximando ou excedendo a capacidade média de um vagão ferroviário para a qual uma taxa particular é aplicada. Por exemplo, a taxa por cwt⁹ de uma composição de vagões com carga fechada é menor do que para os casos de taxa de carga fracionada (CFr), o que reflete o manuseio reduzido exigido nos embarques (BALLOU, 2001).

Os custos fixos do transporte ferroviário são considerados elevados, porém seus custos variáveis são baixos. Serviços como carregamento, descarregamento, manobras no pátio, faturamento e cobrança contribuem para os altos custos fixos, mas um grande volume de carga serve para uma redução significativa dos custos por unidade de peso, resultando na economia de escala.

AQUAVIÁRIO

Considerado na média mais lento que o ferroviário, é em alguns locais fortemente influenciado pelo clima. O seu uso é limitado aos sistemas de vias

⁹ A unidade cwt (*hundredweight*) equivale a massa de 100 libras ou 45,36 kg.

aquáticas, o que exige a proximidade dos embarcadores a estas vias ou o uso de outro modal de transporte em combinação com o fluvial para levar a carga até os locais apropriados.

Os produtos transportados são na sua maioria *commodities* de baixo valor agregado (representam mais de 80% do total anual de toneladas-quilômetro¹⁰). Para estes produtos, transportados em sua maioria a granel, as perdas e danos por efeito da água são considerados desprezíveis se comparados à grande capacidade de transporte deste modal, o que contribui para a manutenção de um custo variável baixo (SLACK et al., 2002).

Porém o mesmo não ocorre para as mercadorias de maior valor agregado, cujos meios de manuseio nas operações de carregamento e descarregamento ainda são considerados inadequados e acarretam perdas e danos. O uso de contêineres é uma solução encontrada para minimizar essas perdas, além de contribuir para a redução dos tempos de transferência intermodal (BALLOU, 2001).

A tabela 2.1 ilustra alguns custos de manobras de contêineres em portos brasileiros.

A maior parcela dos custos fixos no transporte aquaviário se dá em função do alto valor dos equipamentos e instalações utilizados (entrada nos portos, manobras de carga e descarga, e manuseio de materiais) que são, no entanto, minimizados com o aumento da carga movimentada.

RODOVIÁRIO

Em contraste com o serviço ferroviário, o rodoviário é um serviço de transporte de produtos semi-acabados e acabados. O modal rodoviário também movimenta fretes com carregamentos de tamanhos médios menores que o ferroviário. Ele oferece uma entrega razoavelmente rápida e confiável para embarques com volumes de carga fracionada (CFr), obtendo vantagem neste segmento de mercado. Mais da metade dos carregamentos por caminhões pesa menos que 4,5 toneladas. São carregamentos do tipo CFr (menos de 7000 kg).

¹⁰ A tonelada-quilômetro é uma unidade de medida de carregamento muito utilizada no transporte em modais.

Tabela 2.1: Custos de manobra de contêineres.

Porto	Contêiner (28 m ³)	Contêiner (57 m ³)
Fortaleza	R\$ 105,00	R\$ 125,00
Itajaí	R\$ 102,25	R\$ 102,25
Paranaguá	R\$ 129,00	R\$ 129,00
Rio de Janeiro (Exp.)	R\$ 98,18	R\$ 98,18
Rio de Janeiro (Imp.)	R\$ 89,25	R\$ 89,25
Rio Grande	R\$ 96,00	R\$ 122,00
Salvador	R\$ 117,00	R\$ 117,00
Santos (COSIPA)	R\$ 183,36	R\$ 229,18
Santos (margem direita)	R\$ 183,36	R\$ 229,18
Santos (margem esquerda)	R\$ 180,00	R\$ 180,00
São Francisco do Sul	R\$ 91,00	R\$ 106,00
Vitória	R\$ 166,00	R\$ 166,00

Fonte: Portal Comexnet¹¹.

A grande vantagem deste modal é a sua disponibilidade de serviços, notadamente os serviços porta-a-porta, em que nenhum carregamento ou descarregamento é exigido entre a origem e o destino como freqüentemente acontece com outros tipos de transporte. Além disso, apresenta boa disponibilidade, freqüência, flexibilidade e facilidade de monitoramento na entrega das cargas (BOWERSOX e CLOSS, 2001); (BALLOU, 2001).

Como desvantagem existem as limitações de volume e tipo de carga a ser transportada em função da regulamentação do uso de vias públicas em termos de dimensões dos veículos (comprimento, altura e peso) e segurança.

O sistema de transporte rodoviário apresenta baixos custos fixos e custos variáveis altos¹² (LIMA, 2000). Em virtude dos custos com terminais e das

¹¹ A página oficial do portal se encontra no endereço eletrônico <www.comexnet.com.br/custoporto.htm>. Acesso em 12 de janeiro de 2004.

¹² Esta classificação diz respeito ao sistema rodoviário brasileiro. Em Bowersox e Closs (2001) os custos variáveis do modal rodoviário são considerados médios em função de suas pesquisas terem como foco o mercado americano.

despesas de *marketing* relativamente maiores, a porcentagem de custos fixos com o transporte CFr é maior que a do transporte CF, pois este último em geral não necessita de paradas em terminais intermediários para consolidação.

Segundo Bowersox e Closs (2001), se comparadas ao sistema ferroviário as transportadoras rodoviárias necessitam de investimentos fixos relativamente pequenos em terminais que operam em rodovias com manutenção pública. Embora os custos com taxas de licença, impostos ao usuário e pedágios sejam grandes, essas despesas estão diretamente relacionadas com a quantidade de quilômetros percorridos e veículos utilizados. No entanto, o custo variável por quilômetro é alto, pois é necessária uma unidade motorizada para cada carreta ou composição de carretas atreladas. A necessidade de mão-de-obra também é grande em virtude das restrições de segurança referentes ao motorista e à necessidade de uma substancial força de trabalho de manutenção.

No Brasil a infra-estrutura dos sistemas de transporte comparada a de outros países ainda deixa muito a desejar, como pode ser visto na tabela 2.2.

Tabela 2.2: Comparação entre os sistemas rodoviário e ferroviário de alguns países.*

País	Área do Território (km ²) (A)	Rede Rodoviária Total (Km) (B)	Rede Ferroviária Principal (km) (C)	(B)/(A)	(C)/(A)
EUA	9.363.398	6.303.770	177.712	0,673	0,019
França	551.000	1.502.964	32.579	2,728	0,059
Japão	377.682	1.113.387	20.251	2,948	0,054
Índia	3.285.000	1.604.110	62.486	0,488	0,019
México	1.969.269	213.192	26.445	0,108	0,013
Itália	301.262	293.799	15.942	0,975	0,053
Espanha	504.750	237.904	12.601	0,471	0,025
Brasil	8.511.965	1.495.087	30.277	0,176	0,004
Argentina	2.792.000	207.630	34.059	0,074	0,012

*Ano 2000.

Fonte: NAZÁRIO, Paulo. Intermodalidade: importância para a logística e estágio atual no Brasil. In: FLEURY, Paulo Fernando et al. *Logística empresarial: a perspectiva brasileira*. São Paulo: Atlas, 2000b.

AEROVIÁRIO

O sistema de transporte aeroviário apresenta como grande vantagem a rapidez de entrega das cargas, especialmente em longas distâncias. A confiabilidade e a disponibilidade do serviço aéreo podem ser consideradas boas sob condições normais de operação. A variabilidade do tempo de entrega é pequena em termos absolutos, mesmo considerando que o serviço aéreo é bastante sensível a quebras mecânicas, condições meteorológicas e congestionamento de tráfego (BALLOU, 2001). Também apresenta baixo índice de perdas de mercadorias, além de possuir maior simplicidade no tratamento de embalagens e manuseio de cargas (SLACK et al., 2002).

O alto custo do transporte aéreo o torna um meio de transporte extremamente caro. Segundo Ballou (2001), as taxas de frete aéreo excedem as do rodoviário por mais de duas vezes e as do ferroviário por mais de dezesseis vezes! Entretanto, esse aspecto pode ser compensado pela grande rapidez, que permite que o custo de outros elementos logísticos, como armazenagem ou estoque, seja reduzido ou até mesmo eliminado. As restrições de tamanho e peso da carga e a disponibilidade de aeronaves ainda são fatores que limitam a capacidade desse tipo de transporte.

O sistema aeroviário apresenta o segundo menor custo fixo, perdendo apenas para o modal rodoviário (as vias aéreas e os aeroportos são normalmente mantidos pelo poder público). Os custos fixos do transporte aéreo são representados pela compra de aeronaves e pela necessidade de equipamentos e sistemas especializados (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

Por outro lado os seus custos variáveis são extremamente altos em decorrência dos custos com combustível, manutenção e mão-de-obra. Esses elementos se alteram em função da distância a ser coberta e do volume a ser transportado, ou seja, pela sua capacidade de carga em toneladas-quilômetro.

Talvez grande parte do transporte aéreo ocorra mais em situação de emergência do que em situação de rotina. As empresas normalmente optam por utilizar o transporte aéreo de cargas regulares somente quando a situação justifica o alto custo. Os produtos que mais usam o transporte aéreo regular são aqueles de grande valor ou altamente perecíveis, ou seja, produtos de pequeno

volume e alto valor agregado ou que requeiram distribuição rápida (SLACK et al., 2002).

Segundo Bowersox e Closs (2001), quando o período de comercialização de um produto é extremamente limitado o transporte aéreo pode ser o único método prático para viabilizar as operações logísticas.

DUTOVIÁRIO

Este sistema de transporte é bastante singular em relação aos demais. Os dutos não são flexíveis e oferecem uma faixa muito limitada de serviços, pois transportam somente produtos nas formas de gás, líquido ou de mistura semifluida¹³ (SLACK et al., 2002). Até agora, os produtos economicamente mais viáveis para serem movimentados por dutovias são o gás natural e o petróleo cru e seus derivados.

A movimentação de produtos por dutovias é muito lenta, cerca de 3 a 4 milhas por hora¹⁴, segundo Ballou (2001). No entanto, os dutos têm a vantagem de operar 24 horas sete dias por semana, com restrições de funcionamento apenas durante a manutenção e mudança do produto transportado. Isso torna sua velocidade efetiva muito maior quando comparada com outros modais.

O transporte praticamente ininterrupto também contribui para tornar os serviços de dutovias os mais confiáveis entre todos os modais com relação à previsão do tempo em trânsito das cargas. O clima neste caso não é um fator significativo, e o equipamento de bombeamento é altamente confiável (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

Além disso, as perdas e os danos dos produtos são pequenos porque os líquidos e gases não sofrem avarias no mesmo grau que os produtos manufaturados; e também o número de perigos e adversidades que pode incidir durante uma operação de transporte por dutovia é limitado (BALLOU, 2001).

Os dutos apresentam o maior custo fixo e o menor custo variável entre todos os tipos de transporte. O alto custo fixo é resultado do pagamento pelo

¹³ Misturas semifluidas são misturas de materiais sólidos em meio líquido. Os dutos de mistura semifluida têm sido comprovados como um modo eficiente e econômico para o transporte de alguns materiais sólidos a longas distâncias como o carvão.

¹⁴ Cerca de 4,8 a 6,4 Km/h.

direito de passagem, da construção e da necessidade de controle das estações, além da manutenção da capacidade de bombeamento e dos próprios dutos. Como não há necessidade de mão-de-obra intensiva durante as operações de transporte o custo variável é extremamente baixo após sua construção. Vale lembrar que neste tipo de modal, ao contrário dos demais, não existe a necessidade de nenhum contêiner ou veículo vazio de retorno (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

O quadro 2.3 resume a estrutura de custos fixos e variáveis de cada modal.

Quadro 2.3: Estrutura de custos por modal.

Modal	Estrutura de Custos
Ferroviário	Alto custo fixo (equipamentos, terminais, vias férreas etc.). Custo variável baixo.
Aquaviário	Custo fixo médio (navio e equipamentos). Custo variável baixo (capacidade para transportar grande tonelagem).
Rodoviário	Custo fixo baixo (rodovias construídas e mantidas com fundos públicos). Custo variável médio (combustível, manutenção etc.)
Aéreo	Custo fixo baixo (aeronaves, manuseio e sistemas de carga). Alto custo variável (combustível, mão-de-obra, manutenção etc.)
Dutoviário	Custo fixo mais elevado (direitos de acesso, licenciamentos, construção, requisitos para controle das estações e capacidade de bombeamento). Custo variável mais baixo (custo de mão-de-obra sem grande expressão).

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

Diversos autores sugerem metodologias para a classificação dos modais segundo determinados critérios. Apesar de diferirem na nomenclatura de um ou outro item, todos são baseados em parâmetros de custo e de tempo.

Bowersox e Closs (2001), por exemplo, sugere como critérios para a classificação dos modais a *velocidade*; a *disponibilidade*; a *confiabilidade*; a *capacidade*; e a *freqüência*.

A velocidade refere-se ao tempo decorrido de movimentação em dada rota. A disponibilidade é a capacidade que um modal tem de atender a qualquer localidade. A confiabilidade refere-se à variabilidade potencial das programações de entrega esperadas. A capacidade refere-se à possibilidade de um modal lidar com quaisquer requisitos de transporte, como tamanho e tipo de carga. A frequência está relacionada à quantidade de movimentações programadas.

A tabela 2.3 mostra a pontuação atribuída pelo autor para cada critério, em cada tipo de modal. A pontuação obedece a uma escala aproximada, onde 1 (um) significa o pior desempenho e 5 (cinco) significa o melhor desempenho.

Tabela 2.3: Classificação dos modais segundo Bowersox e Closs.

Critérios	Modal de Transporte				
	Ferrovia	Aquavia	Rodovia	Aerovia	Dutoviário
Velocidade	3	2	4	5	1
Disponibilidade	4	2	5	3	1
Confiabilidade	3	2	4	1	5
Capacidade	4	5	3	2	1
Frequência	2	1	4	3	5
<i>Total</i>	<i>16</i>	<i>12</i>	<i>20</i>	<i>14</i>	<i>13</i>

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

Já Slack et al. (2002) sugere uma classificação baseada nos seguintes critérios: *velocidade de entrega*; *confiabilidade de entrega*; *qualidade na entrega (impossibilidade de danos à carga)*; *custo de transporte*; e *flexibilidade de rota*.

A tabela 2.4 mostra a pontuação atribuída por esse autor. A escala utilizada é a mesma da tabela anterior.

Analisando as tabelas 2.3 e 2.4 podemos perceber que os critérios utilizados em ambas são muito semelhantes, embora com algumas diferenças pontuais e de nomenclatura. Além disso, ocorre também alguma variação na ordenação de preferência dos modais segundo a pontuação geral feita pelos dois autores. Fruto de consultas feitas em diferentes bases de dados: Slack et al.

(2002) têm seu foco no mercado europeu, enquanto Bowersox e Closs (2001) têm seu foco no mercado americano.

Tabela 2.4: Classificação dos modais segundo Slack et al.

Critérios	Modal de Transporte				
	Ferrovia	Aquavia	Rodovia	Aerovia	Dutoviário
Velocidade	3	1	4	5	2
Confiabilidade	3	1	4	2	5
Qualidade	3	1	4	2	5
Custo	2	4	3	1	5
Flexibilidade	4	2	5	3	1
<i>Total</i>	<i>15</i>	<i>9</i>	<i>20</i>	<i>13</i>	<i>18</i>

Fonte: adaptado de SLACK, Nigel et al. *Administração da produção*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

Entretanto, há em ambos uma preferência pelo transporte rodoviário, o que é em parte explicada por sua boa classificação em todos os critérios. Segundo Nazário (2000a), “[...] transportadoras rodoviárias que operam sistemas rodoviários de classe mundial ocupam o primeiro ou o segundo lugar em todas as categorias, exceto no item capacidade”.

Apesar da coerência dos dados deve-se ressaltar que, sob circunstâncias específicas de tipo de produto, distância de embarque, gestão de carregamento, relacionamento usuário-transportador e condições climáticas, essas pontuações podem mudar e o serviço de um modal em particular poderá, inclusive, não ser aplicável.

A figura 2.7 ilustra a matriz atual de transporte no Brasil. A respeito de uma preferência natural pelo transporte rodoviário, neste caso percebe-se haver uma distorção significativa. O modal rodoviário corresponde a 62% do volume transportado, enquanto nos EUA este modal representa 26% e o ferroviário, 38% (NAZÁRIO, 2000b). Essa distorção se torna ainda mais impressionante se destacarmos que a participação do modal ferroviário no Brasil é fortemente dependente do minério de ferro. Sem esse transporte sua participação cai de quase 20% para apenas 9% do volume total.

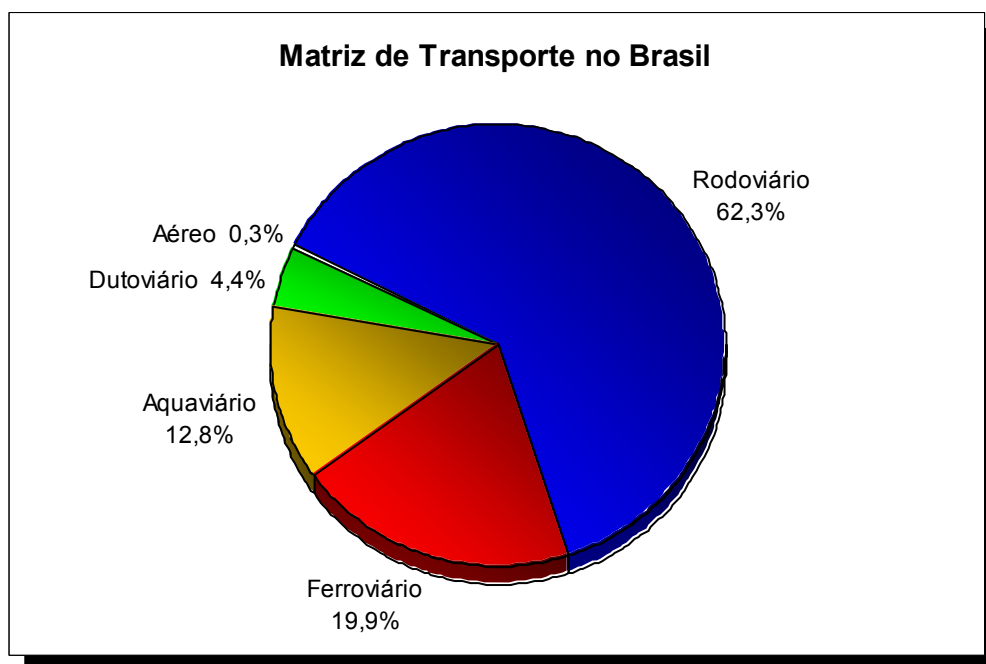


Figura 2.7: A matriz atual de transporte no Brasil.

Fonte: adaptado de NAZÁRIO, Paulo. Intermodalidade: importância para a logística e estágio atual no Brasil. In: FLEURY, Paulo Fernando et al. *Logística empresarial: a perspectiva brasileira*. São Paulo: Atlas, 2000b.

Estes dados são referentes ao ano 2000. No entanto ainda são considerados atuais por não ter havido alterações significativas na estrutura matricial de transporte do país nos últimos quatro anos.

2.4.2. Administração de Estoques

A existência de estoques dentro da cadeia de suprimentos pode ser vista sob dois ângulos. Primeiro como uma fonte de encargos de caráter meramente administrativos ou financeiros. Segundo como um necessário elemento regulador dos efeitos das flutuações da demanda.

De acordo com Lacerda (2000), uma boa administração de estoques pode se tornar um excelente instrumento para a redução de custos desde que se consiga estabelecer os tamanhos ótimos de estoque que viabilizem um bom equilíbrio entre os preços de transporte, armazenagem e produção.

Ballou (2001) cita a existência de quatro razões básicas para uma empresa querer estocar um produto ou mercadoria:

1. *Redução de custos de transporte e de produção:* a armazenagem e o estoque associado são despesas adicionadas, mas podem ser compensadas por custos mais baixos obtidos pela eficiência melhorada no transporte e na produção.
2. *Coordenação da oferta e da demanda:* as empresas com produção altamente sazonal e com demanda razoavelmente constante têm um problema de coordenação da oferta com a demanda.
3. *Necessidades de produção:* armazenar pode ser parte do processo de produção. A manufatura de determinados produtos, como vinhos e queijos, requer um período de envelhecimento.
4. *Considerações do marketing:* a armazenagem costuma agregar valor ao produto. Armazenando um produto próximo aos clientes, o tempo de entrega, em geral, pode ser reduzido ou o suprimento pode ser prontamente disponibilizado.

O advento dessas razões, por consequência, inferiram aos estoques o papel de desempenhar determinadas funções básicas, que segundo Bowersox e Closs (2001) seriam: (1) especialização geográfica; (2) estoque intermediário; (3) equilíbrio entre suprimento e demanda; e (4) gerenciamento de incertezas.

ESPECIALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A demanda por fatores de produção como energia elétrica, materiais, água e mão-de-obra, faz com que a localização mais econômica dos setores de produção esteja freqüentemente longe de seus principais centros consumidores. Essa estratégia leva à dispersão dos locais de produção de diversos componentes de determinados produtos para que cada um deles possa ser fabricado da maneira mais econômica possível. A dispersão geográfica exige transferências de estoque com o objetivo de integrar os componentes durante o estágio de montagem final. Ela permite a especialização econômica de unidades de produção e de distribuição das empresas (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

Quando a especialização geográfica é adotada, o estoque de materiais, dos produtos semi-acabados ou componentes, e dos produtos acabados passam

a fazer parte de um sistema logístico. Cada local passa a requerer um estoque básico, além de estoques em trânsito necessários para ligar a produção à distribuição (GAITHER e FRAZIER, 2002).

Segundo Bowersox e Closs (2001), embora difícil de avaliar, as economias proporcionadas pela especialização geográfica podem compensar com folga os aumentos de custo de manutenção de estoque e de transporte.

ESTOQUES INTERMEDIÁRIOS

A acumulação de estoque de produtos acabados entre operações de produção é uma outra função do estoque muito utilizada na tentativa de maximizar a eficiência operacional em unidades de produção.

Estoques intermediários permitem que cada produto seja fabricado e distribuído em lotes econômicos maiores do que a demanda de mercado. A armazenagem de produtos em antecipação à demanda permite sua distribuição a clientes em grandes quantidades, com menores custos de transporte. Na comercialização permite que os produtos sejam fabricados e depois vendidos sem grandes variações.

O uso de estoques intermediários tende a regular o fluxo das operações, amenizando as incertezas. Difere da especialização geográfica por não proporcionar aumentos de eficiência operacional em múltiplos locais e sim num único local (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

EQUILÍBRIO ENTRE SUPRIMENTO E DEMANDA

Estoques também exercem a função de regular o tempo decorrido entre a produção e o consumo, ou seja, conciliar a disponibilidade de materiais e produtos com a demanda.

Quando a demanda se concentra num curto período de tempo, fabricantes, atacadistas e varejistas são forçados a formar estoques muito antes do período crítico de vendas. Um bom exemplo disso são os produtos “cerveja” e “sorvete”: o período de produção ocorre durante todo o ano, enquanto as vendas se concentram nos meses que compreendem a estação do verão. A acumulação de estoque permite a produção ou consumo em massa, mesmo quando existe

sazonalidade. A função reguladora do estoque exige investimentos em estoque sazonal, que é formado com a expectativa de venda total dentro da estação (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

O problema crítico do planejamento é determinar a quantidade de estoque que permitirá máximas vendas sem o risco de arcar com sobras para a estação seguinte. O problema é agravado quando se trata, ainda, de produtos perecíveis ou com necessidades especiais de armazenamento (SLACK et al., 2002).

Resumindo, a função reguladora de estoque concilia os aspectos econômicos de produção com as variações do consumo.

GERENCIAMENTO DE INCERTEZAS

O estoque também tem a função de amenizar variações e incertezas na demanda de curto prazo. Este tipo de estoque é chamado de estoque de segurança ou estoque regulador. A necessidade de estoque de segurança decorre de incertezas de vendas futuras e de prazos de ressuprimento. Quando existem incertezas é necessário proteger os níveis de estoque correntes.

Existem dois tipos de incertezas. O primeiro tipo envolve o excesso e a escassez de demanda, ou seja, pedidos de clientes com quantidades maiores ou menores do que aquelas planejadas. O segundo envolve tempos de espera no ciclo de atividades, ou seja, variações nos tempos de espera no recebimento e no processamento de pedidos ou no transporte (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

As empresas gastam esforços consideráveis na tentativa de planejar corretamente o volume do estoque de segurança, já que é o tipo de estoque que tem a maior possibilidade de aperfeiçoamento. Sua característica é operacional, podendo ser ajustado rapidamente em caso de erro ou mudança de política. Na realidade, a maioria dos excessos de estoque de segurança é resultante de um mau planejamento (BOWERSOX e CLOSS, 2001); (BALLOU, 2001); (GAITHER e FRAZIER, 2002).

As quatro funções listadas acima implicam em investimentos em estoque necessários para que sistemas específicos possam atingir seus objetivos. Uma vez definida a estratégia de produção e de *marketing*, o estoque planejado e

comprometido nas operações só pode ser reduzido dentro de níveis de desempenho condizentes com as referidas funções. Níveis de estoque que excedem o mínimo necessário representam investimentos em excesso.

A tabela 2.5 apresenta, como ilustração, uma comparação ano a ano entre o valor do custo de manutenção de estoques e o valor do custo logístico total nos EUA.

Tabela 2.5: Custo total e de manutenção de estoques nos EUA (em bilhões de dólares).

Ano	Custo Logístico Total (A)	Custo de Manutenção de Estoque (B)	(B)/(A)
1980	466	243	0,52
1981	540	283	0,52
1982	515	255	0,50
1983	491	228	0,46
1984	527	257	0,49
1985	525	240	0,46
1986	524	233	0,44
1987	552	243	0,44
1988	602	266	0,44
1989	668	311	0,47
1990	678	298	0,44
1991	655	270	0,41
1992	647	243	0,38
1993	670	250	0,37
1994	730	277	0,38

Fonte: DELANEY, Robert. *Sexto relatório anual "State of Logistics Report"*. Washington, D.C., 1995.
Adaptado de BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. *Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento*. São Paulo: Atlas, 2001.

A diminuição relativa quase sistemática do custo de manutenção de estoque proporcionalmente ao custo total (B/A), a partir da década de oitenta, revela o compromisso (ainda crescente) das empresas americanas em geral no aprimoramento de métodos e técnicas que as permitam ter uma administração de estoques mais eficiente e enxuta.

Além de todos os elementos inerentes à administração de estoques já abordados até o momento existem outros que normalmente existem nos locais de armazenagem e têm por objetivo o controle, o posicionamento, o embarque e o desembarque de mercadorias nos armazéns. Por exemplo, os elementos de manuseio de produtos, carregamento, descarregamento, movimentação e preenchimento de pedidos. Esses elementos, no entanto, não serão motivo de detalhamento, visto que no jogo a ser proposto nesta dissertação eles se encontrarão inseridos em termos de tempos e custos nas etapas em que a simulação se dividirá.

2.4.3. Fluxo de Informações e Processamento de Pedidos

Atualmente o gerenciamento da moderna logística vem se tornando sinônimo de gerenciamento do fluxo de informações. A informação é um fator importante para melhorar a competitividade da logística. Ela é um dos poucos recursos cujas capacidades estão aumentando proporcionalmente à diminuição de seus custos. Essa característica a torna uma tecnologia-chave para aperfeiçoar o planejamento, as operações e a avaliação de desempenho empresarial.

A tecnologia de informação, além de diminuir incertezas no planejamento e nas operações e ajudar a alcançar objetivos estratégicos, traz a grande vantagem de reduzir o custo no ciclo de processamento do pedido do cliente.

O ciclo de processamento do pedido (ou ciclo do pedido) é o tempo transcorrido entre o momento do recebimento de um pedido feito pelo cliente e a respectiva entrega do produto (CHRISTOPHER, 2002). Pode ser considerada a unidade temporal de um sistema de produção.

A figura 2.8 mostra um exemplo bem simplificado do caminho por onde percorre um pedido do cliente. O cliente, ao efetuar um pedido, dispara um processamento que irá verificar o nível de estoque disponível do produto, o nível de crédito e a programação da montagem do pedido.

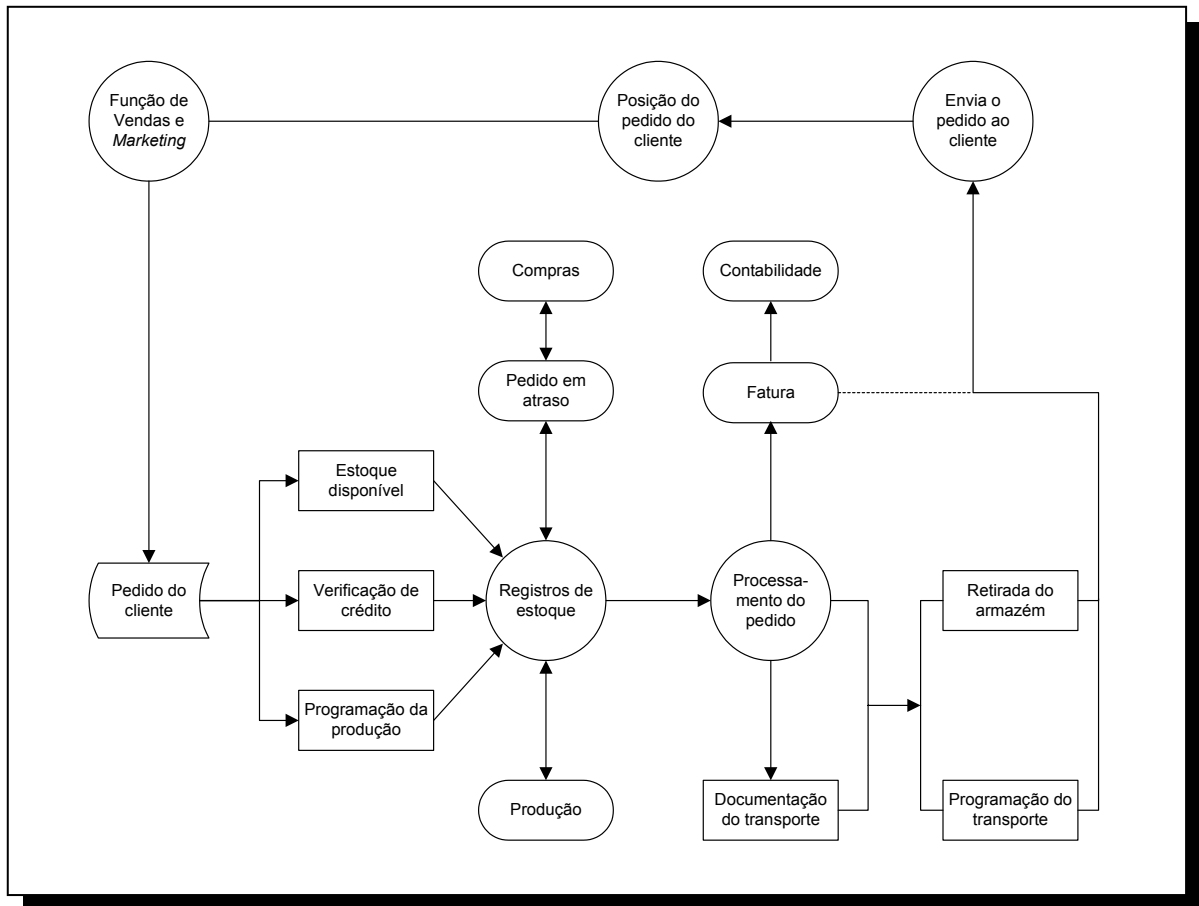


Figura 2.8: O caminho de um pedido do cliente.

Fonte: CHRISTOPHER, Martin. *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços*. São Paulo: Pioneira, 2002.

A partir daí é feita uma requisição à fábrica que poderá gerar ou não uma entrega direta do produto ao cliente. No caso de não haver disponibilidade de entrega imediata esse pedido provocará, então, uma necessidade de produção à fábrica e, conseqüentemente, uma aquisição de suprimentos ao depósito em função da necessidade de matérias-primas. Após o processamento do pedido propriamente dito, este é então enviado para o cliente através do canal de distribuição apropriado.

Devemos sempre lembrar que todo o processo acima descrito gera custos e demanda tempo para o cumprimento de cada etapa. Os estoques são elementos essenciais capazes de reduzir esses tempos. Entretanto, por gerarem também diversos tipos de custos (manutenção, obsolescência etc.) estão sendo

substituídos por processos mais eficientes de gerenciamento, principalmente da informação.

Isto porque o sistema de informação é o mecanismo pelo qual os fluxos complexos de materiais, produtos semi-acabados e acabados podem ser coordenados para a obtenção de um serviço com baixo custo. Qualquer organização depende da visibilidade que ela possa obter dos fluxos de materiais, estoques e demanda, através da cadeia suprimentos. Sem a capacidade de enxergar por meio da rede de fornecimento, dos mercados de usuários finais; sem a capacidade de compreender a demanda real e, conseqüentemente, gerenciar os reabastecimentos em tempo real, o sistema estará condenado a depender de estoques (CHRISTOPHER, 2002).

A substituição dos estoques pela informação deve se transformar no objetivo principal das organizações. Os tempos decorridos no fluxo de informações são diretamente traduzidos em estoques. Os grandes avanços realizados na introdução de sistemas logísticos de resposta rápida são todos baseados no fluxo de informações, partindo do ponto de demanda real diretamente para os sistemas logísticos e de reabastecimento por parte dos fornecedores.

Ainda segundo Christopher (2002), em escala global, a presença de estoques intermediários entre a fábrica e o mercado obscurece a visão da demanda real. Daí a “[...] necessidade de sistemas de informações que tornem a demanda conhecida em cada nível do fluxo e proporcione a força motriz para um sistema logístico controlado centralmente”.

A figura 2.9 apresenta o esquema de um sistema logístico de informação proposto por BALLOU (2001). Este esquema procura mostrar como a informação deve ser tratada, e como o pedido e o ciclo que ele gera são elementos desse sistema.

O cliente, ao efetuar um pedido, dispara um processamento que irá verificar o nível de estoque disponível do produto, o nível de crédito e a programação da montagem do pedido.

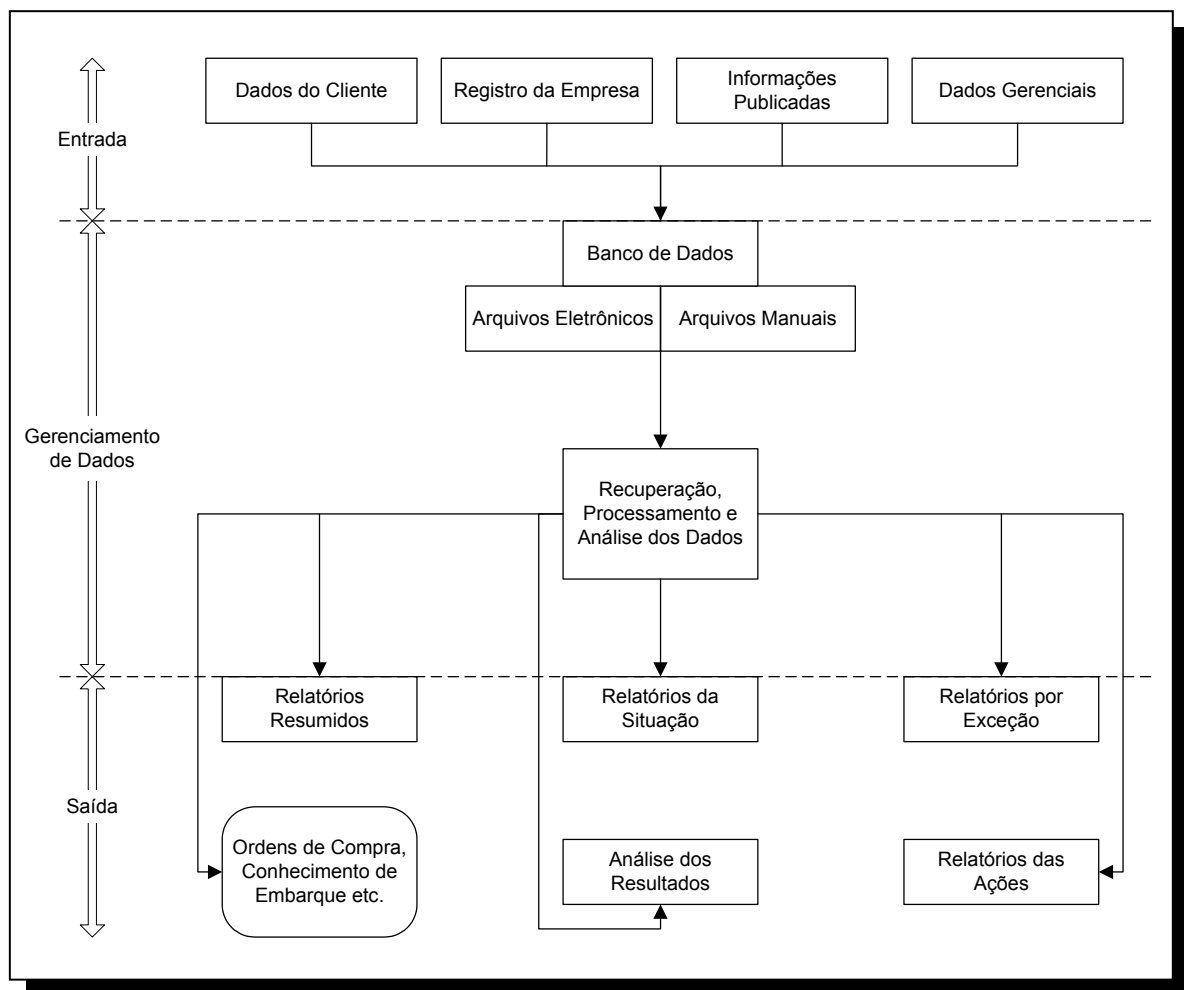


Figura 2.9: O sistema logístico de informação.

Fonte: BALLOU, Ronald H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial*. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

O pedido ao dar entrada não é mais um elemento sozinho. Ele tem agregado a si toda uma estrutura de informações. Principalmente de dados históricos que permitirão a empresa gerenciar, por exemplo, previsões de vendas, custos de transporte, localização e fluxos contábeis importantíssimos para a tomada de decisão.

Essa informação precisa ser devidamente tratada e manipulada, onde se devem separar as informações mais pertinentes para que se possa, mais tarde, com rapidez e precisão, consolidar essas informações em conjuntos específicos de dados para que sirvam de subsídio à tomada de decisão e ações operacionais.

Como resultado tem-se um conjunto de relatórios que servirão aos diversos segmentos da cadeia logística e ao processamento do pedido em si. Hoje já existem aplicações diversas não só no auxílio do processamento da informação, mas, mais especificamente, na gerência do pedido dentro da empresa e na cadeia de suprimentos.

A análise dos dados, o estudo estatístico do processo e os sistemas de apoio à decisão cada vez mais se fazem presentes e necessários ao sistema logístico. O processo de intercâmbio eletrônico de dados ou *Electronic Data Interchange (EDI)* é um dos exemplos. A capacidade de se efetuar um processamento em paralelo do pedido (distribuindo o pedido aos diversos segmentos responsáveis pelo seu atendimento) permite que estes agilizem o processo. A existência de provedores (operadores) logísticos¹⁵ para a coleta e distribuição dos pedidos em muitos casos também contribui significativamente para a redução de custos (MURY, 2002).

Há estudos e aplicações que tratam de que maneira essas informações podem ser utilizadas, não só no rastreamento do produto mas no gerenciamento do desenvolvimento de novos produtos e na qualidade dos componentes e serviços prestados por terceiros, garantindo, assim, a qualidade final do produto acabado e o serviço ao cliente (GAITHER e FRAZIER, 2002).

Este capítulo procurou descrever os principais e mais atuais conceitos sobre a logística e a cadeia de suprimentos. No capítulo 4 será apresentada uma proposta que busque, senão totalmente, mas ao máximo explorar estes conceitos. Esta proposta disponibilizará àqueles que desejam compreender e estudar a cadeia logística de suprimentos uma ferramenta de simulação em forma de um jogo logístico. Jogo este que será criado a partir dos princípios existentes sobre jogos de empresas que serão descritos a seguir, no capítulo 3.

¹⁵ Em Fleury (2000) expressões como: “provedores de serviços logísticos terceirizados ou 3PL”; “provedores de logística integrada”; “empresas de logística contratada”; e “operadores logísticos”; são alguns dos termos comumente usados na literatura internacional para denominar empresas prestadoras de serviços logísticos. Em nível internacional a primeira denominação, ou seja, 3PL, é claramente a mais utilizada. No Brasil existe uma forte tendência a se utilizar a denominação “operador logístico”.

*“Feliz aquele que transfere o que sabe e
aprende o que ensina.”*

Cora Coralina

3. JOGOS DE EMPRESAS

Atualmente não há um consenso na literatura sobre os diversos tipos de metodologias e práticas de ensino existentes. Não há consenso nem ao menos sobre a existência de um agrupamento por classes desses métodos (GIL, 1999). Sobretudo sabemos que indiferentemente do método de ensino, o objetivo primordial deste é de promover a transmissão do conhecimento ao aluno de forma eficiente.

Os métodos de ensino vêm ao encontro da busca do “saber” dos alunos em sala de aula para com eles melhor se posicionarem frente a um problema ou situação real. Cada técnica utilizada, em função dos procedimentos a serem explorados, proporciona um estímulo específico ao aluno e exige deste um comportamento correspondente com a finalidade de facilitar a transmissão de conhecimento, ou mesmo de absorção de novas técnicas ou de um novo posicionamento social (GRAMIGNA, 1993).

Silva e Menezes (2001), adotando uma visão direta e prática dos diversos métodos de ensino possíveis, os agrupam de maneira empírica em:

- *Métodos práticos:* a preocupação do professor reside em levar o aluno a aprender pela realização das tarefas nas condições da realidade observada;
- *Métodos conceituais:* a preocupação do professor reside em transmitir uma conceituação teórica, obrigando o aluno a “pensar” para adaptar tal teoria na resolução dos problemas correlatos com mesma;

- *Métodos comportamentais:* a preocupação do professor reside em proporcionar condições para que se conclua como será o comportamento do homem e as alterações que se fazem necessárias quando determinadas situações reais ocorrerem. O aluno é levado a assumir determinado papel, em uma situação hipotética, mas possível de acontecer na vida profissional; e
- *Métodos simulados:* o professor cria um ambiente o mais próximo possível da realidade para que os alunos resolvam os problemas propostos. Para disponibilizar este ambiente simulado existem condições específicas para cada caso, como por exemplo: transformar a sala de aula em um local para a realização de um júri popular em um curso de Direito; utilizar animais em aulas práticas de Medicina etc.

Dentre os métodos citados podemos enquadrar os jogos de empresas, no processo de ensino-aprendizagem, como um método simulado (uma simulação) em que o treinamento é inserido em determinado ambiente, o qual deve ser o mais próximo possível da realidade.

Portanto, antes de falarmos em jogos de empresas propriamente dito, presumimos a necessidade de pontuarmos a definição de simulação, suas características, vantagens e peculiaridades.

3.1. Simulação

A Simulação consiste na representação de um sistema ou organismo por outro sistema ou organismo que aparente ter semelhança relevante no comportamento com o sistema original (DAVIS apud MURY, 2002).

Existem outras definições sobre simulação, condicionadas a expressar os diferentes enfoques e épocas de seus autores.

Por exemplo, McHugh (1966) a define como sendo a representação de determinadas características de um processo, sistema ou do mundo real através de um modelo. Martinelli (1987) também afirma que a simulação é um meio de se

experimentalizar idéias e conceitos sob condições que estariam além das possibilidades de se testar na prática, devido ao custo, demora ou risco envolvidos. Já Naylor (1971) dizia que simulação é uma técnica numérica para realizar experiências em um computador digital, as quais certos tipos de modelos lógicos descrevem o comportamento de um sistema econômico ou de negócios (ou um aspecto parcial de um deles) sobre extensos intervalos de tempo.

Saliby (2000) entende a simulação como o uso de modelos para o estudo de problemas reais de natureza complexa através da experimentação computacional. Assim, a simulação consiste no processo de construção de um modelo que replica o funcionamento de um sistema real ou idealizado; e na condução de experimentos computacionais com este modelo com o objetivo de melhor entender o problema em estudo, testar diferentes alternativas para sua operação e assim propor melhores formas de operá-lo.

Os modelos devem procurar agregar as características mais significativas do sistema que buscam representar sem, no entanto, tornarem-se complexos o suficiente para dificultarem a compreensão do fenômeno em si. Ou seja, devem ser simples, mas representativos.

3.1.1. Vantagens da Simulação

Atualmente o volume de informações à disposição das pessoas é muito grande. Nos últimos anos essas informações passaram a serem produzidas principalmente através da integração de dados, imagens e sons, em tempo real e à distância. Isto facilitou e ampliou a possibilidade de implementação de novas tecnologias em diversas áreas.

Essa evolução vem sendo acompanhada pelas empresas na busca de sobrevivência e competição. Têm-se implementado modificações importantes em seus sistemas – que estão cada vez mais complexos – e gerenciá-los vem se tornando uma função cada vez mais difícil.

A simulação é uma técnica de base lógica e matemática conhecida desde o século passado. Com a atual competitividade mundial tornou-se uma das ferramentas de análise mais eficazes para aquelas atividades de planejamento,

projeto e operação de processos ou sistemas complexos. Ela pode ser usada para experiências com novas situações sobre as quais se tem pouca ou mesmo nenhuma informação a fim de se preparar para o que possa acontecer. Pode servir como um “primeiro teste” para se delinear novas políticas e regras de decisão para a operação de um sistema antes de se correr o perigo de experimentá-las no ambiente real.

Segundo Checchinato (2002), uma das principais vantagens da simulação é que através dela pode-se projetar um sistema, modificar parâmetros e verificar suas conseqüências antes do mesmo ser construído ou implementado na vida real. Conseqüentemente, todas as alternativas podem ser testadas e exploradas virtualmente, examinando o comportamento do sistema de diferentes maneiras evitando custos desnecessários. Várias hipóteses podem ser verificadas se estão corretas sobre certos fenômenos, porque acontecem e quando; testar novas políticas; regras de decisão; fluxo de materiais e de informações etc.

A simulação é, sem dúvidas, uma ferramenta sem igual na modelagem e construção de um ambiente produtivo em que a tomada de decisões seja coerente com uma ampla gama de aspectos que influenciam no resultado das atividades da organização. Ela possibilita o entendimento de como realizar as atividades organizacionais, particularmente no que se refere aos fluxos de recursos e informações em um dado ambiente ou objeto de estudo (ORNELLAS e CAMPOS, 2003c).

Esta compreensão suplanta o entendimento do fluxo unidimensional de etapas de um processo, pois busca representar como os processos organizacionais se integram com o objetivo de alcançar metas e gerar resultados compartilhados. Estes resultados são norteados pela intenção de agregar valor para seus clientes e, como tais, devem ser projetados para suportar a coordenação e implementação de estratégias organizacionais factíveis (ORNELLAS e CAMPOS, 2003d).

As simulações mostram dinamicamente o comportamento e as relações entre todas as partes de um sistema ao longo do tempo, provendo uma compreensão da natureza do sistema como um todo.

3.1.2. Desvantagens da Simulação

Em relação às desvantagens, o intensivo processamento computacional é necessário por alguns simuladores. Como consequência, o resultado de uma simulação pode não estar pronto logo após a mesma ter sido iniciada. Um evento que pode ocorrer instantaneamente no mundo real pode levar horas para ser reproduzido no mundo simulado. Os atrasos podem se tornar maiores dependendo da complexidade do sistema em função do elevado número de entidades ou interações complexas entre as partes do sistema que está sendo estudado.

Além disso, os resultados da simulação são às vezes difíceis de interpretar. A elaboração de um modelo é fatigante para capturar a aleatoriedade do sistema real, e ela é muitas vezes muito trabalhosa para determinar se uma observação feita durante uma rodada é devido a um significativo relacionamento no sistema ou devido à aleatoriedade do modelo (CHECCHINATO, 2002).

A construção de modelos requer conhecimento especializado que se adquire em longo prazo, conforme vai se adquirindo experiência. A qualidade de uma análise depende da qualidade do modelo e da habilidade do modelador, já que a construção de um modelo é quase uma arte e, como tal, a habilidade destes profissionais varia amplamente.

3.1.3. Etapas de uma Simulação

A essência de uma simulação é auxiliar na decisão final da solução de um problema. Entretanto, para se chegar a este objetivo é preciso saber concatenar as boas técnicas de resolução de problemas com a utilização de elementos da área de engenharia de *software*.

A figura 3.1 resume todas as principais etapas de uma simulação, dispondo-as na ordem em que elas ocorrem. Segundo Checchinato (2002) todo estudo de simulação inicia com a formulação do problema em questão, definindo claramente os propósitos e objetivos do estudo, isto é, o porquê se está estudando o problema e o tipo de questões que se espera responder.

Em um segundo momento faz-se o planejamento do projeto verificando os recursos necessários como pessoal, *hardware* e *software* para a execução do trabalho. Define-se o sistema, as variáveis que são elementares e indispensáveis, e os limites e restrições a serem usados para finalmente passar para a formulação de um modelo preliminar.

Através do modelo é possível verificar se os padrões de comportamento estão se repetindo continuamente, melhorando ou piorando as situações. Isto porque são traçados círculos de influência para que a realidade possa ser bem interpretada sob o ponto de vista de sistemas.

Com o modelo pronto faz-se o projeto experimental preliminar, selecionam-se as medidas de desempenho a serem usadas, os fatores a serem variados e o nível em que estes fatores devem ser investigados, isto é, quais dados devem ser adquiridos do modelo, sob que forma e em que extensão.

Em seguida, preparam-se os dados de entrada do modelo e depois se faz a tradução do modelo para a linguagem de simulação apropriada.

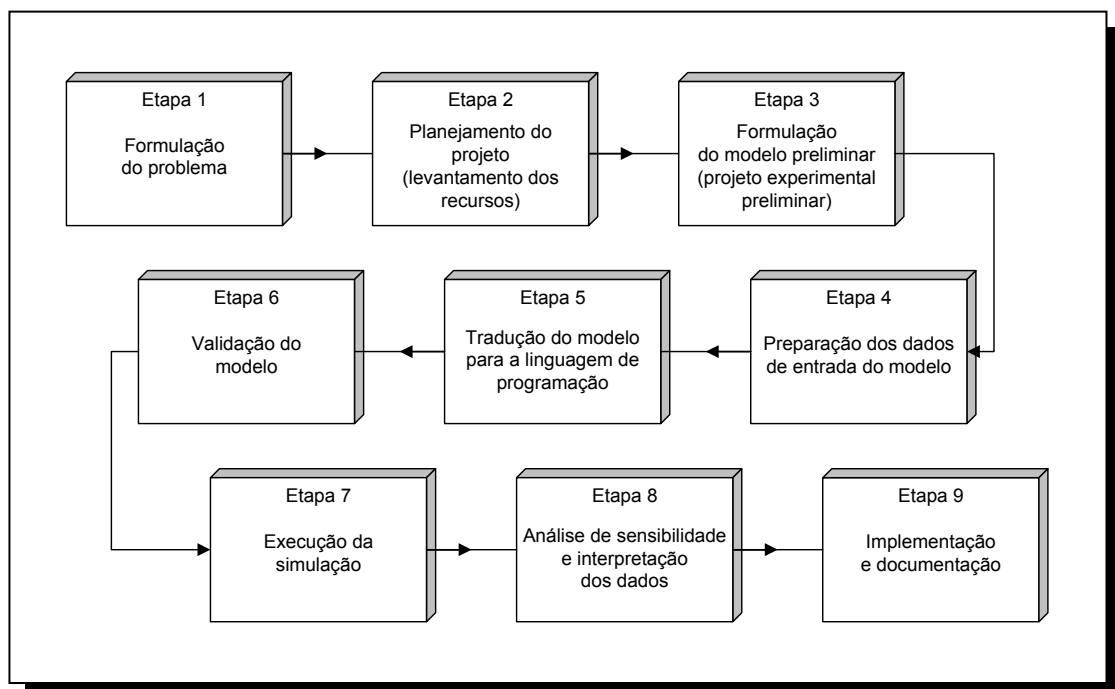


Figura 3.1: As principais etapas de uma simulação.

Após estes passos faz-se a verificação e a validação do modelo, ou seja, a confirmação de que o modelo opera de acordo com a intenção do analista

(depuração) e que os resultados do modelo são válidos e representativos dos resultados da realidade observada.

Se tudo estiver correto projeta-se um experimento que produza as informações desejadas e determina-se como cada teste especificado deve ser executado. Com o projeto experimental final faz-se a execução da simulação para a geração dos dados desejados e para executar a análise de sensibilidade.

As etapas finais são: a análise e interpretação; e finalmente a implementação e documentação (dispor dos resultados para uso, registrar recomendações e documentar o modelo e sua aplicação).

3.1.4. Simulação, Teoria dos Jogos e Jogos

Neste momento é oportuno ressaltar as diferenças entre “simulação”, “teoria dos jogos” e “jogos” devido às suas sutilezas conceituais que comumente provocam erros de interpretação. Mury (2002) pondera muito bem essas diferenças:

SIMULAÇÃO

A simulação já definida anteriormente prende-se à existência de um modelo que tenha as principais características do sistema original sem, no entanto, ser excessivamente complexo, onde se fará a sua análise tática ou estratégica. A primeira se dedica aos modelos trabalhados pela pesquisa operacional, tais como estoque, filas de espera e análise de tráfego, ou seja, modelos bem definidos e estruturados; já a segunda se dedica a modelos em larga escala, tais como fenômenos sociais, econômicos e políticos, bem mais complexos e difíceis de se estruturar (MURY, 2002).

TEORIA DOS JOGOS

Muitas vezes costuma-se confundir jogos com a teoria dos jogos. Os jogos se baseiam em uma metodologia empregada para experimentação, operação ou ensino. Já a teoria dos jogos não é uma simulação e sim uma série de ferramentas de análise associadas a um conjunto de conceitos e métodos que estudam o uso de modelos matemáticos para representar conflitos e cooperação

entre diversos tomadores de decisão. Ou seja, promove técnicas matemáticas gerais para a análise de situações na qual dois ou mais indivíduos tomam decisões que irão influenciar uns aos outros (MYERSON, 1997).

Sua origem está atrelada à necessidade de se tentar estabelecer uma maneira eficaz para resolver certos tipos de problemas econômicos. Seus fundamentos foram elaborados por Emile Borel em 1921 (MYERSON, 1997) e baseado neles surgiram diversas aplicações ao longo dos anos, contribuindo, assim, para a sua difusão e consolidação.

JOGOS

O jogo é um tipo muito característico de simulação. Em contraste com a simulação pura, necessita do emprego do elemento humano ativamente para ser executado, seja de forma real ou simulada.

No jogo, o jogador poderá agir como ele próprio ou assumir uma outra identidade e personalidade totalmente diversas da sua real, obedecendo a regras previamente estabelecidas em um ambiente que poderá ser também real ou simulado. Os jogadores tanto podem ser o objeto do estudo e, por conseguinte, serem observados e controlados, como podem ser participantes de um processo de ensino, treinamento, ou propósito operacional, onde serão eles os observadores, analisando, aprendendo e testando uma dada situação ou procedimento (MURY, 2002).

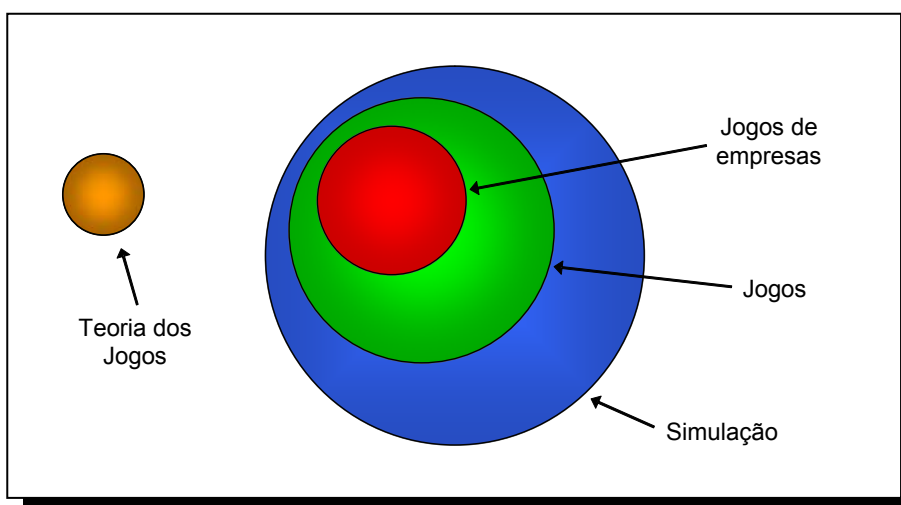


Figura 3.2: As inter-relações entre simulação, teoria dos jogos e jogos.

A figura 3.2 representa visualmente, através de círculos, as inter-relações entre cada elemento citado. Nela percebemos que os jogos de empresas se enquadram na categoria de jogos (o que será detalhado mais adiante) e que os jogos, por sua vez, representam um tipo de simulação. Percebemos claramente, também, a não-associação existente entre simulação e teoria dos jogos.

Segundo Gramigna (1993), durante os jogos as pessoas revelam facetas de seu caráter que normalmente não exibem por recear sanções. Devido ao ambiente permissivo, as vivências são espontâneas e surgem comportamentos afirmativos e não afirmativos (o que é verificado por meio de análise posterior ao jogo). As conclusões servem de base para reformulações ou reforço de atitudes e comportamentos.

Ainda segundo a autora: “[...] o jogo devolve uma fascinante energia que nos possibilita ir e vir, tocar e transformar. Promove descobertas como o encontro do homem consigo mesmo e com os outros.”

3.2. Jogos de Empresas

O jogo de empresas é o tipo de simulação na qual se realiza um exercício de tomada de decisões em seqüência, buscando o treinamento sistemático de uma equipe ou conjunto de equipes, trabalhando sobre o modelo de uma operação empresarial no qual os participantes assumem posições definidas como se estivessem dentro de uma empresa (MURY, 2002).

Sua principal utilização nos dias de hoje se dá principalmente no treinamento empresarial. No entanto, uma das dificuldades encontradas é fazer com que o modelo se aproxime o máximo possível da realidade. É uma excelente ferramenta de ensino, podendo basear-se em modelos matemáticos que buscam simular o comportamento econômico, empresarial e organizacional.

3.2.1. Histórico

Atualmente os jogos de empresas procuram fazer simulações de atividades inerentes às organizações, criando situações que envolvem a solução de

problemas, possibilitando, assim, a análise das possíveis conseqüências decorrentes de decisões adotadas.

A utilização recente destes jogos não esconde, entretanto, a origem histórica dos modelos de jogos de simulação. Segundo Mury (2002), tais modelos já eram encontrados em jogos praticados no Antigo Egito e na China, há cerca de 3000 A.C., de onde se acredita ter surgido o primeiro deles: o *Wei-Hai*, creditado a Sun Tzu. Neste jogo Sun Tzu pregava o confronto como último recurso. A vitória não era dada ao jogador que eliminasse o seu oponente, mas sim àquele que o cercasse, encurralasse, envolvesse. O próprio jogo de xadrez nada mais é do que uma simulação ordenada de ataque e defesa copiada, em suas origens, de estratégias militares.

O primeiro jogo dedicado aos negócios pode ser creditado a Marie Birshtein, que no final dos anos 20 e início dos anos 30, no século passado, elaborou e apresentou no Instituto de Engenharia e Economia de Leningrado um método, em forma de jogo, para treinar trabalhadores de lojas para posições de gerência (GLOBAL BUSINESS GAME, 2003).

Dentre os jogos de empresas da era moderna, utilizados em larga escala e desenvolvidos com o auxílio do computador, o primeiro foi o *Top Management Decision Simulation*, de 1956. Este jogo, desenvolvido pela Universidade de Washington, utilizava um computador e englobava várias áreas operacionais de uma empresa (MIYASHITA, 1997).

No Brasil, a primeira aplicação de um jogo de empresas se deu na Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas (EAESP/FGV) em abril de 1962. Os primeiros jogos que surgiram foram traduzidos e os modelos eram importados. Atualmente já existem algumas equipes de profissionais e consultores tentando desenvolver simuladores que procuram retratar com maior fidedignidade as principais situações empresariais brasileiras (GRAMIGNA, 1993).

Hoje algumas das instituições de renome no país utilizam este método como meio de treinamento de seus alunos (MIYASHITA, 1997).

3.2.2. Tipos de Jogos de Empresas

Diferentes tipos de jogos de empresas podem ter um ou mais objetivos distintos. Por exemplo, como *treinamento*, ou seja, desenvolver nos participantes a habilidade de tomar decisões através do exercício e experiências num ambiente simulado, tão parecido quanto possível ao ambiente no qual as mesmas terão que ser realmente desempenhadas.

Um outro objetivo seria o *ensino didático*, ou seja, transmitir conhecimentos específicos (perícias, técnicas e instrumentos) relativos à gestão de negócios empresariais de um modo prático e experimental.

Um terceiro objetivo seria o de *pesquisa*, ou seja, utilizar os possíveis cenários¹ propiciados pelos jogos de empresas como um laboratório para descobrir soluções para problemas empresariais; esclarecer e testar aspectos das teorias econômicas e de administração; investigar o comportamento individual e coletivo em condições de tomada de decisões sob a escassez de tempo e incertezas etc.

Não há um referencial único para se determinar os diversos tipos de jogos de empresas existentes. Para efeito didático, apresentam-se abaixo algumas sugestões:

Para Gramigna (1993):

- *Jogos de comportamento*: são aqueles cujo tema central permite que se trabalhem assuntos voltados às habilidades comportamentais. Neles o administrador do jogo enfatiza questões como cooperação, relacionamento intra e intergrupar, flexibilidade, cortesia, afetividade, confiança e autoconfiança, dentre outras. Os jogos de comportamento são aqueles que compõem os programas de desenvolvimento pessoal;
- *Jogos de processo*: nos jogos de processo a ênfase maior é dada às habilidades técnicas. São preparados de tal forma que, para atingir seus

¹ Em jogos de empresas entende-se por cenário a criação de um ambiente simulado que expresse um “recorte” da realidade de maneira a fornecer elementos característicos de mercado para a manutenção de uma estrutura que sirva de base para a tomada de decisões pelos participantes, e também de guia para o direcionamento dos objetivos educacionais pelo administrador do jogo.

objetivos, as equipes passam por processos simulados como negociar, liderar grupos, montar estratégias, administrar finanças e outros;

- *Jogos de mercado:* reúnem as mesmas características dos jogos de processo, mas são direcionados para atividades que reproduzem situações de mercado, tais como concorrências, pesquisa de mercado, relação empresa-fornecedores, terceirização etc.

Para Sauaia (1995), apresentando um outro prisma de classificação de jogos de empresas com base em um modelo de aprendizagem sugerido por Keys (1977):

- *Jogos sistêmicos:* são os que abordam a empresa como um todo, incluindo decisões na maioria das principais áreas organizacionais, e que requerem integração dessas funções com o acompanhamento do ambiente econômico e da flutuação da taxa de juros;
- *Jogos funcionais:* são os que focalizam a problemática de uma das grandes áreas funcionais da empresa como *marketing*, finanças, produção, recursos humanos ou contabilidade. Mesmo havendo decisões oriundas de outras áreas de interesse secundário o foco da aprendizagem se concentra apenas na área escolhida.

Para Elgood (apud MIYASHITA, 1997):

- *Jogos baseados em modelos:* são jogos de caráter matemático que se caracterizam por exigir dos participantes uma série de decisões de acordo com um conjunto de variáveis empresariais. Muitas vezes as decisões envolvem valores numéricos. Nestes jogos as decisões são submetidas a um modelo matemático de processamento das informações, a partir do qual é fornecida aos jogadores a resposta do mercado às suas decisões. Este tipo de jogo comumente utiliza o computador como instrumento de processamento dos dados. Esta será a metodologia utilizada para a elaboração do jogo proposto neste trabalho;

- *Jogos de computador de acesso direto:* são jogos de caráter matemático semelhantes aos jogos baseados em modelos. Diferenciam-se por serem utilizados por jogadores individuais, onde o tempo para a tomada de decisões é livre por não dependerem de outras equipes. Os jogos de computador de acesso direto são especialmente úteis quando se deseja ilustrar um conceito que é mais facilmente aprendido com base na experimentação prática.

Para Elgood há ainda outros tipos de jogos, que são de caráter não-matemático:

- *Jogos progressivos:* são jogos que utilizam tabuleiros, dados e cartas como materiais auxiliares na sua aplicação. Devido a sua escassez de recursos, somente são aconselhados para ilustrar situações de baixa complexidade ou para transmitir conceitos básicos para pessoas que não possuem formação específica na área, como funcionários de nível operacional e estudantes de nível secundário;
- *Jogos de discussão:* são jogos que, ao contrário dos anteriores, não utilizam ciclos de tomada de decisão repetitivos² em seu desenvolvimento. Partem de uma situação na qual os diversos participantes devem opinar sobre o modo de proceder. Geralmente as questões colocadas não possuem uma resposta única, sendo que o importante é dispor o aluno frente a uma situação onde diversas abordagens são possíveis, de modo a perceber as ambigüidades do problema;
- *Simulações de atividades ou jogos de comportamento:* as simulações de atividades, diferentemente dos jogos baseados em modelos (que utilizam um ferramental matemático), buscam estudar o relacionamento humano e social nas organizações. Estes jogos se diferenciam também dos jogos de discussão porque procuram mostrar o inter-relacionamento entre as diversas culturas dentro de uma empresa, ao

² Estes ciclos consistem em um conjunto de determinadas decisões que devem ser tomadas também em uma determinada ordem repetidas vezes, caracterizando cada repetição uma rodada do jogo.

invés de ilustrar situações empresariais como nos exercícios de discussão.

Como podemos perceber, a classificação proposta por Elgood para se determinar os diversos tipos de jogos se diferencia das demais por inserir uma subclassificação ou níveis classificatórios. O primeiro nível agrupa os jogos de caráter matemático dos jogos de caráter não-matemático. O segundo nível classifica os jogos de cada grupo segundo outras características específicas, tornando o modelo mais abrangente.

O quadro 3.1 procura sistematizar as diversas classificações propostas por cada autor mencionado.

Quadro 3.1: Algumas classificações para jogos de empresas.

Tipos de Jogos					
<i>Gramigna</i>	Jogos de comportamento		Jogos de processo		Jogos de mercado
<i>Sauaia</i>	Jogos sistêmicos			Jogos funcionais	
<i>Elgood</i>	Jogos não-matemáticos			Jogos matemáticos	
	Jogos de discussão	Simulação de atividades	Jogos progressivos	Jogos baseados em modelos	Jogos de acesso direto

3.2.3. Etapas de um Jogo de Empresas

Tanabe (apud KALLÁS, 2002) descreve a estrutura do processo de aplicação de jogos de empresas em geral, ou seja, jogos que utilizam ciclos de tomada de decisão repetitivos. A maioria dos jogos de empresas faz uso deste método, inclusive o jogo proposto.

Primeiramente há a *fase de iniciação do jogo (regras do jogo)*. A primeira atividade necessária é a de fazer os participantes se familiarizarem com o meio ambiente simulado no qual irão posteriormente atuar. Para tanto, praticamente

todos os jogos de empresas são providos de um manual do participante que contém as regras do jogo. Nesta fase, o administrador do jogo procura esclarecer as dúvidas que restarem do estudo do manual. Além dessa leitura os estudantes podem ser estimulados a analisar os dados retrospectivos fornecidos e a descobrirem, por si mesmos, usando técnicas aprendidas em outros cursos, relações e parâmetros importantes nas suas decisões.

Uma segunda fase é a *formação de equipes*. Familiarizados com o ambiente simulado, os participantes são, em seguida, divididos em equipes de tamanho tão igual quanto possível, constituindo, cada uma delas uma empresa. Uma vez formadas as equipes, solicita-se às mesmas que elaborem um planejamento de longo prazo no qual deve estabelecer os objetivos, as metas e as políticas da empresa, bem como compor a sua diretoria distribuindo os cargos criados entre si após definir a estrutura organizacional supostamente capaz de levar a empresa aos seus objetivos.

Posteriormente têm-se as *decisões dos jogos de empresas*. Cumpridas estas etapas preparatórias, tem início o jogo. Ele se constitui da repetição de tantos ciclos quanto o administrador do jogo julgar conveniente aos objetivos educacionais. Em cada sessão fornece-se a cada empresa um conjunto de relatórios que consubstanciam os resultados alcançados pela equipe em função das suas decisões e das dos seus concorrentes no ciclo anterior. Analisados os resultados anteriores os participantes discutem as alternativas de ação e tomam as decisões pertinentes, visando aproveitar oportunidades surgidas, corrigir falhas e atingir o planejado. Tendo decidido o que fazer registram suas decisões num formulário apropriado (eletrônico ou não) que lhes é fornecido pelo administrador do jogo.

Por último vem o *processamento das decisões*. O cálculo dos valores das variáveis a serem determinados pelas decisões tomadas pelas equipes e a apuração dos resultados são feitos através das equações que compõem o modelo. Neste momento, o uso de aparato tecnológico mostra-se como uma ferramenta que confere agilidade na alimentação e cálculo dos resultados, assim como precisão e confiabilidade nos dados gerados. Tais resultados são os relatórios a serem distribuídos às equipes e os novos dados históricos.

Este ciclo é repetido durante o processo de aplicação tantas vezes quanto forem necessárias ao cumprimento dos objetivos didáticos. O administrador do jogo procura, através do diálogo e da análise, orientar as equipes no sentido de fazê-las reconhecer os instrumentos e técnicas da administração que as ajudariam em cada uma das situações que vão sucessivamente se configurando ao longo da simulação. Assim, as equipes são incentivadas a aplicarem e testarem seus conhecimentos adquiridos tanto previamente através dos métodos tradicionais de ensino quanto durante a própria aplicação do jogo.

Além disso, também há periodicamente a solicitação de relatórios de gestão e trabalhos específicos com a finalidade de forçar os participantes a refletir sobre as atividades que estão desenvolvendo, procurando, assim, evitar que o instinto de “ganhar o jogo” se sobreponha ao aprendizado que deve derivar da participação na simulação.

A figura 3.3 abaixo procura demonstrar esquematicamente toda a estrutura de aplicação de jogos de empresas descrita por Tanabe.

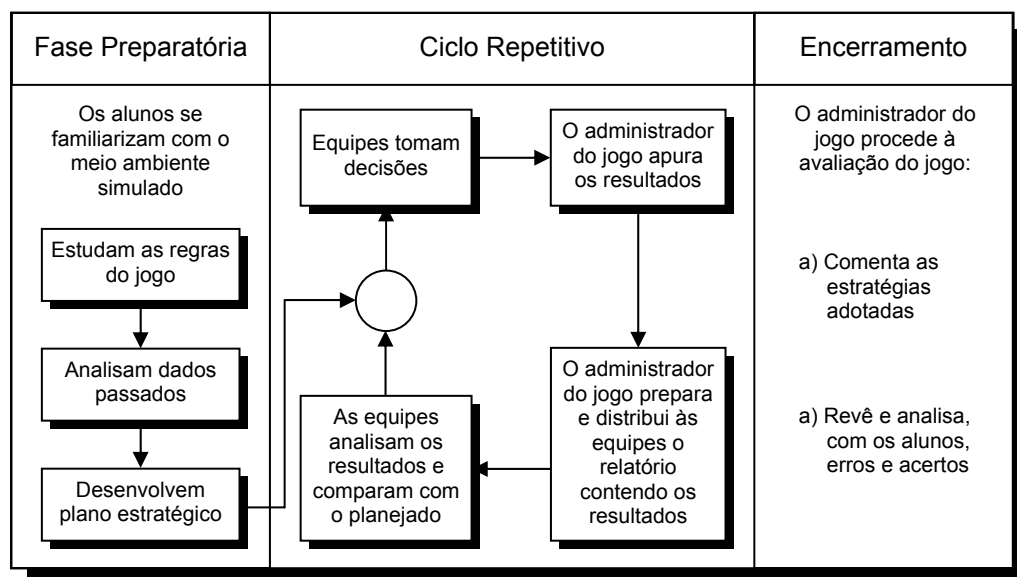


Figura 3.3: O processo de tomada de decisões em jogos de empresas.

Fonte: TANABE, Mário. *Jogos de Empresas*. 1977. Dissertação (Mestrado em Administração) - Programa de Pós-Graduação em Administração, FEA/USP, São Paulo.

3.2.4. Mitos em Torno dos Jogos de Empresas

Gramigna (1993) identifica dez mitos em torno dos jogos e os classifica como forças restritivas que precisam ser desmistificadas:

1. *“Se brinco não aprendo”*: na realidade, aprende-se com mais facilidade quando se gosta do que faz e quando o ambiente favorece a espontaneidade e a brincadeira;
2. *“Jogos demandam muito tempo de planejamento”*: existem algumas ações preventivas que podem evitar tal desgaste;
3. *“Tenho medo de um dos treinandos não entrar no jogo”*: por maior que seja a resistência de um, o grupo o contamina e ele acabará se envolvendo nas atividades;
4. *“Não gosto de incentivar a competição, ela já é muito forte nas empresas”*: a competição existe nas pessoas. Camuflá-la não é a melhor maneira de superá-la;
5. *“O jogo torna as pessoas agressivas”*: o clima permissivo faz com que as pessoas se comportem de forma natural e expressem seus sentimentos reais, fato que no dia a dia elas têm de esconder para atender um padrão social de comportamento;
6. *“Com uma boa teoria, as pessoas aprendem mais”*: teoria é importante e indispensável e pode ser mais bem compreendida quando vinculada a situações práticas;
7. *“No jogo não tenho controle da aprendizagem”*: é impossível controlar a aprendizagem de outra pessoa em qualquer situação;
8. *“Fico inseguro por não possuir referencial teórico sobre jogos”*: basta ao aplicador bom conhecimento sobre processos empresariais, experiência na condução de trabalhos vivenciais e segurança na metodologia de aplicação;
9. *“Não tenho habilidade criativa, logo não posso usar jogos”*: todas as pessoas têm potencial criativo, o qual só pode ser desenvolvido através da prática;

10. *“Adulto não gosta de atividades lúdicas”*: buscar a alegria e o prazer é inerente ao ser humano, independente de sua idade.

Segundo Sauaia (1995), no ensino tradicional observa-se que o papel principal é desempenhado pelo educador, personagem com elevado grau de envolvimento e que deseja ensinar, para seus discípulos, apoiado em suas próprias experiências. Estabelece objetivos educacionais coletivos, orientados para a classe como um todo. Mantém a aula em andamento mediante a geração permanente de estímulos externos. Atuando desta forma, cria um ambiente potencialmente individualista.

Na aprendizagem através de jogos de empresas o papel principal desloca-se para o aluno, que passa a ser o centro do processo, diferentemente do puro e simples ato de ensinar. Isto facilita um envolvimento maior do aluno pelo desejo fomentado na busca de aprendizagem competitiva e cooperativa. O trabalho em grupo prevalece sobre a apresentação expositiva e individual do instrutor. São exercitados conteúdos do aluno e do educador. O processo é calcado nos *motivos* dos alunos, em um ambiente que desafia ao mesmo tempo em que acolhe, combinando momentos de disputa e de união entre os alunos e entre eles e o educador (SAUAIA, 1995).

3.3. Jogos de Empresas Aplicado à Logística

Atualmente vivemos uma nova realidade em que o poder está mais nas mãos daqueles que gerenciam o conhecimento do que propriamente com os que apenas fazem uso dele, em função de sua dependência do primeiro (FLEURY, 2000). Esta nova concepção vem impondo, também por consequência, uma nova realidade às organizações empresariais onde a gestão da informação (quando bem utilizada) torna-se essencialmente importante para a manutenção da competitividade.

Na logística, especialmente, a informação representa um recurso fundamental no processo decisório. Fleury (2000) ratifica tal afirmação apontando

três razões que justificam, segundo ele, a atual importância de se ter informações precisas e em tempo para a conservação de sistemas logísticos eficazes:

- 1º. Os clientes percebem que informações sobre o status do pedido, disponibilidade de produtos, programação de entregas e faturas são elementos necessários e que devem fazer parte dos serviços oferecidos pela empresa;
- 2º. Com a meta de redução dos custos na cadeia de suprimentos, os executivos percebem que a informação pode reduzir de forma eficaz a necessidade de estoques e recursos humanos. Em especial, o planejamento da necessidade de materiais que utiliza as informações mais recentes para poder reduzir o estoque, minimizando as incertezas em torno da demanda;
- 3º. A informação aumenta a flexibilidade das empresas permitindo identificar qual, quanto, como, quando e onde os recursos podem ser utilizados para se obter vantagem estratégica.

Nesta nova realidade as tecnologias utilizadas para a gestão da informação vêm sendo apontadas como diferencial competitivo. Assim sendo, as empresas cada vez mais dependem deste tipo de recurso.

Neste contexto, é imperativo o desenvolvimento de mais e melhores sistemas capazes de manipular e tratar de forma adequada a informação nas organizações, de modo a permitir maior eficiência na tomada de decisões através do suporte da tecnologia.

Portanto, os jogos como ferramenta de apoio a decisões logísticas tendem a crescer ainda mais em importância e a ocupar um lugar de destaque junto às organizações na medida em que propiciam condições estimulantes para o ensino, o treinamento e a simulação de decisões, tanto gerenciais quanto operacionais. Através dos jogos os participantes podem vivenciar e testar condições simuladas da realidade analisando, posteriormente, as conseqüências de suas escolhas. Isso abre a possibilidade de se poder – virtualmente – errar e voltar atrás em um mercado competitivo que pune cada vez mais severamente os erros cometidos.

3.3.1. Jogos Pesquisados

Durante o trabalho de pesquisa realizado foram levantados e analisados vários jogos existentes, os quais os mais relevantes serão apresentados a seguir.

No Centro de Estudos em Logística (CEL) do Instituto COPPEAD/UFRJ podemos encontrar a descrição de vários jogos que são utilizados no auxílio ao ensino de logística em seus cursos de pós-graduação. Alguns deles foram trazidos de diferentes países e outros idealizados por pesquisadores da própria instituição.

As descrições que se encontram abaixo foram extraídas de sua página oficial na Internet³:

LOG

O LOG é um jogo computacional que simula um ambiente competitivo onde empresas fictícias (equipes) disputam mercados comuns. Foi desenvolvido para o treinamento de executivos das áreas de logística, *marketing*, finanças e vendas. Além de gerar conhecimento, o LOG promove integração e troca de experiências entre os participantes. O jogo envolve a tomada de decisões referentes a suprimentos, estoques, produção, distribuição e propaganda. É realizado em rodadas de maneira que as estratégias possam ser discutidas e revistas ao longo de sua aplicação. Foi idealizado por Ricardo Miyashita (MIYASHITA, 1997)⁴.

LOG ADVANCED

O LOG *Advanced* exercita o conceito de custo total, estimulando as equipes a desenvolverem estratégias focadas no resultado final das empresas: de lucro e de *market share*. O LOG *Advanced* é desenvolvido em rodadas, que representam reuniões mensais de planejamento onde as principais decisões do jogo englobam a escolha do modal de transporte de matérias-primas; planejamento da produção; gestão de transporte; transporte de produtos acabados; investimento em propaganda e preço; e planejamento da capacidade do armazém da fábrica e dos centros de distribuição e de produção.

³ A página oficial da instituição se encontra no endereço eletrônico <<http://www.cel.coppead.ufrj.br>>. Acesso em 7 de novembro de 2003.

⁴ Nota do autor.

FORECAST GAME

Neste jogo cada equipe é responsável por realizar as previsões de vendas mensais de uma determinada empresa; indicar para a produção a quantidade de produtos que deverá ser fabricado de modo a reduzir os custos de oportunidade; e melhorar o desempenho financeiro, medido através do lucro líquido de cada período.

LOGISTICS GAME (LOGA)

O LOGA é um jogo de empresas computacional desenvolvido pela *Michigan State University* para simular um ambiente competitivo industrial. No LOGA cada empresa ou equipe é responsável por elaborar uma estratégia logística que contemple decisões estruturais como localização de centros de distribuição e dimensionamento de capacidade; e decisões periódicas relativas a suprimento, produção, distribuição, preço e propaganda. Este jogo foi proposto por Bowersox (1986)⁵.

BEER GAME

O *Beer Game* ou Jogo da Cerveja pode ser considerado o mais famoso jogo logístico já desenvolvido. Foi criado em 1989 por John Sterman no *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*. Caracteriza-se por possuir quatro entidades: o atacadista, o varejista, a fábrica e o distribuidor; e seu objetivo é minimizar os custos através da diminuição de estoque. Pode ser jogado em tabuleiro ou em sua versão para rede⁶.

Durante a pesquisa também foram encontrados alguns outros jogos que merecem ser citados, seja por sua relevante contribuição, seja por apresentarem algumas características específicas que os diferenciam dos demais:

⁵ Nota do autor. O texto de referência se encontra em Referências Bibliográficas.

⁶ Informações sobre este jogo podem ser encontradas em
<<http://web.mit.edu/jsterman/www/SDG/beergame.html>>. Acesso em 15 de julho de 2003.

BR-LOG

O BR-LOG é um jogo bem elaborado, embora de interface computacional limitada. Nele os jogadores determinam no início do jogo a estrutura da rede logística a ser trabalhada. Cada equipe decide a localização e tamanho dos centros de distribuição; e a localização e capacidade de suas fábricas. No decorrer do jogo deverão ser tomadas decisões estratégicas (de longo prazo) e decisões operacionais (de curto prazo), determinando a cada rodada a aquisição de matérias-primas, produção, preços e transportes diversos. Ao final de cada rodada recebem relatórios contendo os resultados das suas ações.

Uma outra particularidade interessante é que o jogo, diferentemente dos demais, utiliza características tipicamente nacionais na sua ambientação ou cenário. Ele foi desenvolvido por Bousada (2001)⁷.

THE INTERNATIONAL LOGISTICS MANAGEMENT GAME (ILMG)

Desenvolvido por Robert W. Grubbstrom⁸, o ILMG é um jogo computacional onde existem até três firmas e quatro mercados, podendo atuar equipes de até cinco jogadores. Este jogo é muito interessante pois permite cada jogador definir seu próprio papel, além de estipular um objetivo e elaborar um sub-plano logístico a ser seguido durante o jogo. Os jogadores tomam decisões sobre propaganda, produção, transporte, investimento, compra, venda e movimentação de material, além de aquisição de seguros. As decisões gerenciais se dão em função do mercado, das taxas, do custo de desenvolvimento de projetos, do lucro conseguido e da produtividade.

JOGO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS (JCS)

O objetivo deste jogo é propor um modelo para a simulação dos principais processos e relacionamentos existentes em uma cadeia de suprimentos. Este jogo possui como principal característica o elemento humano atuando não apenas como jogador, mas também como controlador da ação, agindo diretamente na execução do jogo.

⁷ O texto de referência se encontra em Referências Bibliográficas.

⁸ Maiores Informações sobre este jogo e seu autor podem ser encontradas em <<http://www.ilmg.com>>. Acesso em 21 de agosto de 2004.

A exemplo de outros jogos modela-se uma cadeia de suprimentos em que são representadas suas etapas básicas. Entretanto, procura-se simular não só as principais atividades, mas também a infra-estrutura tecnológica utilizada para o gerenciamento e a troca de dados, familiarizando os alunos com a utilização dos recursos da tecnologia da informação em apoio às funções logísticas. A implementação do jogo em Access[®], no entanto, não foi suficiente para se atingir este último propósito. Foi desenvolvido por Antônio Roberto Mury (MURY, 2002).

SUPPLY CHAIN MANAGEMENT SIMULATOR (SUCH)

No jogo SUCH os jogadores devem tomar decisões relativas à compra de matérias-primas; quantidade de produto a produzir; velocidade da produção; estimativas de demanda; e determinação dos espaços nos armazéns tanto para matéria-prima quanto para produto acabado. Também há decisões referentes à seleção do tipo de modal; de alocação do produto para dado mercado; e de programação de promoção de produtos por mercado. Segundo seus próprios criadores o SUCH é uma versão melhorada do jogo LOGA.

CAPS LOGISTICS

O CAPS Logistics⁹ é um simulador de uso comercial que oferece grande realismo com a utilização de recursos avançados de apresentação gráfica e capacidade de posicionamento geográfico através da tecnologia GIS (*Geographic Information System*). Seu foco está na simulação do gerenciamento e distribuição de produtos.

Idealizado por Campbell et al. (1999)¹⁰, apresenta como principal objetivo a minimização dos custos de distribuição de um conjunto de produtos durante um determinado período de tempo sem que haja desabastecimentos. O jogador deve tomar decisões sobre quando e quem receberá as entregas, através de qual rota, com qual veículo e motorista etc.

⁹ Maiores Informações sobre este *software* podem ser encontradas em <<http://www.capslogistics.com>>. Acesso em 01 de novembro de 2004.

¹⁰ O texto de referência se encontra em Referências Bibliográficas.

Existem outros jogos logísticos e simuladores disponíveis para consulta e que podem ser adquiridos em versões para avaliação gratuita, principalmente na Internet. Especial atenção deve ser dada a estes¹¹:

- *The Distribution Game*
- *The Transportation Game*
- *The Warehouse Location Program*

Há também outros jogos oferecidos comercialmente. No entanto, diferem muito pouco dos apresentados e por isso não serão incluídos neste trabalho.

3.3.2. O Jogo Logístico Proposto

O uso de jogos de empresas é uma maneira, hoje, possível de simular um ambiente no qual se exercite a tomada de decisões gerenciais ao mesmo tempo em que se estimula a concorrência e aguça a competitividade entre os participantes (um lado natural da personalidade humana).

Segundo Mury (2002) um jogo logístico torna-se atrativo ao se pensar nos complexos processos existentes, na celeridade dos conflitos e relacionamentos, e na necessidade de se incorporar em um ambiente dinâmico a prática dos conhecimentos adquiridos em sala de aula, aliado a um tipo de fascinação exercido nas pessoas pelo desafio da competição.

Neste sentido é preciso cada vez mais permitir àqueles que buscam algum tipo de qualificação terem acesso aos recursos provenientes da tecnologia da informação. Isto para que aprendam a utilizá-los e a gerenciá-los corretamente e não tenham o seu processo de formação potencialmente depreciado pela inexistência de aplicações práticas, como o uso de jogos de empresas.

O jogo proposto tem três tipos de público-alvo: o primeiro é o acadêmico de graduação e pós-graduação dos cursos de Engenharia de Produção, Administração de Empresas e afins, que está em fase de formação e pode,

¹¹ Estes jogos podem ser encontrados em seus respectivos *links* no endereço eletrônico: <<http://www.orie.cornell.edu/~jackson/>>.

através deste jogo, entender melhor as atividades relacionadas à logística empresarial.

O segundo é o profissional que já trabalha com logística e, participando de um evento simulado, pode entender melhor as decisões que estão sendo tomadas no seu dia-a-dia, inclusive podendo analisar formas alternativas para executar suas funções.

O terceiro público-alvo é o profissional que não trabalha diretamente com a gestão de operações logísticas, mas em alguma função inter-relacionada (finanças, contabilidade, *marketing* etc.). Para este profissional o jogo será uma oportunidade rápida e eficiente para conhecer melhor os processos logísticos e entender como eles interagem junto ao seu papel dentro da organização.

Com isso deseja-se despertar nos participantes, em diversos níveis, o interesse e a compreensão das atividades de uma rede logística. Colocá-los em contato com os recursos existentes em termos de tecnologia da informação e dos processos e ferramentas inerentes ao gerenciamento da logística empresarial.

Este trabalho propõe um modelo de uma cadeia de suprimentos onde estão presentes seus elementos característicos básicos, ou seja, fornecimento, armazenagem, fabricação e distribuição. A dinâmica de seu funcionamento se dá por meio da circulação de mercadorias (suprimentos e produtos acabados) e de informação ao longo de períodos sucessivos de tempo. Com o uso de um cenário simples, porém bem estruturado, buscou-se criar um instrumento de aprendizagem capaz de abranger os princípios fundamentais de toda a cadeia de suprimentos sem, no entanto, torná-lo demasiadamente complexo.

A estrutura inicial de funcionamento do jogo e seus princípios está baseada no jogo de empresas proposto por Bowersox (1986). Também utilizado como base para o trabalho de Miyashita (1997).

Embora a concepção de algumas partes do jogo original tenha sido mantida, como a alocação de uma equipe em cada mercado local e a criação de um mercado central, outras partes como os parâmetros de custo foram concebidos para refletir a realidade brasileira atual. Além disso, muitas outras partes simplesmente não estavam descritas na sua fonte e, portanto, foram

totalmente desenvolvidas como, por exemplo, os modelos matemáticos para a regência das regras de decisão e a definição do próprio modo de processamento das informações em cada rodada.

O processo de montagem deste jogo será apresentado no próximo capítulo baseando-se nos preceitos sobre jogos descritos neste capítulo e em alguns preceitos sobre logística e cadeia de suprimentos mostrados no capítulo anterior.

*“Ouço e recordo; leio e memorizo;
faço e aprendo.”*

Confúcio

4. O JOGO LOGÍSTICO

O jogo que será apresentado tem a pretensão de desenvolver naqueles que fizerem uso dele a capacidade de compreender a complexidade dos problemas logísticos diante da dinâmica das atividades presentes em uma cadeia de suprimentos (figura 2.1). Pretende também mostrar como estes problemas podem ser mitigados ou agravados de acordo com as táticas utilizadas no planejamento logístico a ser implementado por cada participante ou equipe na tentativa de lidar com as duas grandes questões centrais que envolvem o gerenciamento do desempenho logístico de uma cadeia de suprimentos, ou seja, o nível serviço ao cliente e os custos logísticos globais (figura 2.2).

O jogo aborda como elemento norteador do planejamento logístico as estratégias de transporte e de estoque (figura 2.6), que por sua vez se desdobram na simulação das principais decisões relacionadas às atividades-chave presentes na logística (quadro 2.2).

A estratégia de localização não será tratada explicitamente.

4.1. O Modelo Conceitual

O jogo, chamado de LOG *IN*, baseia-se na existência de um cenário que tem por objetivo replicar a atuação de seis empresas de um mesmo setor industrial e que se encontram também em um mesmo ambiente competitivo. Este setor industrial compreende a fabricação de um único tipo de produto manufaturado, o PIN.

O PIN é um bem de consumo durável constituído de três tipos de matérias-primas básicas: o plástico, o aço e o alumínio. Cada período de tempo ou rodada no LOG *IN* corresponde a uma semana.

4.1.1. Características Geográficas de Mercado

A estrutura geográfica onde se inserem todos os mercados é representada pela figura 4.1. Nesta estrutura cada empresa ou equipe¹ encontra-se em um mercado local eqüidistante do mercado central.

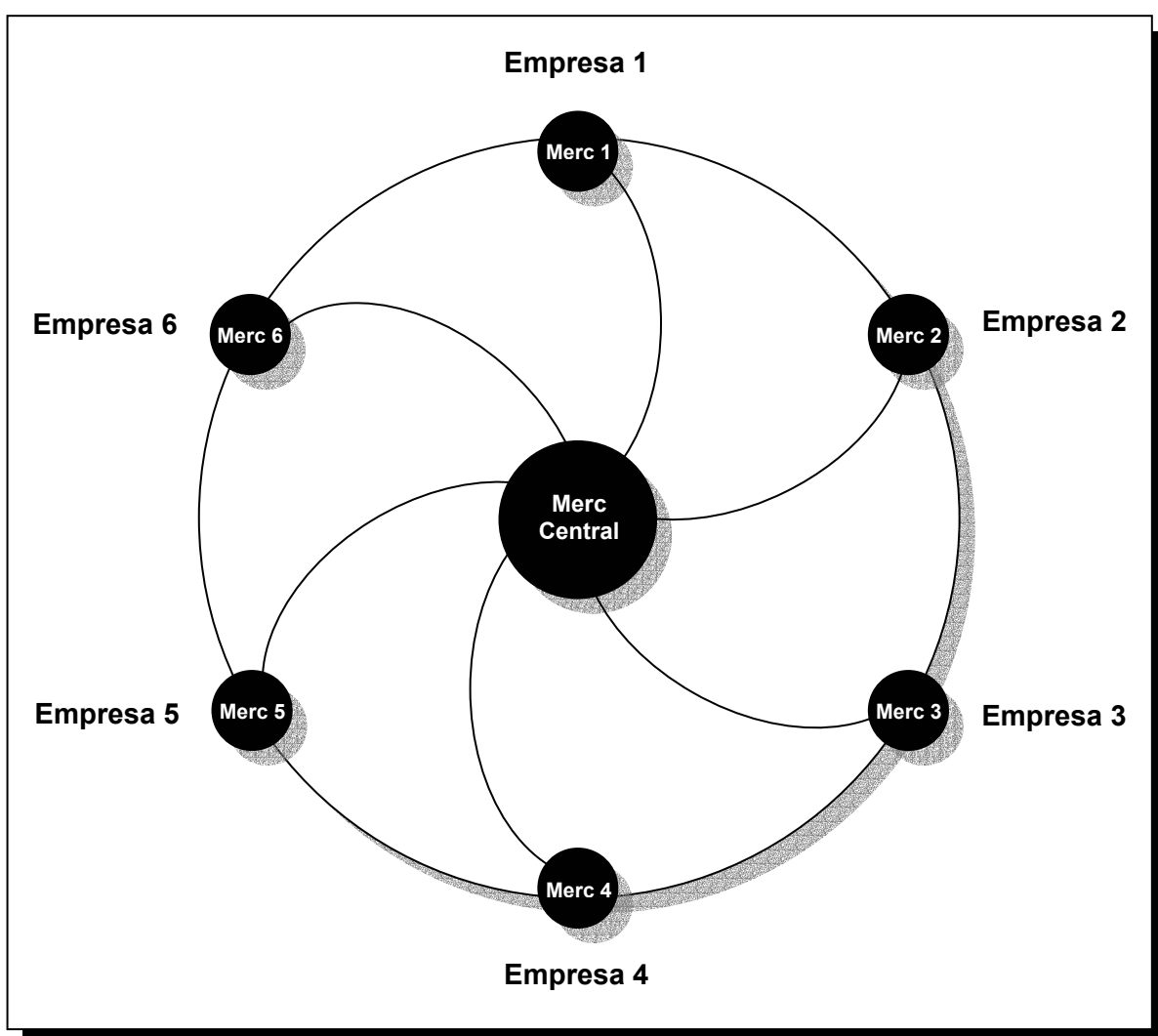


Figura 4.1: Estrutura ou mapa geográfico de mercado.

¹ Neste jogo cada empresa é representada por uma equipe composta por um número qualquer de jogadores. No entanto, para efeito didático deste ponto em diante ambos os termos (empresa e equipe) terão o mesmo significado.

Por exemplo, a empresa 1 está localizada fisicamente no mercado local 1, a empresa 2 no mercado local 2 e assim por diante. Ou seja, cada empresa possui a sua planta de fabricação instalada em seu mercado local.

Em relação às distâncias cada mercado (e conseqüentemente cada empresa) fica a 1.000 km do mercado central, 1.000 km dos mercados locais vizinhos e 2.000 km dos mercados locais não adjacentes. Resumindo, cada segmento de arco presente no mapa representa uma distância de 1.000 km.

Todas as empresas possuem os mesmos recursos de estocagem e de produção. No mercado onde a empresa está situada fisicamente, além de possuir sua planta industrial, há também um depósito de matérias-primas e um depósito de produtos acabados. Nos outros mercados a empresa possui apenas um centro de distribuição de produtos acabados.

Neste jogo o grande desafio é fazer com que as equipes venham a desenvolver a capacidade de oferecer o melhor nível de serviço ao menor custo possível (figura 2.5). Esta relação custo-benefício é parametrizada através de alguns índices como *parcela de mercado (market share)* para a medição do nível de serviço e *lucro total* para a medição dos custos logísticos. Portanto, o principal objetivo de cada empresa é obter concomitantemente a maior acumulação de lucro e parcela de mercado possível.

Os membros de cada equipe são responsáveis pelo gerenciamento do sistema logístico da empresa. Desse modo, devem ser tomadas decisões com relação à compra de matérias-primas, administração de estoques, programação da produção e distribuição de produtos acabados. As decisões devem ser planejadas de maneira integrada e coerentemente com a participação de toda a equipe, pois decisões que otimizem uma determinada função podem afetar outras (figura 2.3).

4.1.2. Características da Demanda do Mercado

Para garantir a maior acumulação possível de lucro e parcela de mercado é necessário que cada empresa procure traçar uma estratégia que compreenda

duas metas básicas: a primeira de estimular a demanda de PIN's e a segunda de assegurar a oferta do produto no tempo e na quantidade certa.

O preço do PIN é fixo em \$250,00 para todas as empresas e em todos os mercados. Desse modo, uma maior competitividade será obtida necessariamente através da redução dos custos logísticos.

Uma importante característica relacionada ao consumo de PIN's é que investimentos em propaganda afetam diretamente as parcelas de mercado (*market share*) de cada empresa provocando, portanto, um aumento na demanda localizada nos mercados onde ela for veiculada. Embora o preço do PIN seja fixo as empresas podem utilizar a propaganda como recurso para obter uma maior parcela de mercado. Porém ficam responsáveis por assegurar a oferta de produtos nos mercados conquistados.

Investimentos adicionais em propaganda permitem a conquista de mais consumidores, elevando a participação de mercado com a soma da demanda já conquistada do período anterior. Por outro lado, quando uma empresa tiver perdas em suas vendas em um dado período gastos adicionais em propaganda ajudarão a estimular a recuperação dessa parcela de mercado.

É importante ressaltar que o efeito dos investimentos em propaganda em um dado mercado depende da relação da quantidade despendida por cada empresa neste mesmo mercado. Desta forma não existe uma relação linear entre os investimentos feitos por uma determinada empresa e o respectivo aumento da demanda de seus produtos.

Em termos quantitativos a soma de todos os mercados consumidores representa uma demanda média semanal de PIN's de aproximadamente 16.000 unidades. Entretanto a demanda inicial para a primeira rodada do jogo é de 14.400 unidades. Deste total 28% são demandados pelo mercado central e 12% para cada mercado local. Além disso, a análise de vendas do setor revela que há alterações no consumo que promovem uma variação padrão entre +15% e -15% em relação à demanda média.

Foi observada também a incidência ainda não parametrizada de uma outra variação (desta vez aleatória e imprevisível) sobre essa demanda.

A tabela 4.1 simula como poderia ser o comportamento da demanda de PIN's caso não houvesse essa variação aleatória.

Tabela 4.1: Simulação da variação padrão da demanda de PIN's.

Variação Padrão da Demanda de PIN's						
Semana	Demanda total (em unidades)	Variação em torno da média	Demanda merc. Central		Demanda cada merc. local	
1	14.400	-10,0%	4.032	28%	1.728	12%
2	15.040	-6,0%	4.211	28%	1.805	12%
3	18.000	+12,5%	5.040	28%	2.160	12%
4	15.440	-3,5%	4.323	28%	1.853	12%
5	17.280	+8,0%	4.838	28%	2.074	12%
6	18.400	+15,0%	5.152	28%	2.208	12%
7	14.800	-7,5%	4.144	28%	1.776	12%
8	16.000	0,0%	4.480	28%	1.920	12%
9	13.600	-15,0%	3.808	28%	1.632	12%
10	14.160	+11,5%	3.965	28%	1.699	12%

Esse mesmo comportamento pode ser mais bem visualizado na figura 4.2. Os pontos no gráfico mostram que a variação observada da demanda atinge uma amplitude entre -15% e +15% em relação à demanda média de 16.000 unidades.

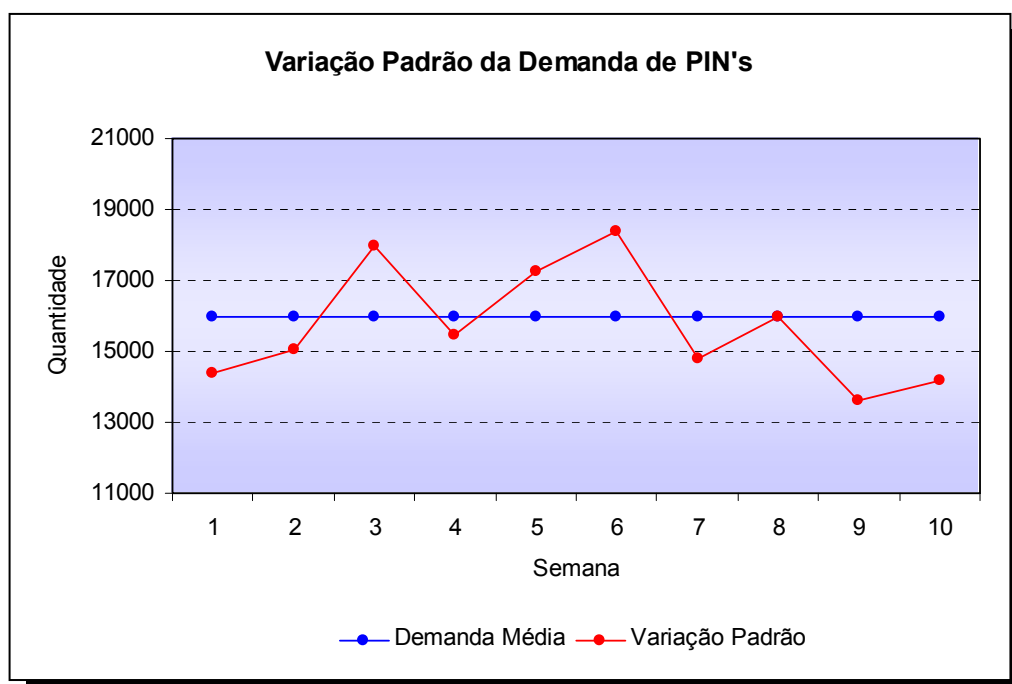


Figura 4.2: Variação semanal de demanda de PIN's em relação à média.

O LOG *IN* também traz em seu modelo um outro conceito extremamente importante: a fidelidade do consumidor. A fidelidade atribuída a uma determinada empresa em um mercado é o percentual de consumidores que compraram com essa empresa no período anterior e que comprarão novamente com ela no período corrente. O uso potencial desta característica de mercado permite, portanto, que as empresas possam garantir pelo menos uma fração do *market share* a que tinham disponível na semana anterior.

Na Tabela 4.2 está listada a demanda total de cada mercado, o *market share* que compete a determinada empresa e o percentual desse *market share* que é considerado fiel no período. Os dados em questão se referem à empresa 1.*

Tabela 4.2: Parcela de mercado e fidelidade para a empresa 1 na primeira semana.

Dados de Demanda da Empresa 1						
Mercado	Demanda total		<i>Market share</i> da empresa		Percentual de fidelidade do <i>market share</i>	
central	4.032	28%	672	16,7%	101	15%
1	1.728	12%	433	25%	130	30%
2	1.728	12%	259	15%	51	20%
3	1.728	12%	259	15%	51	20%
4	1.728	12%	259	15%	51	20%
5	1.728	12%	259	15%	51	20%
6	1.728	12%	259	15%	51	20%
<i>Do total</i>	<i>14.400</i>	<i>100%</i>	<i>2400</i>	<i>16,7%</i>	<i>486</i>	<i>20,3%</i>

*Para as demais empresas os dados permanecem inalterados à exceção dos percentuais *market share* e fidelidade (de 25% e 30% respectivamente) que devem se deslocar para os seus respectivos mercados sede. Por exemplo: no caso da empresa 2 esses percentuais se deslocariam para a linha abaixo; no caso do mercado 3 se deslocariam duas linhas abaixo e assim por diante.

Podemos observar que cada empresa inicia o jogo com aproximadamente 16,7% de *market share* no mercado central, 25% no mercado local onde sua fábrica se encontra (neste caso o mercado 1) e 15% nos demais mercados. Da mesma forma cada empresa apresenta 15% de clientes fieis dentro de seu *market share* conquistado no mercado central, 30% no mercado local onde sua fábrica se encontra e 20% nos demais mercados.

Exemplificando em números: a empresa 1 tem um *market share* de 433 unidades de PIN's no mercado local 1 que por sua vez apresenta uma demanda

de 1.728 unidades, ou seja, 12% da demanda total. Dessas 433 unidades aproximadamente 130 são de clientes que neste momento são considerados fieis à empresa, ou seja, 30% deste total.

Estes valores são por definição os dados iniciais padrão do jogo referente à primeira semana (primeira rodada). Todas as empresas iniciam a primeira rodada com esses dados para que a disputa se dê em igualdade de condições. À medida que o jogo transcorre esses valores vão sendo alterados obviamente de acordo com o desempenho de cada equipe.

O grau de fidelidade da clientela de cada empresa é uma função direta do cumprimento do nível de serviço estabelecido por elas. Como não há competição quanto às características e o preço de venda dos diferentes PIN's fabricados, a sensibilidade da variável em questão torna-se uma função que depende direta e exclusivamente da capacidade que cada empresa têm de suprir a necessidade de consumo dos diversos mercados (criada em função dos investimentos feitos em propaganda).

Neste contexto, a capacidade de prover cada mercado com a quantidade necessária tem por base a melhor escolha da estratégia de produção de PIN's, o controle dos pedidos de matérias-primas, a correta distribuição das unidades acabadas pelos diversos centros de distribuição, a programação adequada da produção, o planejamento da melhor forma de transportar os materiais etc.

4.1.3. Características do Fornecimento de Matérias-Primas

O PIN é um produto constituído de três partes ou componentes. Cada um desses componentes é fabricado respectivamente por um tipo de matéria-prima: o plástico, o aço e o alumínio. Para produzir uma unidade de PIN são necessárias 8 unidades de plástico, 12 unidades de aço e 4 unidades de alumínio. Cada empresa inicia o jogo com um estoque inicial dos materiais citados de 15.000 unidades, 20.000 unidades e 10.000 unidades, respectivamente. Todas as empresas dispõem de um mesmo fornecedor para cada tipo de matéria-prima, porém não há problemas quanto à disponibilidade de oferta desses produtos.

Existem três modais disponíveis para o recebimento de matérias-primas à

escolha das empresas: o rodoviário, o ferroviário e o aquaviário. Não há limitações no fornecimento de matérias-primas, ou seja, a oferta desses materiais será sempre maior que o somatório da demanda de cada período. Contudo podem ocorrer falhas no transporte por parte dos fornecedores. Essas falhas significam o atraso ou mesmo o cancelamento de pedidos agendados.

Para minimizar essas possibilidades a empresa pode, a seu critério, solicitar em cada rodada um seguro para o recebimento dos diversos materiais comprados. Seu benefício garante para a empresa contratante a entrega na quantidade e prazo certos. O prêmio do seguro varia de acordo com o tipo de modal e constitui um percentual sobre o valor da carga transportada: 6,5% para rodovia (seguro rodoviário); 4,0% para ferrovia (seguro ferroviário); e 2,0% para aquavia (seguro aquaviário).

Há também os custos relacionados efetivamente ao transporte de matérias-primas. Estes variam não somente pelo modal escolhido mas também pela quantidade solicitada. Existem dois tipos de preços relacionados à quantidade: a carga fechada (CF) que apresenta um frete menor e a carga fracionada (CFr) que apresenta um frete mais caro. O termo carga fechada equivale à utilização de um vagão completo (no caso de transporte ferroviário); ou uma carreta completa (no caso de transporte rodoviário); ou um contêiner duplo (no caso de transporte aquaviário). A quantidade necessária de matérias-primas para uma carga enviada por rodovia ser considerada fechada é de 6.500 unidades. Por transporte ferroviário essa quantidade é de 14.000 unidades; e por transporte aquaviário são 19.000 unidades.

O transporte rodoviário possui entrega imediata, ou seja, na semana corrente. O transporte ferroviário possui um *lead time*² de uma semana e o transporte aquaviário possui um *lead time* de duas semanas. Por exemplo, se estamos na semana 7 as quantidades solicitadas por rodovia chegam na própria semana 7, já podendo ser utilizadas para a produção de PIN's. Por outro lado, quantidades pedidas por ferrovia só seriam recebidas na semana 8. Já as quantidades pedidas por aquavia só seriam recebidas na semana 9.

² O termo *lead time* pode ter várias significações dependendo do contexto onde ele é usado. Neste caso é o tempo que decorre desde a emissão de um pedido de compra de matéria-prima até a sua efetiva entrega.

O quadro 4.1 apresenta uma compilação de todos os números descritos acima. Nela se encontram os dados mais relevantes relacionados à matéria-prima, tais como o preço unitário de cada tipo de material e sua proporção no produto acabado, custos com seguro, custos de transporte (CF e CFr) e respectivos *lead times* para cada modal oferecido.

Quadro 4.1: Dados sobre consumo, transporte e custo de aquisição de matéria-prima.

Dados Relacionados à Matéria-Prima				
Característica		Material		
		Plástico	Aço	Alumínio
Proporção no PIN		8:1	12:1	4:1
Preço unitário de compra		\$ 3,00	\$ 4,00	\$ 7,00
Custo unitário por Rodovia	CF (6.500 unid.)	\$ 0,23	\$ 0,31	\$ 0,90
	CFr (menos de 6.500 unid.)	\$ 0,30	\$ 0,40	\$ 1,30
	Seguro	6,5% sobre valor da carga		
Custo unitário por Ferrovia	CF (14.000 unid.)	\$ 0,15	\$ 0,21	\$ 0,20
	CFr (menos de 14.000 unid.)	\$ 0,20	\$ 0,29	\$ 0,28
	Seguro	4,0% sobre valor da carga		
Custo unitário por Aquavia	CF (19.000 unid.)	\$ 0,10	\$ 0,14	\$ 0,18
	CFr (menos de 19.000 unid.)	\$ 0,17	\$ 0,20	\$ 0,24
	Seguro	2,0% sobre valor da carga		

Exemplificando, para um pedido de 30.000 unidades de plástico por ferrovia o custo de seria de \$4.600,00. Ou seja, são 28.000 unidades (duas cargas fechadas) ao custo de \$0,15 somado às outras 2.000 unidades (carga fracionada) ao custo \$0,20.

Uma maior eficiência na minimização do custo de transporte será obtida se a empresa optar por pedidos com quantidades de carga fechada. No entanto, as equipes devem ser cautelosas e comparar essa economia no transporte com o eventual aumento nos custos de estocagem³ de cada matéria-prima visando diminuir o custo logístico total.

³ Os custos associados à estocagem serão detalhados *a posteriori* no quadro 4.3.

4.1.4. Características do Sistema de Produção

As empresas iniciam o jogo com estoque inicial zero de produtos acabados. Para atender as diferentes demandas de PIN's elas precisam planejar adequadamente as quantidades do produto que serão fabricadas semanalmente. Para isso todas dispõem de sistemas fabris que obedecem a um conjunto de determinadas características, dentre delas o chamado *custo básico de transformação*. Este engloba a manutenção das instalações, o pagamento de funcionários, a compra de equipamentos etc., o que representa um gasto de aproximadamente \$100.000,00. Esta estimativa está baseada na quantidade ideal de produção de 2.630 unidades por semana que é a capacidade ótima de produção da fábrica e significa o nível de produção em que os recursos existentes são mais bem aproveitados.

Sobre o custo básico de transformação pode incorrer um custo adicional por variação do volume de produção. Este custo incide quando a quantidade fabricada se distancia para mais ou para menos da quantidade ideal de produção. Compreende, portanto, gastos suplementares relacionados a aluguéis de novos equipamentos, pagamento de horas extras etc. (oriundos da sobrecarga no sistema fabril) ou relacionados aos custos de oportunidade pela perda de vendas potenciais (oriundos da sub-utilização da fábrica com a manutenção da ociosidade de homens e máquinas).

Tabela 4.3: Custo adicional relacionado à quantidade de PIN's produzidos.

Custo por Variação da Produção	
Produção semanal de PIN's	Custo adicional pela variação em torno da capacidade ótima de produção (em \$)
1.230 unidades	65.333,33
1.630 unidades	33.333,33
2.030 unidades	12.000,00
2.430 unidades	1.333,33
2.630 unidades	0,00
2.830 unidades	1.333,33
3.230 unidades	12.000,00
3.630 unidades	33.333,33
4.030 unidades	65.333,33

A tabela 4.3 exemplifica como o custo adicional por variação da produção se comporta aumentando em função do volume de PIN's produzido acima ou abaixo da quantidade ótima de 2.630 unidades.

Podemos perceber que esses números obedecem a uma relação matemática cuja representação gráfica se dá através da parábola contida na figura 4.3 abaixo.

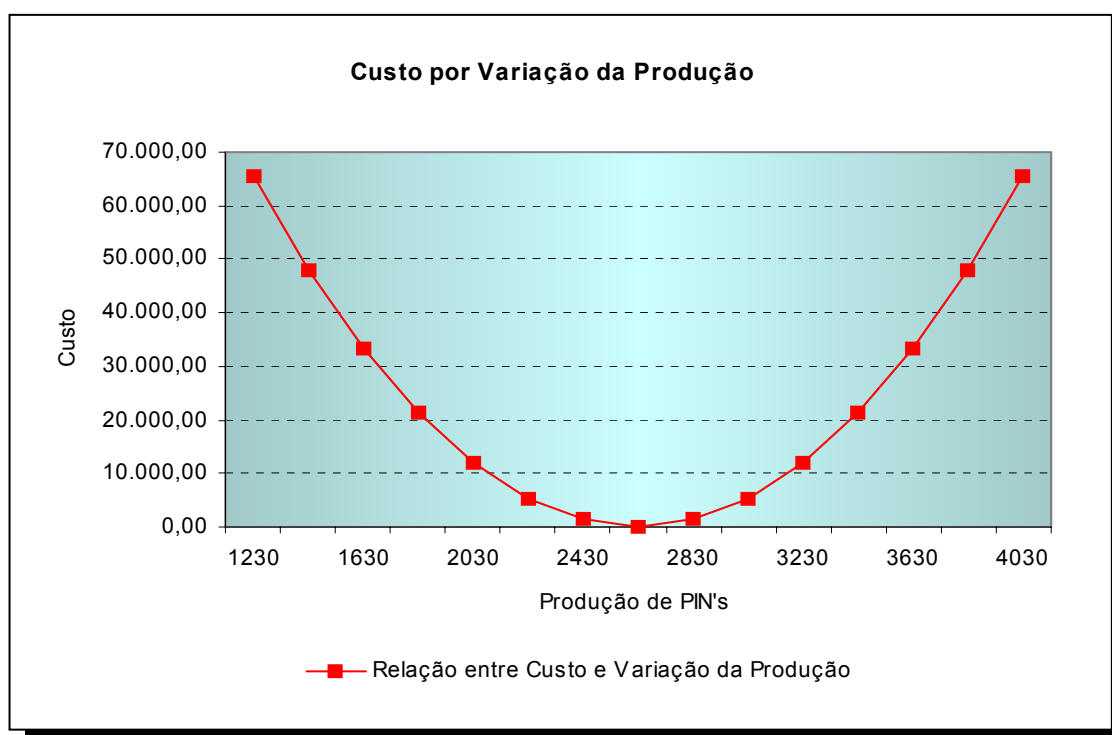


Figura 4.3: Relação entre custo adicional de produção e variação da produção.

O custo adicional pela variação da produção deve ser evitado sob pena de encarecer os custos de produção ocasionando a redução da margem de lucro das empresas, já que o preço de venda do produto é fixo. Portanto, é importante ressaltar que quantidades insuficientes de matérias-primas podem causar sérios prejuízos por forçar a uma diminuição da produção em relação à quantidade ótima que deveria ser produzida no período.

O sistema fabril das empresas apresenta uma outra característica importante: o planejamento semanal da produção deve ser feito já determinando como os PIN's recém produzidos serão distribuídos, ou seja, em quais mercados

e em que proporções eles serão alocados. Havendo matéria-prima suficiente a produção dos PIN's ocorrerá sempre na própria semana (própria rodada) em que for decidida a sua fabricação.

A distribuição de PIN's também é feita com entrega imediata (mesma rodada) logo após a fabricação. O transporte dessas mercadorias recém-produzidas é realizado exclusivamente através do modal rodoviário e seu custo é calculado em função das distâncias entre o mercado sede da produção e os mercados de destino (ver quadro 4.2). Isto também se aplica para transferências posteriores de PIN's entre quaisquer mercados.

No caso de produtos acabados há também valores de custo diferenciados para carga fechada (CF) e carga fracionada (CFr). O significado de carga fechada para o transporte rodoviário de produtos acabados é equivalente a 130 unidades.

Quadro 4.2: Custo de transporte de produtos acabados por unidade transportada.

Custo de Transporte de PIN's		
Distância	CF (130 unidades)	CFr (menos de 130 unidades)
1.000 Km	\$ 13,00 por unidade	\$ 15,00 por unidade
2.000 Km	\$ 17,40 por unidade	\$ 19,40 por unidade

Exemplificando, o custo de transporte para uma empresa transferir 200 unidades de PIN do mercado 1 para o mercado local 3, não adjacente, cuja distância é de 2.000 Km fica em torno de \$3.620,00. Ou seja, são 130 unidades (uma carga fechada) ao preço de \$17,40 somadas as outras 70 unidades (carga fracionada) ao preço de \$19,40.

4.1.5. Características do Processo de Estocagem

Para que as empresas atinjam seus objetivos logísticos de modo eficaz é necessário que elas exerçam um bom planejamento de seus estoques.

Planejar os estoques é prover os diversos mercados com a quantidade certa de produtos. Falhas no planejamento dos estoques de matérias-primas e de produtos acabados podem ocasionar elevados custos por variação de produção e

a conseqüente falta ou excesso de produtos acabados nos mercados. Uma paralisação da produção por falta de matéria-prima pode ser algo crítico ou não dependendo dos níveis de estoques nos vários pontos da cadeia de suprimentos.

Um fator importante para o jogo é que a falta de mercadorias em um determinado mercado implica na redução do nível de serviço, sendo a empresa penalizada com uma diminuição da fidelidade naquele mercado. Por outro lado, o atendimento sistemático da demanda aumenta a fidelidade da empresa neste mercado.

O custo associado à estocagem é composto por dois itens: o *custo financeiro dos estoques* e o *custo de operação dos depósitos*. O primeiro é calculado com base em taxas fixas de 6% e 10% ao mês respectivamente sobre o valor total da matéria-prima e dos produtos acabados em mãos. Para efeito do custo financeiro todos os estoques são avaliados no início de cada semana.

O segundo item, o custo de operação dos depósitos, subdivide-se em uma parcela de custo fixo (cobrada semanalmente) e outra de custo variável (cobrada de acordo com o volume de unidades recebidas). O quadro 4.3 resume toda a estrutura do custo de estocagem presente no jogo.

Quadro 4.3: Estrutura de custo associado à estocagem.

Custo de Estocagem	Custo Financeiro dos Estoques	Matéria-prima	6% sobre o valor da mercadoria
		Produto Acabado	10% sobre o valor da mercadoria
	Custo de Operação dos Depósitos	Matéria-prima	\$ 1.200,00 fixos por semana
			\$ 0,06 por unidade recebida
		Produto Acabado	\$ 1.000,00 fixos por semana
			\$ 2,40 por unidade recebida

As equipes de cada empresa devem considerar os diversos *trade-offs* existentes entre os custos de produção, de transporte e de manutenção de estoques de modo a obter uma política viável de custo logístico total que permita atingir os objetivos de maximização de lucro e parcela de mercado.

4.2. A Sistemática do Jogo

A sistemática do LOG *IN* constitui uma série de tarefas ordenadas passo-a-passo onde jogadores/equipes interagem com o administrador recebendo e enviando arquivos com informações, relatórios e decisões, estabelecendo um ciclo que é repetido a cada rodada (a figura 4.4 resume este ciclo mostrando as tarefas que o compõe). A interação entre as equipes também pode ser permitida e as regras acordadas antes do início do jogo a critério do administrador.

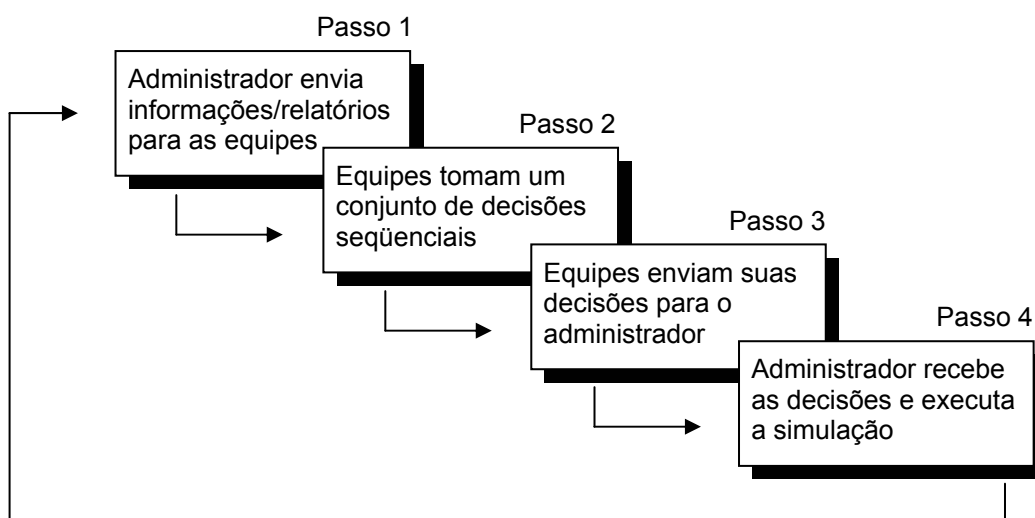


Figura 4.4: A sistemática do jogo LOG *IN*.

Primeiramente é apresentado um cenário configurado previamente pelo administrador onde são disponibilizadas todas as informações necessárias para as equipes começarem a primeira rodada. De posse desses dados cada equipe está apta a iniciar a sua jogada que por sua vez se traduz na tomada de um conjunto de decisões pré-determinadas e dispostas de modo seqüencial.

Depois de tomadas, as decisões são enviadas pelas equipes para o administrador do jogo executar a simulação da rodada. Os resultados da simulação se traduzem em relatórios que são, então, remetidos a cada equipe juntamente com as novas informações (atualizações) necessárias sobre o cenário do jogo para dar início à nova rodada. A partir daí começa um novo ciclo, ou seja, ao receberem os novos dados e relatórios as equipes se tornam novamente aptas a efetuarem uma nova jogada com a tomada de um novo conjunto de decisões.

Todo este ciclo constitui uma rodada ou período e é repetido inúmeras vezes até que o administrador decreta o fim do jogo, o que pode ser feito arbitrariamente ou de maneira previamente combinada com as equipes.

4.2.1. Resumo da Tomada de Decisões por Período

A principal tarefa presente na dinâmica do LOG *IN* é a tomada de decisões que cada equipe executa após o recebimento e análise dos dados e informações enviados pelo administrador (figura 4.4, passo 2). Cada uma dessas decisões aborda conceitos de suma importância que se interagem e fazem parte do cotidiano do gerenciamento da cadeia de suprimentos da grande maioria das empresas dos diversos setores produtivos.

No jogo essas decisões são inter-relacionadas e seqüencialmente dispostas de maneira a reproduzir o mais fielmente possível a lógica de estratégia de atuação das empresas.

A figura abaixo descreve resumidamente essa seqüência.

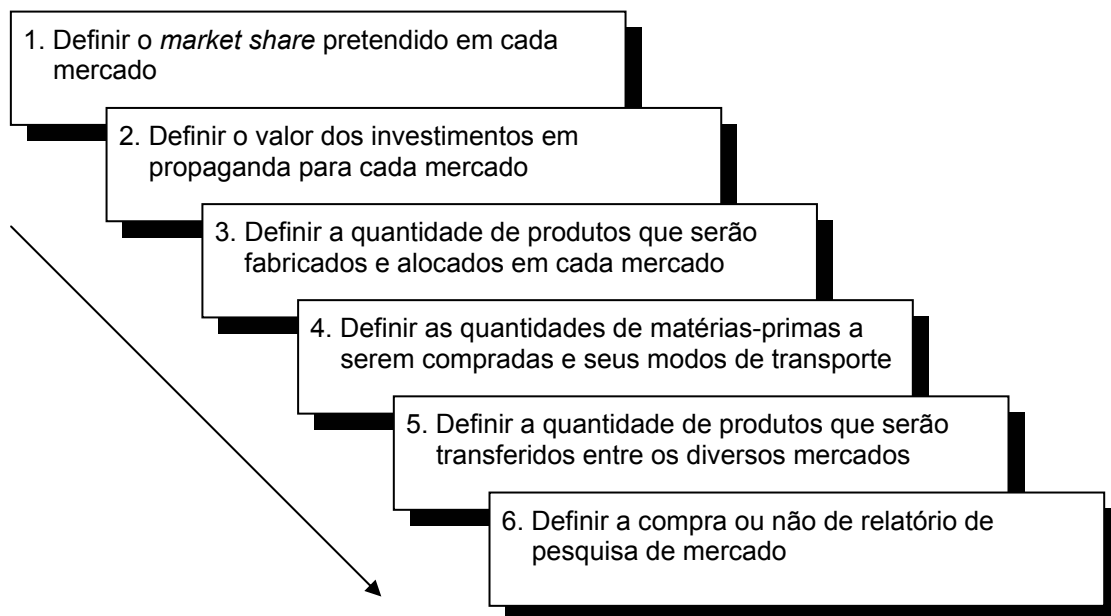


Figura 4.5: A seqüência da tomada de decisões executadas pelas equipes.

A primeira decisão que uma empresa necessita tomar é a determinação do *market share* que se pretende alcançar em cada um dos mercados existentes no

jogo. Essa determinação na prática se configura uma meta que deve ser estipulada com muito cuidado e sensatez, pois reflete a percepção que a equipe tem das capacidades e limitações de sua empresa diante do cenário em que atua e das informações de mercado que dispõe. Ou seja, reflete o desejo de onde a empresa pretende e acha que poderá estar no próximo período, o que servirá como parâmetro para a tomada de todas as outras decisões subseqüentes.

Pretende-se com isso, enquanto objetivo didático, trabalhar conceitos de planejamento estratégico e previsão de demanda.

Na segunda decisão a empresa deve definir o valor monetário dos investimentos em propaganda a serem feitos em cada mercado de maneira a se atingir o *market share* posto como meta anteriormente. Sabendo que no jogo este tipo de investimento afeta diretamente o percentual em questão, caberá a cada equipe aprimorar a percepção do grau desta influência em função do posicionamento da concorrência nos diversos mercados.

Pretende-se com isso, enquanto objetivo didático, trabalhar conceitos de análise da demanda e análise concorrencial.

A terceira decisão envolve a definição da quantidade de produtos que serão fabricados e alocados em cada mercado. Um bom planejamento da produção associado a uma distribuição confiável permitirá a empresa ser capaz de suprir a demanda criada por ela mesma através do uso da propaganda. O percentual de consumidores atendidos caracterizará o nível de serviço que a empresa estará praticando. Isto terá impacto no nível de fidelidade de sua demanda futura, o que em longo prazo responderá pela perpetuidade da própria empresa no mercado. Além disso, o uso racional e constante dos recursos produtivos da fábrica será capaz de minimizar variações bruscas da produção evitando o aumento dos custos de fabricação.

Pretende-se com isso, enquanto objetivo didático, trabalhar conceitos de planejamento estratégico da produção e nível de serviço ao cliente.

Na quarta decisão a empresa definirá as quantidades de matérias-primas que deverão ser compradas para abastecer a sua produção e como elas serão transportadas incluindo a opção pela contratação ou não de seguro de transporte.

No decorrer do jogo podem ocorrer atrasos ou até mesmo o cancelamento de remessas de matérias-primas. O uso do seguro impede este tipo de transtorno.

Para auferir bons lucros e manter a fidelidade de seus clientes com a manutenção de uma boa imagem no mercado a empresa precisa produzir e entregar seus produtos nas quantidades certas e ao menor custo possível. E isto somente será viável comprando matérias-primas em quantidades suficientes para alimentar a produção. Lembrando, entretanto, que a escolha pela manutenção de uma política de estoques de segurança deve ser comparada com os conseqüentes custos de estocagem.

Outro fator a ser ponderado é a forma como essas mercadorias devem ser transportadas já que gastos com fretes oneram significativamente o custo final de produção. Saber escolher o modal capaz de melhor atender as necessidades da empresa com o menor custo possível ao longo dos diversos momentos do jogo poderá ser decisivo no resultado final de uma partida.

Pretende-se com isso, enquanto objetivo didático, trabalhar conceitos de *lead time* de fornecimento de materiais, políticas de estoque de segurança e relação capacidade-velocidade de entrega por tipo de modal.

A quinta decisão a ser tomada por cada empresa é a definição da quantidade de produtos já fabricados que serão transferidos entre os diversos mercados. Quando a previsão de vendas não é totalmente realizada (e geralmente isso acontece) há um desbalanceamento entre a oferta e a demanda de produtos acabados em meio aos diversos mercados. Isto gera a existência de centros de distribuição com sobra de produtos que foram fabricados e enviados inicialmente para determinados mercados e não foram vendidos. Ao mesmo tempo também pode haver falta de mercadorias em outros mercados cuja demanda de produtos excedeu as expectativas tornando seus estoques insuficientes.

Para minimizar essa discrepância é possível opcionalmente remanejar esses produtos entre quaisquer mercados. Essa decisão deve ser preconizada por uma análise da relação custo-benefício deste tipo de movimentação, já que qualquer movimentação de mercadorias incorre no pagamento de fretes que são acrescidos aos custos logísticos globais.

Pretende-se com isso, enquanto objetivo didático, trabalhar conceitos de gestão de estoques e análise de custos de oportunidade.

A sexta e última decisão a ser tomada pelas empresas diz respeito à aquisição ou não de um relatório⁴ contendo informações extraídas de pesquisas sobre o posicionamento das empresas em cada um dos mercados existentes no jogo, incluindo o *market share* e o percentual de fidelidade. Nele também estão presentes os dados consolidados de cada empresa referentes ao índice de desempenho (pontuação), lucro e *market share*. Sendo este um relatório pago, as empresas devem analisar em que momentos devem adquiri-lo, bem como sua relação custo-benefício.

Pretende-se com isso, enquanto objetivo didático, trabalhar conceitos de análise e posicionamento de mercado.

4.2.2. Estrutura de Análise do Jogo

Depois de traçado o detalhamento de todo o modelo conceitual (incluindo a definição do cenário padrão e a descrição da dinâmica que o constitui) é chegada a fase da construção física do jogo propriamente dito. A programação do sistema em sua forma final, no entanto, pressupõe antes a necessidade de se analisar passo-a-passo os efeitos da tomada de decisões na estrutura do modelo, além de executar a calibração das variáveis e parâmetros que compõem o cenário e suas condições de contorno. O objetivo é entender e visualizar as implicações de cada decisão tomada em função de suas interações ao longo da simulação e do próprio desempenho de cada equipe.

Para atender essa necessidade todos os cálculos que formam o arcabouço do modelo foram previamente simulados utilizando-se para isso um arquivo composto de planilhas e macros em Excel[®]. Cada planilha representa uma rodada ou semana e contém todos os dados do cenário necessários para a tomada das decisões de uma determinada equipe, os espaços para o preenchimento dessas decisões e os respectivos resultados parciais e finais da simulação.

⁴ Os dois relatórios utilizados neste jogo (Relatório Semanal e Relatório de Pesquisa de Mercado) são exemplificados respectivamente nos Anexos B e C.

A criação desse esboço do jogo permitiu a execução de testes à exaustão. Os resultados desses testes propiciaram a antecipação do amadurecimento do modelo já em sua primeira versão.

Nos próximos parágrafos serão detalhados, como ilustração, todos os cálculos de uma planilha completa referente à simulação da primeira rodada (semana 01) da equipe 1. Esta planilha será mostrada por partes. No entanto, a mesma se encontra integralmente disponível para consulta no Anexo A.

PRIMEIRA PARTE

A figura 4.6 abaixo apresenta a parte inicial desta planilha. Nela foram utilizados para efeito de padronização dois tons de cores de células: as brancas para a entrada das decisões; e as cinzas para informar os resultados da simulação. Também foram utilizados dois tons de cores de letras: as amarelas trazem todas as informações e dados do cenário e não podem ser modificados (editados) pelas equipes do decorrer das rodadas; já as pretas trazem valores passíveis de serem alterados ao longo de cada rodada, seja por atribuição de valores inseridos pelas equipes, seja por atualização dos cálculos pelo sistema.

Equipe 1								
Semana 01								
	Total	1	2	3	Mercados			Central
					4	5	6	
Proporção	100%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	28%
Demanda do Mercado	14.400	1.728	1.728	1.728	1.728	1.728	1.728	4.032
Market Share Anterior	16,6%	25,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	16,6%
Venda Equipe Semana Anterior	2.018	363	218	218	218	218	218	565
Falta/Sobra Semana Anterior	0	0	0	0	0	0	0	0
Fidelidade	20,4%	30,0%	20,0%	20,0%	20,0%	20,0%	20,0%	15,0%
Invest. Propaganda	50.000,00	\$ 10.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 20.000,00
Market Share Previsto	16,8%	28,0%	13,0%	13,0%	13,0%	13,0%	13,0%	20,0%
Demanda Prevista	2.413	484	225	225	225	225	225	806
Estoque Atual de PA's	0	0	0	0	0	0	0	0
Recebido por Transferência	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem de Produção	2.666	520	247	247	247	247	247	910
Disponível	2.666	520	247	247	247	247	247	910

Figura 4.6: Primeira parte da planilha.

Nesta parte da planilha está disponível uma demanda inicial total de 14.400 unidades⁵ de PIN's rateadas automaticamente segundo as proporções de cada mercado. Neste caso temos uma demanda prevista de 12% (1.728 unidades)

⁵ Sendo esta a primeira rodada este valor é um dado inicial do jogo. Nas rodadas subseqüentes cada empresa deverá realizar sua própria previsão de demanda.

para cada mercado local e 28% (4.032 unidades) para o mercado central que serão disputadas pelas seis empresas. Também estão disponíveis por mercado os números consolidados obtidos no período anterior de: faltas/sobras de mercadorias (0 unidades); *market share*; (16,6%) e fidelidade (20,4%).

Em função desses dados a equipe 1 deve preencher as células brancas determinando o seu *market share* previsto, ou seja, o que ela espera obter em cada mercado. Para o mercado 1, por exemplo, onde a equipe 1 possui sua fábrica esse valor que é atualmente de 25% está sendo previsto um aumento para 28%.

Para conseguir este aumento outros consumidores devem ser conquistados através de propaganda. Ainda segundo o exemplo a equipe 1 propõe um investimento de R\$ 10.000,00 em propaganda a ser feito neste mercado como sendo suficiente para conseguir o seu intento. No entanto, ela sabe que, a priori, não há garantias de sucesso em função de não ser possível precisar a relação aumento de *market share* X investimentos em propaganda. Esta relação depende também do posicionamento tomado pelas outras equipes.

Até agora temos calculado para cada mercado uma demanda prevista para a semana corrente e os respectivos investimentos em propaganda. O próximo passo é calcular a oferta de produtos acabados. Como o mercado 1 possui uma demanda total prevista de 1.728 PIN's a empresa possui neste local uma previsão de consumo de 484 unidades (28% do montante). Pressupondo que esta demanda deva ser suprida sob pena de haver diminuição da fidelidade a equipe opta pela fabricação de todas as 484 unidades, além de 36 unidades adicionais (totalizando 520 PIN's) para criar neste local um pequeno estoque de segurança que se encontra atualmente zerado.

O procedimento para os cálculos nos outros mercados incluindo o mercado central é o mesmo. A oferta total para cada mercado será a soma do que foi produzido e enviado mais a eventual quantidade já disponível em estoque. No final da rodada a empresa terá obtido o que foi efetivamente demandado em cada mercado. Se essa demanda for maior que oferta a empresa terá perda de vendas. A diferença entre a oferta e a demanda, em caso positivo, será o estoque final do período. Esse estoque se configurará em estoque inicial do período seguinte.

SEGUNDA PARTE

A figura 4.7 apresenta a segunda parte da planilha onde as equipes definem, caso seja necessário, quantos PIN's serão transferidos entres os mercados ao final da rodada (com o pagamento dos respectivos custos de transporte) segundo sua estratégia de fornecimento. Neste exemplo a empresa transferirá 15 PIN's para o mercado 1; 17 PIN's para o mercado 3; 2 PIN's para o mercado 5; e 19 PIN's para o mercado 6.

Transferência de Estoques de Produtos Acabados							
	p/ merc. 1	p/ merc. 2	p/ merc. 3	p/ merc. 4	p/ merc. 5	p/ merc. 6	p/ merc. central
de merc. 1	----		17			19	
de merc. 2		----					
de merc. 3	10		----		2		
de merc. 4				----			
de merc. 5					----		
de merc. 6	5					----	
de merc. central							----
Total a ser transferido	15	0	17	0	2	19	0

Figura 4.7: Segunda parte da planilha.

TERCEIRA PARTE

A figura 4.8 apresenta a terceira parte da planilha com o cálculo dos estoques das matérias-primas necessários para abastecer as ordens de produção agendadas além de todos os dados sobre suas proporções no produto, preços de venda, custos de transporte por modal e tipo de carga etc.

Também apresenta os estoques de matérias-primas provenientes da rodada anterior que, neste caso, representam os estoques iniciais comuns às empresas para o começo do jogo e são respectivamente de 15.000, 20.000 e 10.000 unidades.

À medida que os pedidos de matérias-primas são feitos e a produção é agendada a planilha vai sendo alterada até que as metas de atendimento da demanda possam ser alcançadas. Dessa forma a equipe pode acompanhar se o estoque de matérias-primas é suficiente para atender à produção necessária. Caso não seja a empresa tem duas opções: diminuir a quantidade de PIN's a serem produzidos (correndo o risco de desabastecer os mercados de seu produto) ou realizar pedidos adicionais para viabilizar a produção (mais recomendado).

	Matéria-Prima		
	Plástico	Aço	Alumínio
Proporção no Produto	8	12	4
Preço Unitário	\$ 3,00	\$ 4,00	\$ 7,00
Custo Transp. MP Rodovia CF	\$ 0,23	\$ 0,31	\$ 0,90
Custo Transp. MP Rodovia CFr	\$ 0,30	\$ 0,40	\$ 1,30
Custo Transp. MP Ferrovia CF	\$ 0,15	\$ 0,21	\$ 0,20
Custo Transp. MP Ferrovia CFr	\$ 0,20	\$ 0,29	\$ 0,28
Custo Transp. MP Aquavia CF	\$ 0,10	\$ 0,14	\$ 0,18
Custo Transp. MP Aquavia CFr	\$ 0,17	\$ 0,20	\$ 0,24
Estoque Anterior	15.000	20.000	10.000
A Receber nesta Semana Rod.	6.500	13.000	700
A Receber nesta Semana Ferr.	0	0	0
A Receber nesta Semana Aqu.	0	0	0
Pedido Rodovia	6.500	13.000	700
Pedido Ferrovia	15.000	21.000	6.500
Pedido Aquavia	7.000	14.000	4.500
MP Disponível	21.500	33.000	10.700
MP Utilizada	21.328	31.992	10.664
Estoque Final de MP	172	1.008	36
Custo Compra de MP	\$ 19.500,00	\$ 52.000,00	\$ 4.900,00
Custo Transporte de MP	\$ 1.495,00	\$ 4.030,00	\$ 910,00
Custo Seguro Rod.	6,5%	sobre a carga	\$ 4.966,00
Custo Seguro Ferr.	4,0%	sobre a carga	\$ 0,00
Custo Seguro Aqua.	2,0%	sobre a carga	\$ 0,00
Custo Seguros Total Semana			\$ 4.966,00

Figura 4.8: Terceira parte da planilha.

Citando o plástico como exemplo a equipe 1 optou por ter disponíveis 21.500 unidades (15.000 unidades em estoque somadas a 6.500 unidades pedidas por rodovia e entregues nesta mesma semana). Quantidade suficiente⁶ para suprir a ordem de produção de 2.666 PIN's e ainda manter um estoque ao final da rodada de 172 unidades da matéria-prima que serão acrescidas na próxima semana a outras 15.000 unidades já encomendadas para serem entregues por ferrovia. Na terceira semana chegará ainda 7.000 unidades por modal aquaviário.

Esta parte da planilha traz também os custos incorridos nesta semana com a compra e o transporte das matérias-primas. Novamente tomando o plástico como exemplo estes custos são respectivamente de \$19.500,00 e \$1.495,00. O raciocínio é o mesmo para as outras matérias-primas aço e o alumínio.

QUARTA PARTE

A cada rodada as equipes têm a opção de fazer quatro solicitações. Estas solicitações são feitas selecionando-se pequenas caixas (ícones) na quarta parte

⁶ Havendo insuficiência de qualquer tipo de matéria-prima um aviso no rodapé da planilha é disparado.

da planilha conforme pode ser visto na figura 4.9. Nela é possível requerer a compra de um relatório de pesquisa de mercado que será entregue quando do início da próxima rodada. Também é possível fazer o seguro do transporte das matérias-primas que serão adquiridas na semana segundo o tipo de modal.

No nosso exemplo a equipe 1 optou nesta primeira semana apenas pela compra do relatório e pelo seguro das mercadorias trazidas por rodovia. Poderia também, se quisesse, adquirir simultaneamente este seguro para os outros modais.

Solicitações	
<input checked="" type="checkbox"/>	Solicitação de Pesquisa de Mercado
<input checked="" type="checkbox"/>	Seguro Transporte de Matéria-prima via Rodovia
<input type="checkbox"/>	Seguro Transporte de Matéria-prima via Ferrovia
<input type="checkbox"/>	Seguro Transporte de Matéria-prima via Aquavia

Figura 4.9: Quarta parte da planilha.

O custo associado à compra do relatório (\$5.000,00) se encontra computado no total de \$50.000,00 investidos em propaganda conforme consta na figura 4.6. Já o custo associado à contratação do seguro (\$4.966,00) pode ser visto no final da figura 4.8.

QUINTA PARTE

A figura 4.10 apresenta a quinta parte da planilha com os dados e cálculos das simulações relacionadas ao item “produto acabado”.

Produto Acabado	
Preço Unitário	\$ 250,00
Custo Básico de Transform.	\$ 100.000,00
Custo Variação da Produção	\$ 48,00
Custo Produção de PA's	\$ 100.048,00
Custo Transp. PA Rodovia CF	\$ 13,00 para distância de 1.000 Km
Custo Transp. PA Rodovia CFr	\$ 15,00 para distância de 1.000 Km
Custo Transp. PA Rodovia CF	\$ 17,40 para distância de 2.000 Km
Custo Transp. PA Rodovia CFr	\$ 19,40 para distância de 2.000 Km
Custo Transp. PA's fabricados	\$ 32.324,57
Custo Transferência de PA's	\$ 922,60
Custo Transporte de PA 's	\$ 33.247,17

Figura 4.10: Quinta parte da planilha.

Nesta parte da planilha assim como nas outras restantes não há mais campos a serem preenchidos pelas equipes. Todas as interações e resultados daqui por diante são decorrentes das decisões já tomadas por elas anteriormente.

Aqui se encontram os dados da simulação referentes aos custos de produção. Observando o exemplo da figura é interessante salientar que o custo por variação da produção da semana foi extremamente baixo (somente \$48,00). Este pequeno custo se deu em função da equipe 1 ter programado a fabricação de 2.666 unidades de PIN's (ver figura 4.6). Este valor está bem próximo (apenas 36 unidades acima) da quantidade ótima de produção de 2.630 unidades conforme descrito na tabela 4.3. Com isso o custo total de produção de PIN's nesta primeira semana foi de \$100.048,00. Um excelente resultado para esta equipe que teve um gasto adicional de apenas 0,048% sobre o seu custo fixo de produção.

Esta parte da planilha também traz o preço do produto e os custos para se transportar uma unidade via modal rodoviário (o único possível neste caso) pelo tipo de carga (fechada ou fracionada) e pela distância (1.000 Km ou 2.000 Km). Em nosso exemplo a empresa gastou na semana com o transporte de produtos acabados \$33.247,17. Desse total apenas \$922,60 foram usados para a transferência de 53 PIN's. Os outros \$32.324,57 foram empregados no transporte de 2.146 das 2.666 unidades recém fabricadas e enviadas do mercado 1 para o restante dos mercados (os outros 520 PIN's permaneceram no próprio mercado de origem).

SEXTA PARTE

A figura 4.11 apresenta a sexta parte da planilha. Aqui são mostrados os dados e cálculos das simulações referentes ao processo de estocagem. São listados tanto os custos fixos semanais para a estocagem de matérias-primas e produtos acabados quanto os respectivos custos variáveis por unidade recebida.

A soma dos custos fixos e variáveis constitui o custo de operação dos depósitos. Em nosso exemplo a empresa arcou com \$1.200,00 de custos fixos e \$7.610,40 de custos variáveis provenientes da movimentação de 20.200 unidades de matérias-primas e 2.666 PIN's totalizando \$9.810,00.

Planejamento do Estoque	
Custo Fixo Semanal MP	\$ 1.200,00
Custo Fixo Semanal PA	\$ 1.000,00
Custo por Unid. Recebida MP	\$ 0,06
Custo por Unid. Recebida PA	\$ 2,40
Custo Operação dos Depósitos	\$ 9.810,40
Custo Financeiro Estoque MP	6% ao mês sobre o valor das MP's
Custo Financeiro Estoque PA	10% ao mês sobre o valor dos PA's
Custo Financiam. de Estoques	\$ 2.925,00
Custo Manutenção Estoques	\$ 12.735,40

Figura 4.11: Sexta parte da planilha.

Na planilha também constam as taxas referentes aos custos financeiros advindos da manutenção dos estoques de mercadorias. Estas taxas de 6% e 10% ao mês incidem respectivamente sobre o valor das matérias-primas e PIN's que se encontram sob a posse das empresas ao final de uma semana, devendo ser pagas na semana seguinte.

Ainda em nosso exemplo iniciamos a primeira rodada com a empresa já tendo em estoque o equivalente a \$195.000,00 distribuídos entre 15.000 unidades de plástico, 20.000 unidades de aço, 10.000 unidades de alumínio e nenhuma unidade de produto acabado. Portanto, o custo financeiro associado a este montante e incorrido nesta semana é de \$2.925,00. Ou seja, $\frac{1}{4}$ de $(\$195.000,00 \times 6\% + \$0,00 \times 10\%)^7$.

Somando-se os custos financeiros de todos os estoques ao custo de operação dos depósitos temos o valor de \$12.735,40. Este número representa o custo total ocorrido na semana com a manutenção dos estoques da empresa.

SÉTIMA PARTE

A figura 4.12 apresenta a sétima parte da planilha onde são calculados e consolidados todos os dados de receita e de custos da empresa em função da interação entre suas decisões e as decisões tomadas pelas outras cinco concorrentes.

Esses dados estão dispostos em colunas. Na coluna da esquerda se encontram os resultados ocorridos na semana vigente. Na coluna da direita estes resultados são acumulados aos resultados das semanas anteriores de maneira a

⁷ É importante lembrar que os percentuais (6% e 10%) dos custos financeiros dados na planilha são mensais.

manter atualizado o fluxo de caixa da empresa. No exemplo da figura os valores de ambas as colunas são iguais já que a planilha se refere à primeira semana.

Planilha Consolidada de Receita e Custos da Semana			
Receita Total Operacional	\$ 603.250,00	Acumulado:	\$ 603.250,00
(-) Custo Total Operacional	\$ 283.831,57	Acumulado:	\$ 283.831,57
Custo Compra de MP's	\$ 76.400,00	= 26,9%	
Custo Transporte de MP's	\$ 6.435,00	= 2,3%	
Custo Manutenção Estoques	\$ 12.735,40	= 4,5%	
Custo Produção de PA's	\$ 100.048,00	= 35,2%	
Custo Transporte de PA's	\$ 33.247,17	= 11,7%	
Custo Propaganda	\$ 50.000,00	= 17,6%	
Custo Seguros	\$ 4.966,00	= 1,7%	
(=) Lucro Total Operacional	\$ 319.418,43	Acumulado:	\$ 319.418,43
(-) Juros	\$ 0,00	Acumulado:	\$ 0,00
(=) Lucro Total	\$ 319.418,43	Acumulado:	\$ 319.418,43

Figura 4.12: Sétima parte da planilha.

A primeira linha traz a receita total operacional de \$603.250,00 obtidos com a confirmação da previsão de vendas de 2.413 PIN's (ver figura 4.6) seguido do custo total operacional de \$283.831,57 incorridos na semana. Logo abaixo vem um resumo de todos os custos que contribuíram para a sua formação além do percentual de participação de cada um.

A análise do percentual de participação de cada custo no montante final indica a boa aderência do modelo. Os maiores gastos ocorreram na produção efetiva de PIN's que foi responsável por 35,2% do total. Acompanhando de perto vieram os gastos com a compra de matérias-primas, responsável por 26,9%. Em um segundo patamar encontramos os custos de propaganda e de transporte de produtos acabados com respectivamente 17,6% e 11,7%.

Com um percentual menos expressivo aparece o custo de manutenção dos estoques com 4,5%. Este valor, apesar de surpreendentemente baixo, é totalmente plausível em função da empresa ter iniciado a primeira rodada com seus estoques de PIN's zerados. Este custo tenderá a ganhar importância na medida em que este tipo de estoque se forme nos diversos centros de distribuição de cada mercado.

O mesmo acontece com o custo de transporte de matérias-primas, atualmente em 2,3%. A empresa iniciou esta primeira semana já com uma boa quantidade dessas mercadorias em estoque não necessitando ainda realizar

grandes compras. Sem um bom volume de compras não há grandes gastos com o seu transporte. Entretanto, haverá uma tendência de aumento desse tipo de custo sempre que a empresa precisar ampliar sua produção para atender a uma previsão de aumento expressivo de *market share*.

A diferença entre a receita total operacional e o custo total operacional nos dá o lucro total operacional da empresa, ou seja, \$319.418,43. Sobre este valor devem ser descontados juros (a uma taxa de 6% ao mês) decorrentes de empréstimo automático utilizado para cobrir um eventual saldo negativo no fluxo de caixa da empresa na rodada anterior. Fato não necessário neste exemplo.

OITAVA PARTE

A figura 4.13 apresenta a oitava e última parte da planilha. Nela podemos encontrar os resultados gerais da equipe ao final desta primeira rodada ou semana.

Resultados da Equipe	
Lucro Total Acumulado	\$ 319.418,43
Market Share Global	16,8%
Índice de Desempenho	26.767 pontos
Colocação Atual	1º lugar

Figura 4.13: Oitava parte da planilha.

Neste exemplo a equipe 1 obteve um lucro total acumulado de \$319.418,43 além de ser dona de 16,8% da demanda somando-se todos os mercados. Estes resultados, associados aos resultados das outras cinco equipes, levaram-na a alcançar o primeiro lugar com um índice de desempenho de 26.767 pontos.

Toda esta simulação aqui exemplificada para a equipe 1 também se aplica às outras cinco equipes. Seu detalhamento matemático se encontra no Apêndice C. A criação desta planilha para a simulação do jogo antes de sua programação foi de extrema importância. Tanto que as quatro primeiras partes desta planilha são disponibilizadas pelo sistema para que os participantes a utilizem como mais um elemento de apoio no planejamento de suas decisões. A intenção é que as equipes incrementem esta planilha básica adicionando suas próprias análises de custos e desenvolvendo relações entre investimentos e aumento de demanda.

4.2.3. Interface com o Usuário

Um dos elementos mais importantes de um sistema computacional é a sua interface gráfica. Todos os jogos apresentam algum tipo de interface. Ela é o conjunto de recursos visuais baseados no amplo emprego de imagens, ícones, janelas e textos na tela do computador. Tem por objetivo viabilizar a interação entre sistema e usuários, tais como a inserção de dados, a execução de comandos, a troca de informações etc.

Por ser o item responsável pela aparência a interface se torna um importante instrumento de credibilidade do jogo. Modelos bem elaborados podem ser desacreditados diante da má qualidade de sua interface. Além do aspecto visual outras propriedades como versatilidade e funcionalidade também contribuem para uma avaliação positiva.

Abaixo serão apresentadas as principais telas do LOG IN. O jogo inicia com uma tela simples que traz ao usuário (mediante a entrada de senha específica) duas possibilidades: entrar como jogador ou administrador.



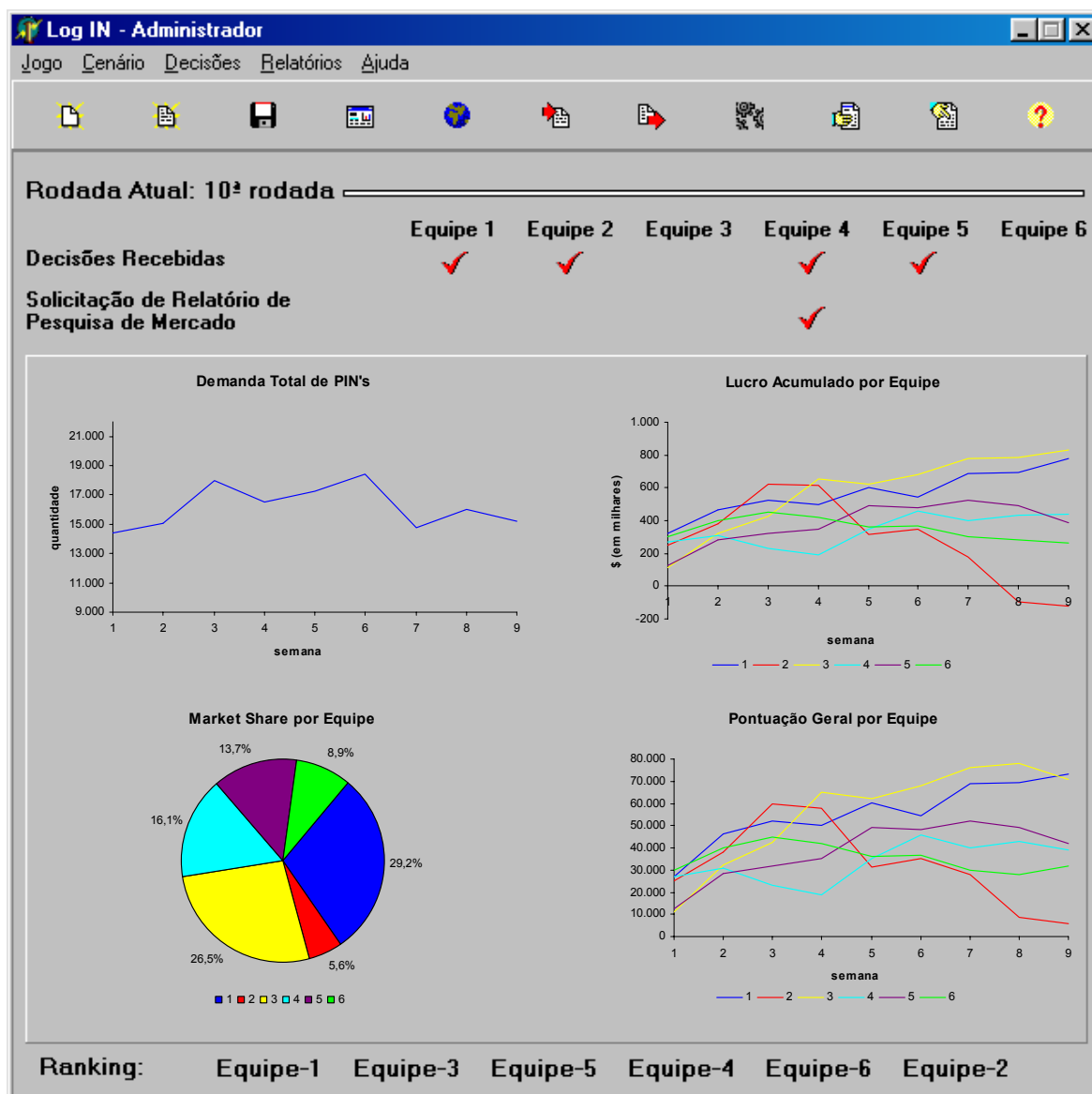
Figura 4.14: Tela inicial do jogo.

Ambas as opções dão acesso a duas telas fundamentais: a tela de controle do jogador e a tela de controle do administrador. Juntas elas são responsáveis por permitir a execução de todas as funções presentes no jogo, além de conterem gráficos e informações relevantes de acesso rápido para o monitoramento do desempenho das equipes e do próprio andamento das partidas.

INTERFACE COM O ADMINISTRADOR

A tela de controle do administrador (figura 4.15) dispõe na sua parte superior de um menu principal composto por cinco itens.

O item “Jogo” permite ao usuário criar e salvar novas partidas ou simplesmente abrir e fechar arquivos de jogos já existentes. No item “Cenário” é possível visualizar, editar⁸ e imprimir o cenário atual do jogo. Também é possível consultar um histórico de eventuais modificações feitas ao longo das rodadas.



4.15: Tela de controle do administrador.

⁸ As telas de edição do cenário constituem um dos elementos críticos do jogo. Por isso serão detalhadas mais adiante.

No item “Decisões” o administrador importa para o sistema as decisões enviadas pelas equipes e processa a simulação. Em contrapartida exporta as informações necessárias para o início da próxima rodada. Neste jogo todas as trocas de arquivos entre o administrador e as equipes podem ser feitas através de discos ou via rede (Internet ou Intranet).

O item “Relatórios” visualiza, imprime e exporta para cada equipe os relatórios semanais e o relatório de pesquisa de mercado. Já o item “Ajuda” permite o acesso aos manuais do administrador e do jogador. Também disponibiliza um texto⁹ sobre logística para ser utilizado como material didático.

A segunda linha apresenta “*speed buttons*” para as funções usadas com maior frequência. No restante da tela são disponibilizadas informações úteis de monitoramento, tais como: a rodada e o *ranking* atual do jogo; as equipes que enviaram as decisões até o momento; quem solicitou relatório de pesquisa de mercado etc.

Abaixo também são encontrados quatro gráficos com resumos de desempenho diversos. No lado esquerdo podemos observar o histórico da demanda total de PIN's e o percentual de *market share* de cada equipe até aquele período. No lado direito encontramos também para cada equipe o lucro acumulado e a pontuação geral.

Voltando à questão da edição do cenário, quando o administrador seleciona a opção “Cenário → Editar...” no menu principal aparece um conjunto de cinco telas intercambiáveis por abas. Cada aba agrupa elementos que podem ser editados no decorrer das rodadas. Os dados exibidos inicialmente constituem o cenário padrão do jogo. Após eventuais modificações esses valores podem ser retornados, a qualquer tempo, apenas clicando-se no botão “Padrão” situado no rodapé direito da tela.

A primeira aba, mostrada na figura 4.16, agrupa os dados de mercado como a demanda total inicial e sua divisão percentual quanto ao tipo de local. Logo abaixo temos o *market share* e a fidelidade das equipes para o início do jogo. Na parte inferior seguem os juros bancários a serem praticados e um campo

⁹ O texto em questão refere-se ao capítulo dois desta dissertação, além de sugestões de referências bibliográficas.

que fornece a opção de limitar ou não o investimento em propaganda. Em caso positivo um valor deve ser estipulado (no cenário padrão não há essa limitação).

Editar Cenário

Mercado | Modal | Matéria-Prima | Produto Acabado | Estocagem

Demanda Total Inicial: Un.

Mercado Central %
Mercados Locais %

	Mercado Central	Mercado Local Sede	Outros Mercados Locais
Market Share Inicial:	<input type="text" value="672"/> Unidades	<input type="text" value="432"/> Unidades	<input type="text" value="259"/> Unidades
Fidelidade Inicial:	<input type="text" value="101"/> Unidades	<input type="text" value="130"/> Unidades	<input type="text" value="51"/> Unidades

Limite de Investimento em Propaganda
☒ Sem Limites
☐ \$

Juros Bancários de Mercado
 % a.m.

4.16: Tela para editar cenário (mercado).

A figura 4.17 mostra a segunda aba com os dados relativos a cada um dos três modais, tais como o tempo de entrega e a quantidade de itens (matérias-primas e PIN's) necessários para se ter uma carga fechada.

Editar Cenário

Mercado | **Modal** | Matéria-Prima | Produto Acabado | Estocagem

Quantidade de Matéria-Prima por Carga Fechada (CF)
 Rodovia Un. Ferrovia Un. Aquavia Un.

Tempo de Entrega (Lead Time)
 Rodovia Semanas Ferrovia Semanas Aquavia Semanas

Prêmio Seguro
 Rodovia % Sobre o Valor da Mercadoria Ferrovia % Sobre o Valor da Mercadoria Aquavia % Sobre o Valor da Mercadoria

Quantidade de Produto Acabado por Carga Fechada
 Rodovia Un.

4.17: Tela para editar cenário (modal).

Na terceira aba apresentada na figura 4.18 estão os dados de cenário referentes ao item “Matéria-Prima”. Nesta tela é possível configurar todos os custos de transporte dos três materiais (aço, plástico e alumínio) tanto para carga fechada quanto para carga fracionada. Também é possível alterar seus preços para compra, estoques iniciais, e proporções na constituição do produto final.

	Aço		Plástico		Alumínio	
	CF	CFr	CF	CFr	CF	CFr
Transporte por Rodovia	\$ 0,31	\$ 0,40	\$ 0,23	\$ 0,30	\$ 0,90	\$ 1,30
Transporte por Ferrovia	\$ 0,21	\$ 0,29	\$ 0,15	\$ 0,20	\$ 0,20	\$ 0,28
Transporte por Aquavia	\$ 0,14	\$ 0,20	\$ 0,10	\$ 0,17	\$ 0,18	\$ 0,24

	Aço	Plástico	Alumínio
Proportão no Produto	12 :1	8 :1	4 :1
Preço Unitário	\$ 4,00	\$ 3,00	\$ 7,00
Estoque Inicial	20.000 Un.	15.000 Un.	10.000 Un.

Buttons: Cancelar, Padrão, OK

4.18: Tela para editar cenário (matéria-prima).

Neste momento cabe ressaltar que os dados tidos como padrão foram exaustivamente testados e calibrados de maneira a propor um cenário plausível do ponto de vista da realidade. Qualquer modificação a ser feita pelo administrador deve preceder de uma criteriosa análise de modo a não inviabilizar o próprio andamento do jogo. Por exemplo, valores demasiadamente altos para as tarifas de transporte da matéria-prima podem acarretar custos logísticos globais incompatíveis com a receita das empresas por mais eficientes que elas sejam, colocando-as sempre “no vermelho”.

A figura 4.19 apresenta a quarta aba que compreende os dados relacionados ao item “Produto Acabado”. Nela se encontram os custos para se transportar uma unidade de PIN entre mercados adjacentes e não-adjacentes. Fretes estes diferenciados também para cargas fechadas e fracionadas.

Também é possível editar o preço de venda do produto e o seu estoque inicial, além do custo básico de transformação e do volume ótimo de produção.

Editar Cenário

Mercado | Modal | Matéria-Prima | **Produto Acabado** | Estocagem

Custo de Transporte Rodoviário

Mercados Adjacentes

CF: \$ 13,00 por Un.

CFr: \$ 15,00 por Un.

Mercados Não-Adjacentes

CF: \$ 17,40 por Un.

CFr: \$ 19,40 por Un.

Preço Unitário de Venda \$ 250,00

Estoque Inicial 0 Unidades

Custo de Transformação \$ 100.000,00 por Semana

Volume Ótimo de Produção 2.630 Unidades

Cancelar

Padrão

OK

4.19: Tela para editar cenário (produto acabado).

A figura 4.20 traz a quinta e última aba. Nesta tela estão os dados que compõe o custo financeiro dos estoques e o custo de operação dos depósitos. Estes, juntos, formam o custo de estocagem.

Editar Cenário

Mercado | Modal | Matéria-Prima | Produto Acabado | **Estocagem**

Custo de Estocagem

Custo Financeiro dos Estoques

Matéria-Prima 6 % Sobre o Valor da Mercadoria

Produto Acabado 10 % Sobre o Valor da Mercadoria

Custo de Operação dos Depósitos

Matéria-Prima \$ 1200,00 Fixos por Semana

\$ 0,06 por Un. Recebida

Produto Acabado \$ 1000,00 Fixos por Semana

\$ 2,40 por Un. Recebida

Cancelar

Padrão

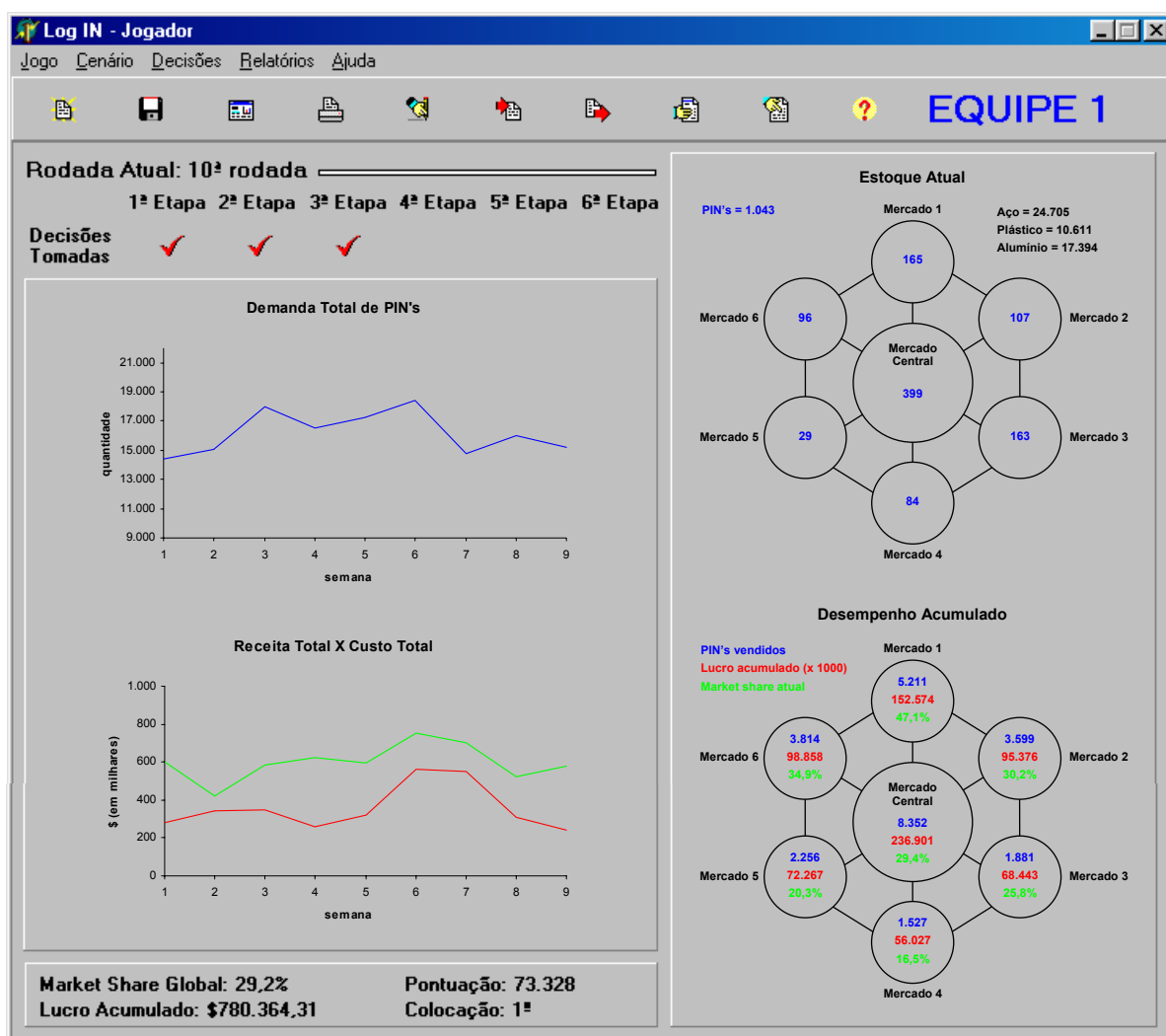
OK

4.20: Tela para editar cenário (estocagem).

INTERFACE COM O JOGADOR

A tela de controle do jogador (figura 4.21) apresenta uma interface bastante semelhante à tela de controle do administrador. Seu menu principal é composto pelos mesmos cinco itens (Jogo, Cenário, Decisões, Relatório e Ajuda) à exceção de algumas subfunções específicas necessárias para atender as peculiaridades desta classe de usuário.

O item “Jogo”, por exemplo, permite ao usuário abrir e salvar arquivos de jogos já existentes mas não criar novos jogos. No item “Cenário” não há a opção de editar o cenário atual do jogo, mas somente visualizá-lo e imprimi-lo. No entanto, permanece a possibilidade de consultar um histórico de eventuais modificações feitas pelo administrador ao longo das rodadas.



4.21: Tela de controle do jogador.

No item “Decisões” o jogador importa para seu sistema as informações enviadas pelo administrador para o início da rodada e executa¹⁰ a tomada de decisões. Em contrapartida exporta de volta as decisões tomadas para que o administrador proceda a simulação.

O item “Relatórios” importa, visualiza e imprime o relatório de pesquisa de mercado. Esses dois últimos recursos também são aplicáveis ao relatório semanal. Já o item “Ajuda” permite o acesso apenas ao manual do jogador, além do texto didático.

A tela de controle do jogador também apresenta abaixo do menu principal “*speed buttons*” para as funções usadas com maior frequência. As informações úteis disponibilizadas no restante da tela são: a rodada atual do jogo; as etapas das decisões tomadas até o momento; e dados do desempenho geral da equipe (*market share*, lucro acumulado, pontuação e colocação).

Complementando a tela existem quatro gráficos que permitem à equipe monitorar seu desempenho de forma constante e rápida. O primeiro, situado no lado esquerdo, mostra o histórico da demanda total de PIN's somando-se todos os mercados. O gráfico abaixo faz um paralelo entre a evolução da receita e do custo total da empresa. No lado direito são encontrados gráficos que representam o mapa do jogo com cada círculo exibindo dados relativos a um determinado mercado como, por exemplo, estoques de PIN's, número de PIN's vendidos, lucro etc.

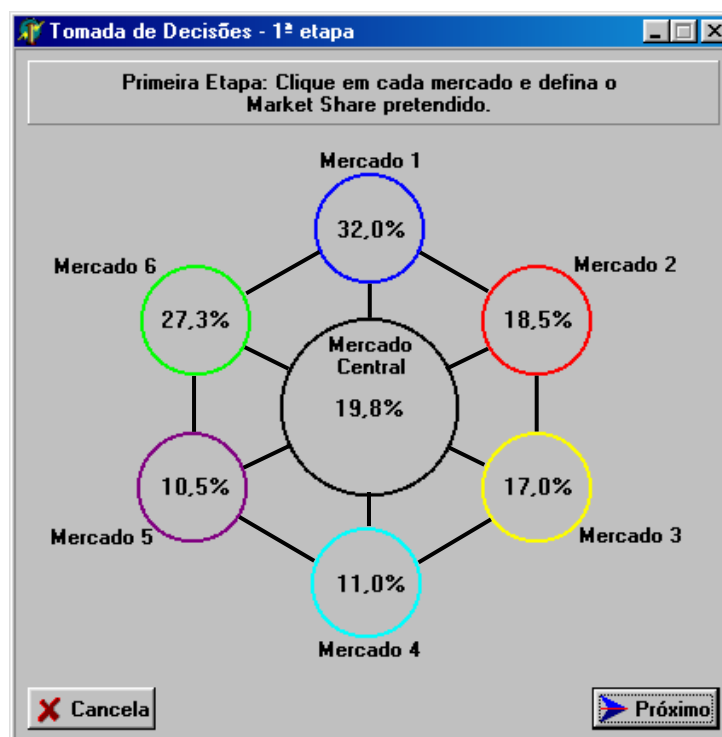
Voltando à questão da execução da tomada de decisões, quando o jogador seleciona a opção “Decisões → Tomada de Decisões...” no menu principal surge uma tela trazendo a primeira etapa de um total de seis etapas que deverão ser preenchidas conforme suas instruções.

Nesta primeira etapa deve ser preenchido o *market share* que se deseja obter em cada mercado clicando-se nos círculos e digitando os valores correspondentes, conforme o exemplo da figura 4.22. Após esse procedimento aciona-se o botão “Próximo” no rodapé direito da tela para iniciar a etapa subsequente.

¹⁰ As telas de execução da tomada de decisões constituem um dos elementos críticos do jogo. Por isso serão detalhadas mais adiante.

Cabe ressaltar que as seis etapas não precisam ser preenchidas necessariamente na ordem em que aparecem. No entanto é aconselhável mantê-la, pois ela obedece a uma seqüência lógica que tem por finalidade facilitar a tomada de decisões.

Além disso, não é preciso preencher todas as etapas de uma única vez. O sistema salva automaticamente os valores inseridos sempre que se avança para a tela da etapa seguinte ou se volta para a anterior. O sistema também oferece a opção de salvá-los quando qualquer tela é fechada.

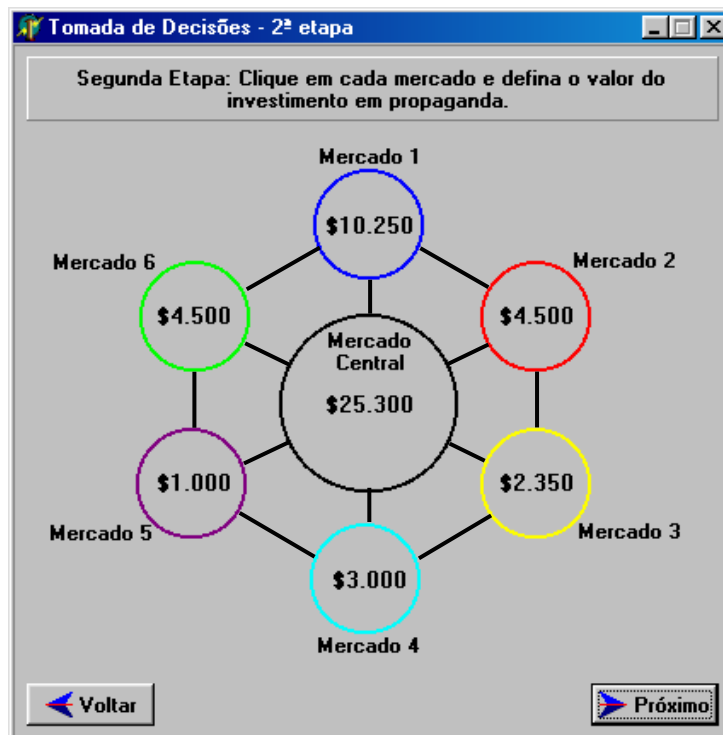


4.22: Primeira etapa da tomada de decisões.

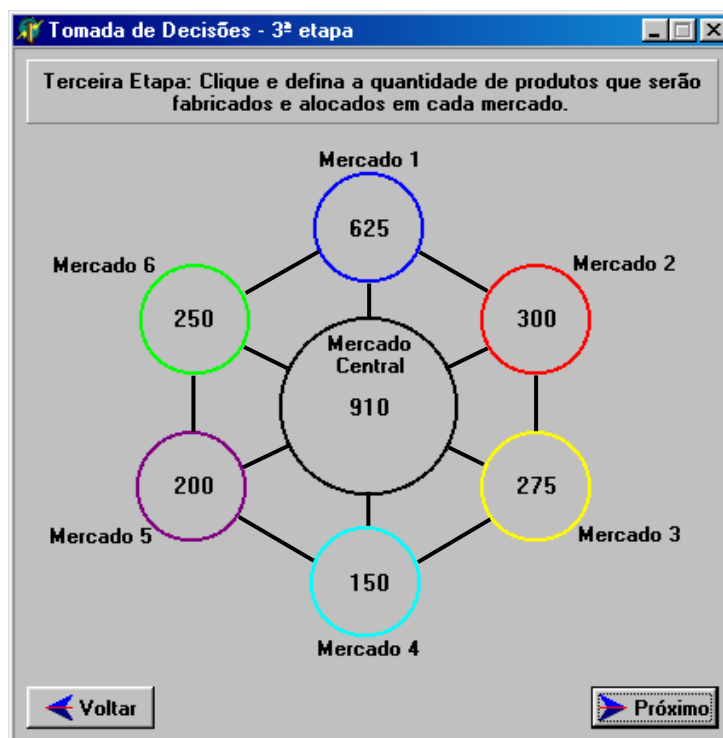
Na segunda etapa deve ser inserido o total de investimentos em propaganda para os diversos mercados também se clicando em seus respectivos círculos e digitando os valores correspondentes.

Esse mesmo procedimento é repetido na terceira etapa. O jogador deve definir neste momento a quantidade de PIN's que serão fabricados e alocados em cada mercado.

As figuras 4.23 e 4.24 apresentam as telas da segunda e terceira etapas, respectivamente.



4.23: Segunda etapa da tomada de decisões.



4.24: Terceira etapa da tomada de decisões.

A quarta etapa, conforme visto na figura 4.25, possui uma interface diferente das apresentadas até agora. À direita da tela existem três campos onde o jogador é solicitado a definir a quantidade de aço, plástico e alumínio a ser comprada para abastecer a produção determinada na etapa anterior. À esquerda devem ser definidos os modos de transporte em que essas mercadorias serão trazidas e em qual proporção. Abaixo se seleciona qual ou quais os modais que terão suas cargas seguradas.

Material	Quantidade (Un.)	Rodovia	Ferrovia	Aquavia
Plástico	20.000	5.000	9.000	6.000
Aço	35.000	10.000	20.000	5.000
Alumínio	15.000	3.000	5.000	7.000

Contratar Seguro

☒ Rodoviário ☐ Ferroviário ☒ Aquaviário

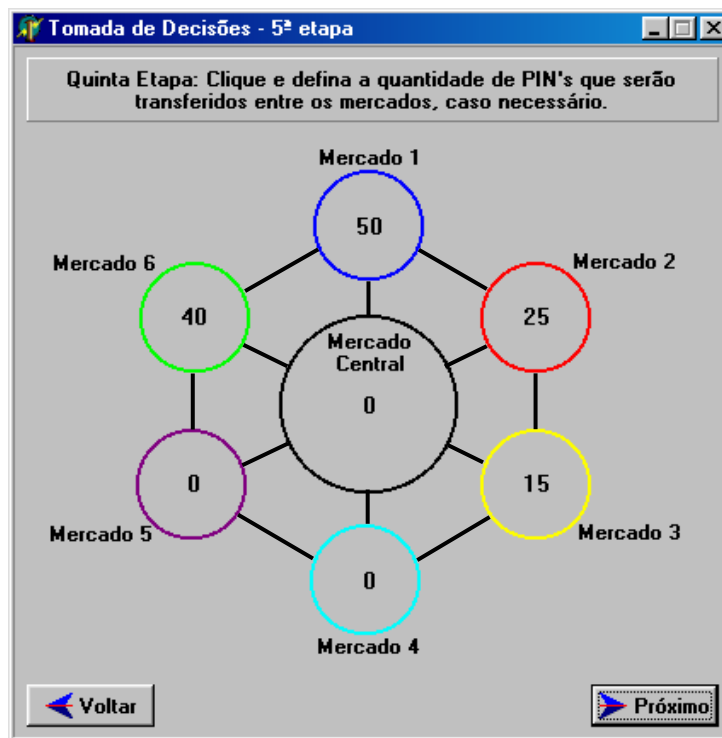
[Voltar](#) [Próximo](#)

4.25: Quarta etapa da tomada de decisões.

À medida que o jogo se desenvolve as previsões de vendas não concretizadas por terem sido superestimadas vão sendo transformadas em estoques muitas vezes inconvenientes. A quinta etapa dá ao jogador a oportunidade de balancear seus estoques estabelecendo, ao final da rodada, as quantidades de PIN's que deverão ser transferidas entre os mercados.

A sexta e última etapa da tomada de decisões é, também, a mais simples. O jogador é solicitado a responder se quer ou não comprar o relatório de pesquisa de mercado clicando na opção desejada.

As figuras 4.26 e 4.27 apresentam, respectivamente, as telas da quinta e sexta etapas.



4.26: Quinta etapa da tomada de decisões.

The screenshot shows a window titled "Tomada de Decisões - 6ª etapa". The main text area contains the instruction: "Sexta Etapa: Clique e defina se deseja adquirir Relatório de Pesquisa de Mercado." Below this is the question "Comprar Relatório de Pesquisa de Mercado?". There are two radio button options: "Sim" (unselected) and "Não" (selected). At the bottom, there are two buttons: "Voltar" with a left arrow and "OK" with a green checkmark.

4.27: Sexta etapa da tomada de decisões.

4.3. Análise Comparativa com Outros Jogos

Conforme foi visto no capítulo 3 parte das pesquisas para a realização deste trabalho se deu no levantamento e análise das características de diversos jogos de empresas.

Algumas dessas características foram extraídas e sintetizadas nos quadros e tabela abaixo com o objetivo de compararmos alguns destes jogos com o LOG *IN*. Espera-se que esta comparação sirva como forma de ilustrar e salientar as características e peculiaridades do modelo aqui proposto.

4.3.1. Grau de Flexibilidade

O primeiro conjunto de características diz respeito ao grau de flexibilidade relacionado à quantidade de elementos que interagem em cada modelo. Os quatro elementos em questão – equipe, matéria-prima, produto e modal – foram escolhidos por serem em via de regra os principais em se tratando de jogos logísticos.

Observando a tabela 4.4 podemos perceber que o LOG *IN* destaca-se por suportar um número maior de equipes, o que facilita a sua aplicação em turmas maiores. Também utiliza o maior número de modais, aumentando o nível de detalhamento das decisões associadas ao transporte.

Tabela 4.4: Grau de flexibilidade presente nos jogos.

Grau de Flexibilidade				
Jogo	Elementos			
	Equipe	Matéria-prima	Produto	Modal
LOG <i>IN</i>	6	3	1	3
BR-LOG	4	5	5	2
LOG	4	3	1	2
CAPS Logistics	1	0	1	1
SUCH	4	3	1	2

Quanto aos elementos “produto” e “matéria-prima” o LOG *IN* se situa na média geralmente usada na maioria dos jogos que é de um e três itens, respectivamente. Neste caso há destaque para o BR-LOG que utiliza cinco tipos de matérias-primas e outros cinco tipos de produtos acabados.

Geralmente uma grande quantidade destes dois elementos pode tornar um jogo extremamente complexo e com um número excessivo de decisões repetitivas, prejudicando o seu uso enquanto instrumento didático. No entanto não podemos dizer ser este o caso do BR-LOG, já que não foi possível obter dados em quantidade suficiente que permitisse tal afirmação.

4.3.2. Recursos de Execução e de Apresentação

O segundo conjunto de características diz respeito aos recursos de execução e de apresentação de cada jogo. Neste conjunto estão presentes cinco itens: tipo de interface; uso de rede; uso de relatórios; presença de incertezas; e alterações de cenário. Juntos eles são responsáveis pelas maiores e mais visíveis diferenciações entre os jogos atualmente disponíveis.

Observando o quadro 4.4 podemos perceber que em relação ao tipo de interface com o usuário o LOG *IN* se encontra entre os mais avançados. Feito em Delphi®, uma linguagem de programação de alto nível, o modelo segue uma tendência que vem sendo consolidada com o aparecimento de novos jogos que utilizam tecnologias que promovem a integração entre jogadores e sistemas cada vez mais sofisticados.

Quadro 4.4: Recursos de execução e de apresentação presentes nos jogos.

Recursos de Execução e de Apresentação					
Jogo	Tipo de interface	Uso de rede	Uso de relatórios	Presença de incertezas	Alterações de cenário
LOG <i>IN</i>	Executável	Sim	Sim	Sim	Sim
BR-LOG	Planilha	Não	Sim	Não	Não
LOG	Planilha	Não	Sim	Sim	Sim
CAPS Logistics	Executável	Não	Não	Não	Não
SUCH	Executável	Sim	Não	Não	Não

Existem, entretanto, jogos que apresentam uma interface mais primitiva e ainda limitada em termos de apresentação e funcionalidades. São jogos não auto-executáveis criados para serem utilizados a partir de aplicativos comerciais, tais como o Access[®] e o Excel[®]. Este primeiro tem como exemplo o jogo JCS. Já o segundo tem como exemplos os jogos LOG e BR-LOG.

O LOG *IN* também foi concebido com o objetivo resgatar algumas características que vem se perdendo ao longo dos últimos anos a medida em que vão sendo criados novos jogos. Muitos deles descaracterizam a própria definição de jogo de empresas e seus princípios retirando de seus modelos conceituais o componente lúdico da incerteza. Para se ter uma idéia, nos exemplos listados no quadro anterior apenas o LOG também adota efetivamente o uso de parâmetros aleatórios.

A utilização de modelos plenamente previsíveis prejudica a transmissão do conhecimento na medida em que diminui potencialmente o interesse em geral dos participantes (e até próprio do aplicador!) pelo jogo e conseqüentemente a motivação pelo aprendizado em si.

Um outro recurso importante que deve ser analisado é a capacidade de adaptação do cenário de um jogo às instâncias de uma partida. A maioria dos jogos analisados apresenta um cenário previamente configurado e não editável que sustenta toda a sua aplicação. No entanto existem outros jogos capazes de alterar alguns parâmetros de seus cenários entre as rodadas de uma partida de acordo com os interesses do administrador. Este, por exemplo, pode aumentar o preço de um insumo ou diminuir o tempo de entrega de um produto etc., de maneira a reforçar um conceito ou aumentar o nível de competição segundo o desempenho das equipes ao longo das rodadas.

Nesta categoria se enquadra como um belo exemplo o jogo JCS. Dentre os jogos listados no quadro acima apenas o LOG *IN* e o LOG dispõe deste recurso.

Por último o LOG *IN* ao lado do SUCH tem como destaque a possibilidade de ser jogado via rede através de Intranet local ou da própria Internet, trazendo a grande vantagem de poder ser aplicado em cursos à distância, em diferentes lugares e ao mesmo tempo.

4.3.3. Elementos da Cadeia de Suprimentos

O terceiro conjunto de características diz respeito à existência ou não dos elementos tradicionais que compõe uma cadeia de suprimentos. Conforme já visto na figura 2.1 uma cadeia de suprimentos típica apresenta os seguintes elementos básicos por onde percorrem o fluxo de insumos, produtos e informações: fornecedor; canal de suprimento; fábrica; canal de distribuição; armazém (centro de distribuição); e cliente.

Observando o quadro 4.5 podemos perceber que o LOG *IN* é o jogo que contempla o maior número desses elementos e seus respectivos atributos. Essa abrangência se deve a uma preferência do autor por querer trabalhar de uma maneira ampla conceitos relacionados à integração ao longo da cadeia de suprimentos. Isto não impede que outros autores optem pela criação de jogos que trabalhem nichos específicos de conhecimentos, estreitando e detalhando seu escopo a alguns elementos da cadeia. Este é o caso do CAPS Logistics que atua apenas na distribuição e armazenamento do produto acabado.

Quadro 4.5: Elementos da cadeia de suprimentos presentes nos jogos.

Elementos da Cadeia de Suprimentos						
Jogo	Elementos					
	Fornecedor	Canal de suprimento	Fábrica	Canal de distribuição	Armazém	Cliente
LOG <i>IN</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
BR-LOG	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não
LOG	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não
CAPS Logistics	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não
SUCH	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não

Também é interessante observar que nenhum dos jogos pesquisados (e até mesmo o próprio LOG *IN*), por mais abrangentes que sejam, abordam o elemento “Cliente”. Talvez isto aconteça pela própria dificuldade em modelar seus atributos tais como hábitos de compra, preferências, comportamentos diante de diferentes estímulos etc.

4.3.4. Abordagem das Áreas Estratégicas

O quarto conjunto de características diz respeito à abordagem ou não das grandes áreas estratégicas de transporte, estoque e localização (ver figura 2.2). Embora esteja implícita no triângulo do planejamento logístico, a estratégia de produção também é aqui destacada como uma grande área estratégica em função de sua importância para a simulação dos jogos logísticos em geral.

Observando o quadro 4.6 podemos inferir que a grande maioria dos jogos logísticos aborda no máximo três das quatro áreas. Isto acontece em função da necessidade de se preservar estes jogos de excessos que os tornem demasiadamente complexos e conseqüentemente os façam perder a aderência da realidade.

Quadro 4.6: Áreas estratégicas abordadas nos jogos.

Áreas Estratégicas				
Jogo	Transporte	Estoque	Localização	Produção
LOG <i>IN</i>	Sim	Sim	Não	Sim
BR-LOG	Sim	Sim	Sim	Sim
LOG	Sim	Sim	Não	Sim
CAPS Logistics	Sim	Sim	Sim	Não
SUCH	Sim	Sim	Não	Sim

Seguindo esta linha de atuação o LOG *IN* aborda explicitamente apenas as estratégias de transporte, estoque e de produção. No caso específico dos jogos aqui pesquisados a exceção é o BR-LOG que aborda todas as quatro grandes áreas. No entanto, semelhantemente ao ocorrido no item 4.3.1 não se pode afirmar que este jogo tenha exagerado no número de estratégias abordadas, já que não foi viável a obtenção de dados em quantidade suficiente que permitisse tal afirmação.

“A prática é o exercício da verdade.”

Lenin

5. CONCLUSÃO

Um jogo de empresas independentemente de seu objetivo particular e grau de sofisticação sempre será por definição um jogo. Não pode, portanto, deixar de apresentar algumas características essenciais como: (1) ser capaz de iniciar uma partida colocando seus jogadores em iguais condições de disputa; (2) ter a capacidade de definir claramente o seu vencedor; (3) apresentar componentes lúdicos capazes de torná-lo atrativo; e (4) dispor de variáveis com determinado grau de imprevisibilidade.

Uma prerrogativa deste jogo que o diferencia em relação a outros do gênero é que o mesmo procura resgatar essas características que, de certa forma, vem se perdendo ao longo dos últimos anos a medida em que vão sendo concebidos novos modelos.

Além disso, uma outra característica que diferencia este trabalho dos demais é a sua propriedade de possuir uma compilação bibliográfica bastante abrangente e consistente sobre logística empresarial e jogos de empresas. Buscou-se com isso a criação de um texto que tivesse a capacidade de servir não como um simples veículo informativo ou uma mera etapa da dissertação a ser cumprida, mas sim como um instrumento didático e de consulta capaz de dar embasamento teórico àqueles que fizerem uso do jogo ou que tenham interesse em iniciar seus estudos nas áreas citadas.

Como parte do escopo do trabalho foram feitas algumas aplicações do jogo para que seu desempenho fosse avaliado. Os testes foram realizados em um grupo de referência previamente escolhido composto por engenheiros de

produção *trainees* da Petrobrás que se encontravam em curso de formação de longa duração na universidade corporativa da empresa.

Após os testes todos os participantes preencheram um questionário¹ fechado com o objetivo de obter o *feedback* dos mesmos e mensurar a existência de alguns parâmetros. A excelente estrutura disponibilizada pela empresa e a disposição do grupo em contribuir com a pesquisa (além, obviamente, da elevada qualificação de seus membros) foram elementos decisivos para a sua escolha.

Os dados obtidos² da pesquisa realizada não têm a pretensão de ter um “rigor estatístico” capaz de aferir precisamente o grau de eficácia do modelo enquanto instrumento de aprendizagem. No entanto, seus resultados foram extremamente positivos, o que nos confere a prerrogativa de afirmar que o trabalho atingiu sua finalidade enquanto elemento capaz de auxiliar efetivamente no processo de transmissão do conhecimento em toda a sua dinâmica.

Através do jogo os participantes tiveram uma oportunidade concreta e rápida de conhecer os principais conceitos relacionados à logística empresarial, além de entender como seus processos e atividades interagem dentro de uma cadeia de suprimentos. Verificou-se também que de uma forma geral o contato com recursos relacionados à tecnologia da informação serviu para motivar ainda mais nos participantes o interesse pelo aprendizado da logística empresarial.

5.1. Condicionantes e Limitações do Método

A metodologia utilizada na realização deste trabalho apresenta algumas limitações de diferentes ordens. A dificuldade de acesso a outros jogos em si, seja pela formação de “reserva de mercado” por seus autores, seja porque muitos deles são lucrativas fontes de renda em cursos pagos, induz à necessidade de se analisar alguns destes *softwares* apenas por seus tutoriais, manuais e teses de origem. Isto inibe o ganho de experiência e entrosamento *in loco*, o que seria de grande ajuda na elaboração do jogo proposto (embora na prática não tenha comprometido o trabalho em si).

¹ Ver apêndice A.

² Ver apêndice B.

Uma outra limitação é que sendo esta uma pesquisa qualitativa e pressupondo ser impossível a aquisição ou acesso à totalidade da bibliografia existente sobre o tema, além da própria dinâmica dos mercados (com seus novos paradigmas e inovações tecnológicas), a formação de uma opinião acerca do que seria o estado da arte em gestão da logística empresarial presente no trabalho tornar-se-á sempre passível de reformulações.

Além disso, como em toda dissertação a fundamentação teórica é compreensivelmente uma análise pontual e estática. Pressupõe, portanto, que as decisões presentes em jogos de empresas sejam tomadas exclusivamente com base em critérios suscetíveis de demonstração analítica. Embora estes critérios exerçam influência ponderável nas decisões a realidade nos mostra que muitas vezes as escolhas são atreladas também a fatores subjetivos de natureza política, social e cultural.

Não obstante a isso, nesta dissertação estabeleceu-se um modelo da realidade e buscou-se verificar quão adequadamente ele correspondia à realidade concreta. Os fatos aqui levantados e analisados mostram que, apesar das limitações apontadas, há uma boa concordância entre o modelo e a realidade observada. Isto encoraja a continuação dos estudos dos quais esta dissertação representa um começo.

5.2. Recomendações para Trabalhos Futuros

Embora o modelo já apresente um nível considerável de abrangência e consistência no que diz respeito aos objetivos e resultados apresentados, faz-se necessário apontar algumas sugestões e recomendações que podem ser acrescidas tanto ao próprio modelo quanto à ferramenta (*software*) em si. Seguem abaixo algumas dessas recomendações.

Em relação ao modelo:

- Incorporar um relatório contábil suportado por uma série de dados de saída que possibilitem uma análise de custos mais aprofundada, constituindo, assim, um outro elemento de apoio na composição das decisões a serem tomadas;

- Ampliar de forma criteriosa o número de decisões a serem tomadas pelos participantes de maneira a permitir que o modelo contemple outras inter-relações marginais presentes na logística;
- Estudar a possibilidade de incorporar ao modelo algoritmos já conhecidos e utilizados em sistemas de apoio à decisão como, por exemplos, os sistemas de análise multicritério da família ELECTRE ou o método AHP de análise hierárquica de processos. Isto permitiria relativizar o peso das principais variáveis que determinam o resultado das partidas, melhorando a aderência do resultado final do jogo em relação à prática observada através de uma nova abordagem para a ordenação do desempenho de cada participante;
- Escolher um bem de consumo durável existente, pesquisar de que maneira esse bem se insere em um mercado real a ser escolhido, e implementar no modelo do jogo um sistema de equações que represente o mais fielmente possível a função de probabilidade da demanda desse produto em específico no mercado.
- Aplicar o jogo em outros diferentes grupos de jogadores (públicos-alvos) que tenham algum grau de homogeneidade relacionado a objetivos ou atividades afins e analisar com rigor estatístico os resultados obtidos. Com isto poderia-se aferir de maneira mais precisa e estratificada o grau de eficácia do modelo enquanto instrumento de aprendizagem;
- Incluir a opção de permitir que a variação do preço do produto acabado seja ditada dinamicamente pelo modelo a cada rodada através de um sistema de equações próprio capaz de simular comportamentos de um mercado concorrencial, incluindo a incorporação de elementos de imprevisibilidade³;
- Incluir a opção de permitir que o administrador do jogo determine diferentes objetivos para cada equipe de maneira a aumentar as possibilidades de variações nos treinamentos.

³ Cabe lembrar que o Log /IV trabalha com um sistema de precificação de produtos acabados e materiais predefinido e editável pelo administrador do jogo, o que o torna uma excelente (e inédita) ferramenta para treinamentos em ambientes onde predominam mercados regulados ou de *commodities*.

Em relação à ferramenta:

- Dispor o sistema em módulos para que o mesmo possa ser instalado e configurado para suportar, caso a caso, modelos com diferentes níveis de abrangência e de dificuldade, sempre de acordo com o tipo de público e necessidades didáticas a serem trabalhadas;
- Redefinir as interfaces de entrada e saída de dados do *software* com a incorporação de recursos de áudio e vídeo para que seja aprimorada a interação entre os usuários e o sistema;
- Criar uma versão do jogo em linguagem de programação Java™ para que o mesmo possa ser utilizado em qualquer tipo de plataforma ou sistema operacional;
- Desenvolver uma versão do jogo utilizando *applets* e instalá-lo em um único servidor, para que o mesmo possa ser jogado via Internet por diferentes participantes em qualquer lugar e hora apenas com a utilização de um *browser*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento, organização e logística empresarial. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.

BOUSADA, Marco Aurélio C. **Um jogo de logística genuinamente brasileiro**. 2001. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, COPPEAD/UFRJ, Rio de Janeiro.

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

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. HELFERICH, O. K. **Logistical management**. 4 ed. New York: MacMillan, 1986.

CAMPBELL, A.; GOENTZEL, J.; SALVSBERGH, M. **Experiences with the use of Supply Chain Management Software Education**. Georgia: School of Industrial and System Engineering, Georgia Institute of Technology, 1999.

CHECCHINATO, Daniela. **Modelagem de sistemas logísticos sob o enfoque de sistemas dinâmicos**: o caso do jogo da cerveja. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Santa Catarina.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços. São Paulo: Pioneira, 2002.

COOPER, M. C.; LAMBERT, D. M.; PAGH, J. D. Supply chain management: more than a new name for logistics. **The International Journal of Logistics Management**, v. 8, n. 1, p. 1-13, 1997.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2001.

DAVIS, M. D. **Game theory, a nontechnical introduction**. 3 ed. Mineola: Dover Publication Inc., 1997.

DELANEY, Robert. **State of Logistics Report**. Relatório anual, 6., Washington, D.C.: 1995.

DORNIER, Philippe-Pierre et al. **Logística e operações globais: textos e casos**. São Paulo: Atlas, 2000.

ELGOOD, Chris. **Handbook of management games**. 4 ed. Aldershot: Gower, 1988.

FLEURY, Paulo Fernando. Logística integrada. In: _____. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações**. 8 ed. São Paulo: Pioneira, 2002.

GANESHAN, R. HARRISON, T. P. **Introduction to supply chain management**. Disponível em: <http://silmaril.smeal.psu.edu/misc/supply_chain_intro.html>. Acesso em: 13 jun. 2003.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GLOBAL BUSINESS GAME. **A brief history of business game**. Disponível em: <<http://www.swcollege.com/management/management.html>>. Acesso em: 26 jan. 2003.

GRAMIGNA, Maria Rita Miranda. **Jogos de empresa**. São Paulo: Makron Books, 1993.

JOHNSON, James C. et al. **Contemporary logistics**. 7 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

KALLÁS, David. A utilização de jogos de empresas no ensino de administração. In: SEMEAD, 6., 2002, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo: USP, 2002. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/semead/6semead>>. Acesso em: 23 jul. 2002.

KEYS, J. Bernard; EDGE, Alfred G.; WELLS, Robert A. **The multinational management game: a game of global strategy**. 3 ed. 1977.

LACERDA, Leonardo. Armazenagem estratégica: analisando novos conceitos. In: FLEURY, Paulo Fernando et al. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 1991.

LALONDE, B. J.; COOPER, M. C.; NOORDEWIER, T. G. **Customer service: a management perspective**. Oak Brook, IL. Council of Logistics Management, 1988.

LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R.; ELLRAM, L. M. **Fundamentals of logistics management**. Boston: Irwin McGraw-Hill, 1998.

LIMA, Maurício Pimenta. Custos logísticos: uma visão gerencial. In: FLEURY, Paulo Fernando et al. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

MARTINELLI, Dante Pinheiro. **A utilização de jogos de empresas no ensino de administração**. 1987. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, FEA/USP, São Paulo.

McHUGH, F. J. **Fundamentals of war gaming**. 3 ed. Newport: Naval War College, 1966.

MIYASHITA, Ricardo. **Elaboração e uso de um jogo de logística**. 1997. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, COPPEAD/UFRJ, Rio de Janeiro.

MURY, Antônio Roberto. **Simulando a cadeia de suprimento através de um jogo logístico**: um processo de treinamento. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

MYERSON, Roger B. **Game theory**: analysis of conflict. London: Harvard University Press, 1997.

NAYLOR, Thomas H. et al. **Técnicas de simulação em computadores**. Petrópolis: Vozes, 1971.

NAZÁRIO, Paulo. Papel do transporte na estratégia logística. In: FLEURY, Paulo Fernando et al. **Logística empresarial**: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas, 2000a.

NAZÁRIO, Paulo. Intermodalidade: importância para a logística e estágio atual no Brasil. In: FLEURY, Paulo Fernando et al. **Logística empresarial**: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas, 2000b.

ORNELLAS, Alander; CAMPOS, Renato de. Tecnologia de informação e gestão de sistemas empresariais: a UEML como elemento de integração em modelagem de processos de negócio. In: SIMPOI, 6., 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FGV, 2003a.

ORNELLAS, Alander; CAMPOS, Renato de. O projeto Unified Enterprise Modelling Language e a necessidade de integração entre metodologias em modelagem de processos de negócio In: ENEGEP, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: UFOP, 2003b.

ORNELLAS, Alander; CAMPOS, Renato de. Proposta de um jogo de empresas para a simulação de operações logísticas. In: SIMPEP, 10., 2003, Baurú. **Anais eletrônicos...** Baurú: UNESP, 2003c. Disponível em: <<http://www.simpep.feb.unesp.br>>. Acesso em: 16 set. 2003c.

ORNELLAS, Alander; CAMPOS, Renato de. A logística de integração entre tecnologia de informação e modelos de gestão de sistemas empresariais para a modelagem de processos de negócios. In: MOSTRA DE PÓS-GRADUAÇÃO, 3., 2003, Campos dos Goytacazes. **Anais...** Campos dos Goytacazes: UENF, 2003d.

RUSSOMANO, Vitor H. **Planejamento e controle da produção**. 6 ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

SALIBY, Eduardo. Tecnologia de informação: uso da simulação para obtenção de melhorias em operações logísticas. In: FLEURY, Paulo Fernando et al. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

SAUAIA, Antônio C. A. **Satisfação e aprendizagem em jogos de empresas: contribuições para a educação gerencial**. 1995. Tese (Doutorado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, FEA/USP, São Paulo.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3 ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2001.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christine. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TANABE, Mário. **Jogos de empresas**. 1977. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, FEA/USP, São Paulo.

WANKE, Peter. Posicionamento logístico e definição da política de atendimento aos clientes. In: FLEURY, Paulo Fernando et al. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário de Aplicação

O questionário abaixo foi submetido aos participantes com o objetivo de avaliar o valor pedagógico contido no jogo, segundo o nível de presença de algumas características e elementos pré-determinados. Esta avaliação utiliza os dez itens ou parâmetros identificados por Martinelli (1987) em seu trabalho de análise de jogos de empresas. A cada parâmetro foi associada uma escala crescente com valores de 0 (zero) a 5 (cinco) para a sua quantificação.

Caro participante,

Solicitamos a sua colaboração no preenchimento do questionário abaixo para a avaliação do valor pedagógico desta ferramenta. Para cada um dos itens abaixo responda de acordo com a seguinte legenda:

Legenda	
Valor presente no jogo de uma forma geral com grande ênfase	5
Valor presente no jogo mas sem grande ênfase	4
Valor presente apenas parcialmente em algumas áreas	3
Valor aparece apenas de forma embutida sem nenhuma intenção	2
Valor não presente no jogo	1

Item 1. Um jogo de empresas com características pedagógicas deve apresentar o cenário do jogo e as condições de competição de forma a permitir a descoberta dos conceitos teóricos envolvidos e necessários para a solução dos problemas interpostos. Um jogo que não permita a descoberta espontânea dos princípios teóricos da administração perde sua força pedagógica.

Resposta: (1) (2) (3) (4) (5)

Item 2. Uma das principais características pedagógicas dos jogos de empresas é a de estimular o jogador a inferir quais são as variáveis importantes presentes no jogo, de que forma e porque são importantes. Esta característica estimula paralelamente o espírito crítico, a capacidade de análise, de síntese, de aplicação e de extrapolação dos elementos que determinam os destinos do jogo.

Resposta: (1) (2) (3) (4) (5)

Item 3. O terceiro objetivo pedagógico é razoavelmente evidente. O desenvolvimento de capacidades administrativas individuais, já apontadas acima, é amplo. As capacidades individuais apontadas acima se inserem aqui. Assim, quanto maior o número de capacidades individuais for objeto de desenvolvimento pelo jogo, maior seu valor pedagógico como instrumento de ensino-aprendizagem.

Resposta: (1) (2) (3) (4) (5)

Item 4. Apesar de um jogo de empresas ser simulado, pode apresentar alto grau de realidade. O grau de realismo é determinado pela perfeição de sua concepção e descrição de cenários, variáveis e condições. É compreensível que quanto maior seu grau de realismo, maior seu valor pedagógico e sua eficácia didática.

Resposta: (1) (2) (3) (4) (5)

Item 5. Quanto mais complexo, maior o grau de amadurecimento requerido dos jogadores, maior o preparo intelectual exigido e conseqüentemente, presume-se, maior a eficiência pedagógica. Obviamente, o grau de complexidade do jogo deve ser apropriado para os vários públicos a que se destina.

Resposta: (1) (2) (3) (4) (5)

Item 6. A amplitude dos elementos realistas abordados ou utilizados é uma característica agregada às variáveis. Como objetivo pedagógico, porém, a amplitude destes elementos visa a aprofundar as aptidões individuais a serem desenvolvidas ou treinadas. O valor pedagógico é diretamente proporcional à amplitude dos elementos realistas abordados ou utilizados nos jogos.

Resposta: (1) (2) (3) (4) (5)

Item 7. Um dos grandes problemas dos jogos de empresas, relativamente ao seu valor pedagógico, é a explicitação de tudo que o jogo pretende desenvolver com o exercício. A explicitação das aptidões a serem desenvolvidas nos jogos dá maior objetividade às avaliações dos aplicadores e maior consciência aos jogadores (participantes) relativamente aos seus desempenhos.

Resposta: (1) (2) (3) (4) (5)

Item 8. A capacidade ilustrativa de um jogo de empresas é outro objetivo pedagógico importante como característica do jogo. A eficácia da assimilação da lição ou da criação de soluções alternativas e inovadoras é diretamente proporcional ao entendimento pleno do problema e seus elementos. Ilustrações aclaram condições, mostram variáveis e definem a importância dos atores. Mais que isto, porém, permitem aos jogadores rapidamente relacioná-las com suas experiências pregressas, aumentando tremendamente a eficiência da aprendizagem.

Resposta: (1) (2) (3) (4) (5)

Item 9. A características didáticas dos jogos, especialmente a organização, a racionalidade, a clareza e a sistematização, ajudam a compreensão e o aprendizado. Assim, na mesma ordem, o valor pedagógico da proposta de um jogo depende em grande parte do grau das características didáticas do mesmo. Quanto mais didático, mais eficiente como método de ensino e, portanto, maior seu valor pedagógico.

Resposta: (1) (2) (3) (4) (5)

Item 10. Por fim, novas contribuições de qualquer natureza enriquecem extensivamente o jogo. As contribuições podem ser de caráter didático ou de conteúdo, por exemplo, exigindo o estudo de uma nova teoria. Todas as novas contribuições trazidas pelo jogo de empresas apresentam valor pedagógico importante e constituem um objetivo para as atribuições pedagógicas do jogo.

Resposta: (1) (2) (3) (4) (5)

APÊNDICE B – Respostas do Questionário

A tabela abaixo traz uma planilha consolidada com as respostas dos questionários submetidos aos participantes após a aplicação do jogo. Todos os questionários foram integralmente preenchidos e entregues, perfazendo um total de dezoito conjuntos de respostas (seis equipes compostas por três pessoas por equipe). O total de pontos alcançados correspondeu a 89,6% dos 50 possíveis.

Valor Pedagógico																			
Parâmetro (Item 1 a 10)	Participante																		Pontuação Média
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
Descoberta de conceitos	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4,6
Descoberta de variáveis	4	5	5	5	5	4	5	4	5	2	5	4	5	5	3	4	3	5	4,3
Capacidades gerenciais	4	5	5	5	5	4	5	5	4	4	3	5	4	5	5	4	5	4	4,5
Elementos realistas	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	3	5	4	5	5	5	4,5
Nível de complexidade	4	4	3	5	4	5	5	3	5	5	4	3	3	4	4	4	3	5	4,1
Amplitude dos elementos	4	3	3	4	5	5	4	5	5	4	3	3	4	5	5	5	4	5	4,2
Aptidões desenvolvidas	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4,9
Capacidade ilustrativa	3	4	4	5	4	5	4	5	4	4	3	3	5	4	3	4	5	5	4,1
Características didáticas	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4,8
Novas contribuições	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4,8
<i>Total</i>	<i>43</i>	<i>45</i>	<i>44</i>	<i>49</i>	<i>48</i>	<i>45</i>	<i>46</i>	<i>46</i>	<i>46</i>	<i>43</i>	<i>42</i>	<i>39</i>	<i>44</i>	<i>46</i>	<i>41</i>	<i>45</i>	<i>45</i>	<i>49</i>	44,8

APÊNDICE C – Estrutura de Modelagem do Jogo

{Variáveis}

- Eq = Equipe
- rod = rodada
- EstoqPlast = estoque atual de plástico
- EstoqAço = estoque atual de aço
- EstoqAlum = estoque atual de alumínio
- Pplmed = produção total do período
- Pplmed1 = variável de apoio
- Pplmed2 = variável de apoio
- Pplmed3 = variável de apoio
- PplmedRev = variável de apoio
- CustTranspPlastRodo = custo de transporte de plástico por rodovia
- CustTranspPlastFerro = custo de transporte de plástico por ferrovia
- CustTranspPlastAqua = custo de transporte de plástico por aquavia
- CustTranspAçoRodo = custo de transporte de aço por rodovia
- CustTranspAçoFerro = custo de transporte de aço por ferrovia
- CustTranspAçoAqua = custo de transporte de aço por aquavia
- CustTranspAlumRodo = custo de transporte de alumínio por rodovia
- CustTranspAlumFerro = custo de transporte de alumínio por ferrovia
- CustTranspAlumAqua = custo de transporte de alumínio por aquavia
- CustTransf12, CustTransf13,... CustTransf67 = custo de envio de produtos acabados do mercado 1 para o mercado 2,... do mercado 6 para o mercado 7
- Share1, Share2,..., Share7 = parcela de mercado de cada equipe no mercado 1, 2,... 7
- Fidelidade1, Fidelidade2,..., Fidelidade7 = fidelidade do consumidor à cada empresa (equipe) no mercado 1, 2,... 7
- ShareFid1, ShareFid2,..., ShareFid7 = porção da parcela de mercado de cada equipe no mercado 1, 2,... 7, relativa à fidelidade
- SharePool1, SharePool2,..., SharePool7 = porção da parcela de mercado de cada equipe relativa à divisão do restante do mercado não garantida pela fidelidade
- Alloc1Tot, Alloc2Tot,..., Alloc7Tot = total investido em propaganda pelas empresas no mercado 1, 2,... 7
- Sazonalidade [rod] = probabilidade de ocorrer acréscimo ou decréscimo de 7000 unidades de produtos acabados na demanda total de mercado
- DemandaTotalMerc [rod] = demanda total de produtos acabados somando-se todos os mercados
- Demanda1Tot, Demanda2Tot,..., Demanda7Tot = demanda total de produtos acabados no mercado 1, 2,... 7
- Demanda1, Demanda2,..., Demanda7 = demanda de produtos acabados de cada empresa no mercado 1, 2,... 7
- OfertaTot = somatório da oferta de cada empresa na rodada
- Oferta1, Oferta2,..., Oferta7 = oferta de cada empresa no mercado 1, 2,... 7
- VendasTotal = somatório das vendas de cada empresa na rodada
- Vendas1, Vendas2,..., Vendas7 = vendas de cada empresa no mercado 1, 2,... 7

- Perda1, Perda2,..., Perda7 = perda de vendas de cada empresa no mercado 1, 2,... 7
- Receita = receita de cada empresa na rodada
- CustFinEst = custo financeiro de estoques de cada empresa na rodada
- CustOperEst = custo de operação de depósitos de cada empresa na rodada
- CustManEst = custo de manutenção de estoques (custo de operação de depósitos + custo financeiro de estoques) de cada empresa na rodada
- CustProd = custo de produção de cada empresa na rodada
- CustCompraMP = custo de compra de matérias-primas de cada empresa na rodada
- CustTrMP = custo de transporte de matérias-primas de cada empresa na rodada
- CustTrPA = custo de transporte de produtos acabados de cada empresa na rodada
- CustPP = custo de propaganda de cada empresa na rodada
- Juros = juros sobre o caixa negativo pagos por cada empresa em cada rodada
- CustoTotal = somatório de todos os custos de cada empresa na rodada
- Lucro = lucro de cada empresa na rodada
- LucroAcum = lucro acumulado de cada empresa até a rodada presente
- MktShr = parcela média de mercado de cada empresa na rodada
- IndiceDesempenho = desempenho de cada empresa até a rodada presente

{Variáveis correspondentes aos dados de entrada das equipes}

- DespProd1, DespProd2,... = parcela da produção do período destinada ao mercado 1, 2,... 7
- MpPlastFerro = quantidade de plástico comprada e transportada por ferrovia
- MpPlastRodo = quantidade de plástico comprada e transportada por rodovia
- MpPlastAqua = quantidade de plástico comprada e transportada por aquavia
- MpAçoFerro = quantidade de aço comprada e transportada por ferrovia
- MpAçoRodo = quantidade de aço comprada e transportada por rodovia
- MpAçoAqua = quantidade de aço comprada e transportada por aquavia
- MpAlumFerro = quantidade de alumínio comprada e transportada por ferrovia
- MpAlumRodo = quantidade de alumínio comprada e transportada por rodovia
- MpAlumAqua = quantidade de alumínio comprada e transportada por aquavia
- Transf12, Transf13, Transf14, ... Transf76 = quantidade de produtos acabados enviados do mercado 1 para o mercado 2,... do mercado 7 para o mercado 6
- Aloc1, Aloc2,... Aloc7 = investimento em propaganda de cada empresa no mercado 1, 2,... 7
- SegTranspRodo = Solicitação de seguro para transporte de matérias-primas por rodovia na rodada
- SegTranspFerro = Solicitação de seguro para transporte de matérias-primas por rodovia na ferrovia
- SegTranspAqua = Solicitação de seguro para transporte de matérias-primas por rodovia na aquavia
- MesquisaDeMercado = solicitação de pesquisa de mercado

{Calcula-se para todas as rodadas até a atual e para todas as equipes}

PARA RodadaDaVez := 1 a RodadaN FAÇA

rod := RodadaDaVez

PARA Eq de 1 a 6 FAÇA

{Calcula-se a produção total do período e os estoques de matéria-prima subsequentes}

Pplmed [Eq, rod] := DespProd1 [Eq, rod] + DespProd2 [Eq, rod] + DespProd3 [Eq, rod]
+ DespProd4 [Eq, rod] + DespProd5 [Eq, rod] + DespProd6 [Eq, rod]
+ DespProd7 [Eq, rod];

Pplmed1 := Pplmed [Eq, rod];

Pplmed2 := Pplmed [Eq, rod];

Pplmed3 := Pplmed [Eq, rod];

EstoqPlast [Eq, rod] := EstoqPlast [Eq, rod -1] + MpPlastRodo [Eq, rod] +
MpPlastFerro [Eq, rod -1] + MpPlastAqua [Eq, rod-2] - (8 *
Pplmed [Eq, rod]);

EstoqAço [Eq, rod] := EstoqAço [Eq, rod -1] + MpAçoRodo [Eq, rod] + MpAçoFerro
[Eq, rod -1] + MpAçoAqua [Eq, rod-2] - (12 * Pplmed [Eq,
rod]);

EstoqAlum [Eq, rod] := EstoqAlum [Eq, rod -1] + MpAlumRodo [Eq, rod] +
MpAlumFerro [Eq, rod -1] + MpAlumAqua [Eq, rod-2] - (4 *
Pplmed [Eq, rod]);

{Se os estoques ficarem negativos em função da produção pedida pela equipe na rodada calcula-se, então, a quantidade máxima que pode ser produzida de acordo com o estoque disponível de cada matéria-prima e emite-se um aviso}

Se EstoqPlast [Eq, rod] < 0 então Faça

Pplmed1 := inteiro ((EstoqPlast [Eq, rod -1] + MpPlastRodo [Eq, rod] +
MpPlastFerro [Eq, rod -1] + MpPlastAqua [Eq, rod-2]) / 8);

Escrever mensagem “Estoque insuficiente de plástico para a quantidade
pedida de produção”;

Fim;

Se EstoqAço [Eq, rod] < 0 então Faça

Pplmed2 := inteiro ((EstoqAço [Eq, rod -1] + MpAçoRodo [Eq, rod] +
MpAçoFerro [Eq, rod -1] + MpAçoAqua [Eq, rod-2]) / 12);

Escrever mensagem “Estoque insuficiente de aço para a quantidade pedida de
produção”;

Fim;

Se EstoqAlum [Eq, rod] < 0 então Faça

Pplmed3 := inteiro ((EstoqAlum [Eq, rod -1] + MpAlumRodo [Eq, rod] +
MpAlumFerro [Eq, rod -1] + MpAlumAqua [Eq, rod-2]) / 4);

Escrever mensagem “Estoque insuficiente de alumínio para a quantidade
pedida de produção”;

Fim;

{Escolhe-se, então, o menor valor dentre os três valores acima para se saber o máximo que efetivamente se pode produzir}

```
PplmedRev [rod] := Pplmed [Eq, rod];
Se Pplmed1 < PplmedRev [Eq, rod] então PplmedRev [rod] := Pplmed1;
Fim
Se Pplmed2 < PplmedRev [rod] então PplmedRev [rod] := Pplmed2;
Fim;
Se Pplmed3 < PplmedRev [rod] então PplmedRev [rod] := Pplmed3;
Fim;
```

{A nova produção total do período será, então, rateada para cada mercado seguindo a mesma proporção indicada inicialmente pela equipe}

```
Se Pplmed [Eq, rod] <> 0 então Faça
    DespProd1 [Eq, rod] := inteiro (DespProd1 [Eq, rod] * (PplmedRev [rod] /
        Pplmed [Eq, rod]));
    DespProd2 [Eq, rod] := inteiro (DespProd2 [Eq, rod] * (PplmedRev [rod] /
        Pplmed [Eq, rod]));
    DespProd3 [Eq, rod] := inteiro (DespProd3 [Eq, rod] * (PplmedRev [rod] /
        Pplmed [Eq, rod]));
    DespProd4 [Eq, rod] := inteiro (DespProd4 [Eq, rod] * (PplmedRev [rod] /
        Pplmed [Eq, rod]));
    DespProd5 [Eq, rod] := inteiro (DespProd5 [Eq, rod] * (PplmedRev [rod] /
        Pplmed [Eq, rod]));
    DespProd6 [Eq, rod] := inteiro (DespProd6 [Eq, rod] * (PplmedRev [rod] /
        Pplmed [Eq, rod]));
    DespProd7 [Eq, rod] := inteiro (DespProd7 [Eq, rod] * (PplmedRev [rod] /
        Pplmed [Eq, rod]));
Fim;
```

{A variável “Pplmed” passa a carregar a nova produção total do período}

```
Pplmed [Eq, rod] := DespProd1 [Eq, rod] + DespProd2 [Eq, rod] + DespProd3 [Eq, rod]
    + DespProd4 [Eq, rod] + DespProd5 [Eq, rod] + DespProd6 [Eq,
rod] + DespProd7 [Eq, rod];
```

{Os estoques de matéria-prima são recalculados}

```
EstoqPlast [Eq, rod] := EstoqPlast [Eq, rod -1] + MpPlastRodo [Eq, rod] +
    MpPlastFerro [Eq, rod -1] + MpPlastAqua [Eq, rod-2] - (8 *
    Pplmed [Eq, rod]);
EstoqAço [Eq, rod] := EstoqAço [Eq, rod -1] + MpAçoRodo [Eq, rod] + MpAçoFerro
    [Eq, rod -1] + MpAçoAqua [Eq, rod-2] - (12 * Pplmed [Eq, rod]);
EstoqAlum [Eq, rod] := EstoqAlum [Eq, rod -1] + MpAlumRodo [Eq, rod] +
    MpAlumFerro [Eq, rod -1] + MpAlumAqua [Eq, rod-2] - (4 *
    Pplmed [Eq, rod]);
```

{Os custos de transporte de cada matéria-prima para cada modal são calculados. Cada modal apresenta dois tipos de tarifas, uma para carga fechada e outra para carga fracionada}

$$\text{CustTranspPlastRodo [Eq, rod]} := \text{inteiro (MpPlastRodo [Eq, rod] / 6500) * 6500 * 0.23} \\
+ \text{resto (MpPlastRodo [Eq, rod] / 6500) * 6500 * 0.30};$$

$$\text{CustTranspPlastFerro [Eq, rod]} := \text{inteiro (MpPlastFerro [Eq, rod-1] / 14000) * 14000 * 0.15} \\
+ \text{resto (MpPlastFerro [Eq, rod-1] / 14000) * 14000 * 0.20};$$

$$\text{CustTranspPlastAqua [Eq, rod]} := \text{inteiro (MpPlastAqua [Eq, rod-2] / 19000) * 19000 * 0.10} \\
+ \text{resto (MpPlastAqua [Eq, rod-2] / 19000) * 19000 * 0.17};$$

$$\text{CustTranspAçoRodo [Eq, rod]} := \text{inteiro (MpAçoRodo [Eq, rod] / 6500) * 6500 * 0.31} + \\
\text{resto (MpAçoRodo [Eq, rod] / 6500) * 6500 * 0.40};$$

$$\text{CustTranspAçoFerro [Eq, rod]} := \text{inteiro (MpAçoFerro [Eq, rod-1] / 14000) * 14000 * 0.21} \\
+ \text{resto (MpAçoFerro [Eq, rod-1] / 14000) * 14000 * 0.29};$$

$$\text{CustTranspAçoAqua [Eq, rod]} := \text{inteiro (MpAçoAqua [Eq, rod-2] / 19000) * 19000 * 0.14} \\
+ \text{resto (MpAçoAqua [Eq, rod-2] / 19000) * 19000 * 0.20};$$

$$\text{CustTranspAlumRodo [Eq, rod]} := \text{inteiro (MpAlumRodo [Eq, rod] / 6500) * 6500 * 1.00} \\
+ \text{resto (MpAlumRodo [Eq, rod] / 6500) * 6500 * 1.50};$$

$$\text{CustTranspAlumFerro [Eq, rod]} := \text{inteiro (MpAlumFerro [Eq, rod-1] / 14000) * 14000 * 0.20} \\
+ \text{resto (MpAlumFerro [Eq, rod-1] / 14000) * 14000 * 0.28};$$

$$\text{CustTranspAlumAqua [Eq, rod]} := \text{inteiro (MpAlumAqua [Eq, rod-2] / 19000) * 19000 * 0.18} \\
+ \text{resto (MpAlumAqua [Eq, rod-2] / 19000) * 19000 * 0.24};$$

Se SegTranspRodo := 'Sim' então Faça

$$\text{CustTranspPlastRodo [Eq, rod]} := \text{CustTranspPlastRodo [Eq, rod]} + \\
(\text{CustTranspPlastRodo [Eq, rod]} * (0.065/4));$$

$$\text{CustTranspAçoRodo [Eq, rod]} := \text{CustTranspAçoRodo [Eq, rod]} + \\
(\text{CustTranspAçoRodo [Eq, rod]} * (0.065/4));$$

$$\text{CustTranspAlumRodo [Eq, rod]} := \text{CustTranspAlumRodo [Eq, rod]} + \\
(\text{CustTranspAlumRodo [Eq, rod]} * (0.065/4));$$

Fim;

Se SegTranspFerro := 'Sim' então Faça

$$\text{CustTranspPlastFerro [Eq, rod]} := \text{CustTranspPlastFerro [Eq, rod]} + \\
(\text{CustTranspPlastFerro [Eq, rod]} * (0.04/4));$$

$$\text{CustTranspAçoFerro [Eq, rod]} := \text{CustTranspAçoFerro [Eq, rod]} + \\
(\text{CustTranspAçoFerro [Eq, rod]} * (0.04/4));$$

$$\text{CustTranspAlumFerro [Eq, rod]} := \text{CustTranspAlumFerro [Eq, rod]} + \\
(\text{CustTranspAlumFerro [Eq, rod]} * (0.02/4));$$

Fim;

Se SegTranspAqua := 'Sim' então Faça

```

CustTranspPlastAqua [Eq, rod] := CustTranspPlastAqua [Eq, rod] +
(CustTranspPlastAqua [Eq, rod] * (0.02/4));
CustTranspAçoAqua [Eq, rod] := CustTranspAçoAqua [Eq, rod] +
(CustTranspAçoAqua [Eq, rod] * (0.02/4));
CustTranspAlumAqua [Eq, rod] := CustTranspAlumAqua [Eq, rod] +
(CustTranspAlumAqua [Eq, rod] * (0.02/4));
Fim;

```

{Calcula-se a quantidade de produtos acabados que serão transferidos entre os mercados através de remanejamento a pedido das equipes}

```

Transf12 [Eq, rod] := Transf12 [Eq, rod] - Transf21 [Eq, rod];
Transf13 [Eq, rod] := Transf13 [Eq, rod] - Transf31 [Eq, rod];
Transf14 [Eq, rod] := Transf14 [Eq, rod] - Transf41 [Eq, rod];
Transf15 [Eq, rod] := Transf15 [Eq, rod] - Transf51 [Eq, rod];
Transf16 [Eq, rod] := Transf16 [Eq, rod] - Transf61 [Eq, rod];
Transf17 [Eq, rod] := Transf17 [Eq, rod] - Transf71 [Eq, rod];
Transf23 [Eq, rod] := Transf23 [Eq, rod] - Transf32 [Eq, rod];
Transf24 [Eq, rod] := Transf24 [Eq, rod] - Transf42 [Eq, rod];
Transf25 [Eq, rod] := Transf25 [Eq, rod] - Transf52 [Eq, rod];
Transf26 [Eq, rod] := Transf26 [Eq, rod] - Transf62 [Eq, rod];
Transf27 [Eq, rod] := Transf27 [Eq, rod] - Transf72 [Eq, rod];
Transf34 [Eq, rod] := Transf34 [Eq, rod] - Transf43 [Eq, rod];
Transf35 [Eq, rod] := Transf35 [Eq, rod] - Transf53 [Eq, rod];
Transf36 [Eq, rod] := Transf36 [Eq, rod] - Transf63 [Eq, rod];
Transf37 [Eq, rod] := Transf37 [Eq, rod] - Transf73 [Eq, rod];
Transf45 [Eq, rod] := Transf45 [Eq, rod] - Transf54 [Eq, rod];
Transf46 [Eq, rod] := Transf46 [Eq, rod] - Transf64 [Eq, rod];
Transf47 [Eq, rod] := Transf47 [Eq, rod] - Transf74 [Eq, rod];
Transf56 [Eq, rod] := Transf56 [Eq, rod] - Transf65 [Eq, rod];
Transf57 [Eq, rod] := Transf57 [Eq, rod] - Transf75 [Eq, rod];
Transf67 [Eq, rod] := Transf67 [Eq, rod] - Transf76 [Eq, rod];

```

{Calcula-se os custos de envio dos produtos acabados entre os mercados. Tanto os enviados por remanejamento quanto os enviados pela fábrica}

Se Eq = 1 então Faça

```

CustTransf12 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf12 [Eq, rod] + DespProd2
[Eq, rod]) / 130 * 130 * 13.00 + resto (Transf12 [Eq,
rod] + DespProd2 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 15.00);
CustTransf13 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf13 [Eq, rod] + DespProd3
[Eq, rod]) / 130 * 130 * 17.40 + resto (Transf12 [Eq,
rod] + DespProd2 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 19.40);
CustTransf14 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf14 [Eq, rod] + DespProd4
[Eq, rod]) / 130 * 130 * 17.40 + resto (Transf14 [Eq,
rod] + DespProd4 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 19.40);
CustTransf15 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf15 [Eq, rod] + DespProd5
[Eq, rod]) / 130 * 130 * 17.40 + resto (Transf15 [Eq,
rod] + DespProd5 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 19.40);

```


$\text{CustTransf16 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf16 [Eq, rod] + DespProd6 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 13.00 + resto (Transf16 [Eq, rod] + DespProd6 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf17 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf17 [Eq, rod] + DespProd7 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 13.00 + resto (Transf17 [Eq, rod] + DespProd7 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf23 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf23 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf23 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf24 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf24 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf24 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);}$
 $\text{CustTransf25 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf25 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf25 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);}$
 $\text{CustTransf26 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf26 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf26 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);}$
 $\text{CustTransf27 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf27 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf27 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf34 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf34 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf34 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf35 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf35 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf35 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);}$
 $\text{CustTransf36 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf36 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf36 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);}$
 $\text{CustTransf37 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf37 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf37 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf45 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf45 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf45 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf46 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf46 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf46 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);}$
 $\text{CustTransf47 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf47 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf47 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf56 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf56 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf56 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$

CustTransf57 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf57 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf57 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);

CustTransf67 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf67 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf67 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);

Fim;

Se Eq = 2 então Faça

CustTransf12 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf12 [Eq, rod] - DespProd1 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 13.00 + resto (Transf12 [Eq, rod] - DespProd1 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 15.00);

CustTransf13 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf13 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf13 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);

CustTransf14 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf14 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf14 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);

CustTransf15 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf15 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf15 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);

CustTransf16 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf16 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf16 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);

CustTransf17 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf17 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf17 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);

CustTransf23 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf23 [Eq, rod] + DespProd3 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 13.00 + resto (Transf23 [Eq, rod] + DespProd3 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 15.00);

CustTransf24 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf24 [Eq, rod] + DespProd4 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 17.40 + resto (Transf24 [Eq, rod] + DespProd4 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 19.40);

CustTransf25 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf25 [Eq, rod] + DespProd5 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 17.40 + resto (Transf25 [Eq, rod] + DespProd5 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 19.40);

CustTransf26 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf26 [Eq, rod] + DespProd6 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 17.40 + resto (Transf26 [Eq, rod] + DespProd6 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 19.40);

CustTransf27 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf27 [Eq, rod] + DespProd7 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 13.00 + resto (Transf27 [Eq, rod] + DespProd7 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 15.00);

CustTransf34 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf34 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf34 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);

CustTransf35 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf35 [Eq, rod] / 130) * 130 *
17.40 + resto (Transf35 [Eq, rod] / 130) * 130 *
19.40);

CustTransf36 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf36 [Eq, rod] / 130) * 130 *
17.40 + resto (Transf36 [Eq, rod] / 130) * 130 *
19.40);

CustTransf37 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf37 [Eq, rod] / 130) * 130 *
13.00 + resto (Transf37 [Eq, rod] / 130) * 130 *
15.00);

CustTransf45 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf45 [Eq, rod] / 130) * 130 *
13.00 + resto (Transf45 [Eq, rod] / 130) * 130 *
15.00);

CustTransf46 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf46 [Eq, rod] / 130) * 130 *
17.40 + resto (Transf46 [Eq, rod] / 130) * 130 *
19.40);

CustTransf47 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf47 [Eq, rod] / 130) * 130 *
13.00 + resto (Transf47 [Eq, rod] / 130) * 130 *
15.00);

CustTransf56 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf56 [Eq, rod] / 130) * 130 *
13.00 + resto (Transf56 [Eq, rod] / 130) * 130 *
15.00);

CustTransf57 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf57 [Eq, rod] / 130) * 130 *
13.00 + resto (Transf57 [Eq, rod] / 130) * 130 *
15.00);

CustTransf67 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf67 [Eq, rod] / 130) * 130 *
13.00 + resto (Transf67 [Eq, rod] / 130) * 130 *
15.00);

Fim;

Se Eq = 3 então Faça

CustTransf12 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf12 [Eq, rod] / 130) * 130 *
13.00 + resto (Transf12 [Eq, rod] / 130) * 130 *
15.00);

CustTransf13 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf13 [Eq, rod] - DespProd1
[Eq, rod]) / 130 * 130 * 17.40 + resto (Transf13 [Eq,
rod] - DespProd1 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 19.40);

CustTransf14 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf14 [Eq, rod] / 130) * 130 *
17.40 + resto (Transf14 [Eq, rod] / 130) * 130 *
19.40);

CustTransf15 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf15 [Eq, rod] / 130) * 130 *
17.40 + resto (Transf15 [Eq, rod] / 130) * 130 *
19.40);

CustTransf16 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf16 [Eq, rod] / 130) * 130 *
13.00 + resto (Transf16 [Eq, rod] / 130) * 130 *
15.00);

$\text{CustTransf17 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf17 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf17 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf23 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf23 [Eq, rod] - DespProd2 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 13.00 + resto (Transf23 [Eq, rod] - DespProd2 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf24 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf24 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf24 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);}$
 $\text{CustTransf25 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf25 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf25 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);}$
 $\text{CustTransf26 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf26 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf26 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);}$
 $\text{CustTransf27 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf27 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf27 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf34 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf34 [Eq, rod] + DespProd4 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 13.00 + resto (Transf34 [Eq, rod] + DespProd4 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf35 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf35 [Eq, rod] + DespProd5 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 17.40 + resto (Transf35 [Eq, rod] + DespProd5 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 19.40);}$
 $\text{CustTransf36 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf36 [Eq, rod] + DespProd6 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 17.40 + resto (Transf36 [Eq, rod] + DespProd6 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 19.40);}$
 $\text{CustTransf37 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf37 [Eq, rod] + DespProd7 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 13.00 + resto (Transf37 [Eq, rod] + DespProd7 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf45 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf45 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf45 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf46 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf46 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf46 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);}$
 $\text{CustTransf47 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf47 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf47 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf56 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf56 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf56 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf57 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf57 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf57 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$

CustTransf67 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf67 [Eq, rod] / 130) * 130 *
13.00 + resto (Transf67 [Eq, rod] / 130) * 130 *
15.00);

Fim;

Se Eq = 4 então Faça

CustTransf12 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf14 [Eq, rod] / 130) * 130 *
13.00 + resto (Transf12 [Eq, rod] / 130) * 130 *
15.00);

CustTransf13 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf13 [Eq, rod] / 130) * 130 *
17.40 + resto (Transf13 [Eq, rod] / 130) * 130 *
19.40);

CustTransf14 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf14 [Eq, rod] - DespProd1
[Eq, rod]) / 130 * 130 * 17.40 + resto (Transf14 [Eq,
rod] - DespProd1 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 19.40);

CustTransf15 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf15 [Eq, rod] / 130) * 130 *
17.40 + resto (Transf15 [Eq, rod] / 130) * 130 *
19.40);

CustTransf16 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf16 [Eq, rod] / 130) * 130 *
13.00 + resto (Transf16 [Eq, rod] / 130) * 130 *
15.00);

CustTransf17 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf17 [Eq, rod] / 130) * 130 *
13.00 + resto (Transf17 [Eq, rod] / 130) * 130 *
15.00);

CustTransf23 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf23 [Eq, rod] / 130) * 130 *
13.00 + resto (Transf23 [Eq, rod] / 130) * 130 *
15.00);

CustTransf24 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf24 [Eq, rod] - DespProd2
[Eq, rod]) / 130 * 130 * 17.40 + resto (Transf24 [Eq,
rod] - DespProd2 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 19.40);

CustTransf25 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf25 [Eq, rod] / 130) * 130 *
17.40 + resto (Transf25 [Eq, rod] / 130) * 130 *
19.40);

CustTransf26 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf26 [Eq, rod] / 130) * 130 *
17.40 + resto (Transf26 [Eq, rod] / 130) * 130 *
19.40);

CustTransf27 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf27 [Eq, rod] / 130) * 130 *
13.00 + resto (Transf27 [Eq, rod] / 130) * 130 *
15.00);

CustTransf34 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf34 [Eq, rod] - DespProd3
[Eq, rod]) / 130 * 130 * 13.00 + resto (Transf34 [Eq,
rod] - DespProd4 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 15.00);

CustTransf35 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf35 [Eq, rod] / 130) * 130 *
17.40 + resto (Transf35 [Eq, rod] / 130) * 130 *
19.40);

$\text{CustTransf36 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf36 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf36 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);}$
 $\text{CustTransf37 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf37 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf37 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf45 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf45 [Eq, rod] + DespProd5 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 13.00 + resto (Transf45 [Eq, rod] + DespProd5 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf46 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf46 [Eq, rod] + DespProd6 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 17.40 + resto (Transf46 [Eq, rod] + DespProd6 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 19.40);}$
 $\text{CustTransf47 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf47 [Eq, rod] + DespProd7 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 13.00 + resto (Transf47 [Eq, rod] + DespProd7 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf56 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf56 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf56 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf57 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf57 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf57 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf67 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf67 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf67 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$

Fim;

Se Eq = 5 então Faça

$\text{CustTransf12 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf12 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf12 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf13 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf13 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf13 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);}$
 $\text{CustTransf14 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf14 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf14 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);}$
 $\text{CustTransf15 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf15 [Eq, rod] - DespProd1 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 17.40 + resto (Transf15 [Eq, rod] - DespProd1 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 19.40);}$
 $\text{CustTransf16 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf16 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf16 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$
 $\text{CustTransf17 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf17 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf17 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$

$$\text{CustTransf23 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf23 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf23 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$$

$$\text{CustTransf24 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf24 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf24 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);}$$

$$\text{CustTransf25 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf25 [Eq, rod] - DespProd2 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 17.40 + resto (Transf25 [Eq, rod] - DespProd2 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 19.40);}$$

$$\text{CustTransf26 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf26 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf26 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);}$$

$$\text{CustTransf27 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf27 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf27 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$$

$$\text{CustTransf34 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf34 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf34 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$$

$$\text{CustTransf35 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf35 [Eq, rod] - DespProd3 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 17.40 + resto (Transf35 [Eq, rod] - DespProd3 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 19.40);}$$

$$\text{CustTransf36 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf36 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf36 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);}$$

$$\text{CustTransf37 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf37 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf37 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$$

$$\text{CustTransf45 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf45 [Eq, rod] - DespProd4 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 13.00 + resto (Transf45 [Eq, rod] - DespProd4 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 15.00);}$$

$$\text{CustTransf46 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf46 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf46 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);}$$

$$\text{CustTransf47 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf47 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf47 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$$

$$\text{CustTransf56 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf56 [Eq, rod] + DespProd6 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 13.00 + resto (Transf56 [Eq, rod] + DespProd6 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 15.00);}$$

$$\text{CustTransf57 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf57 [Eq, rod] + DespProd7 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 13.00 + resto (Transf57 [Eq, rod] + DespProd7 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 15.00);}$$

$$\text{CustTransf67 [Eq, rod]} := \text{Absoluto (Inteiro (Transf67 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf67 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);}$$

Fim;

Se Eq = 6 então Faça

CustTransf12 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf12 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf12 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);

CustTransf13 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf13 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf13 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);

CustTransf14 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf14 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf14 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);

CustTransf15 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf15 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf15 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);

CustTransf16 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf16 [Eq, rod] - DespProd1 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 13.00 + resto (Transf16 [Eq, rod] - DespProd1 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 15.00);

CustTransf17 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf17 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf17 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);

CustTransf23 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf23 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf23 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);

CustTransf24 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf24 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf24 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);

CustTransf25 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf25 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf25 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);

CustTransf26 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf26 [Eq, rod] - DespProd2 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 17.40 + resto (Transf26 [Eq, rod] - DespProd2 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 19.40);

CustTransf27 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf27 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf27 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);

CustTransf34 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf34 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf34 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);

CustTransf35 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf35 [Eq, rod] / 130) * 130 * 17.40 + resto (Transf35 [Eq, rod] / 130) * 130 * 19.40);

CustTransf36 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf36 [Eq, rod] - DespProd3 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 17.40 + resto (Transf36 [Eq, rod] - DespProd3 [Eq, rod]) / 130 * 130 * 19.40);

CustTransf37 [Eq, rod] := Absoluto (Inteiro (Transf37 [Eq, rod] / 130) * 130 * 13.00 + resto (Transf37 [Eq, rod] / 130) * 130 * 15.00);

$\text{CustTransf45 [Eq, rod]} := \text{Absoluto} (\text{Inteiro} (\text{Transf45 [Eq, rod]} / 130) * 130 * 13.00 + \text{resto} (\text{Transf45 [Eq, rod]} / 130) * 130 * 15.00);$
 $\text{CustTransf46 [Eq, rod]} := \text{Absoluto} (\text{Inteiro} (\text{Transf46 [Eq, rod]} - \text{DespProd4 [Eq, rod]}) / 130 * 130 * 17.40 + \text{resto} (\text{Transf46 [Eq, rod]} - \text{DespProd4 [Eq, rod]}) / 130 * 130 * 19.40);$
 $\text{CustTransf47 [Eq, rod]} := \text{Absoluto} (\text{Inteiro} (\text{Transf47 [Eq, rod]} / 130) * 130 * 13.00 + \text{resto} (\text{Transf47 [Eq, rod]} / 130) * 130 * 15.00);$
 $\text{CustTransf56 [Eq, rod]} := \text{Absoluto} (\text{Inteiro} (\text{Transf56 [Eq, rod]} - \text{DespProd5 [Eq, rod]}) / 130 * 130 * 13.00 + \text{resto} (\text{Transf56 [Eq, rod]} - \text{DespProd5 [Eq, rod]}) / 130 * 130 * 15.00);$
 $\text{CustTransf57 [Eq, rod]} := \text{Absoluto} (\text{Inteiro} (\text{Transf57 [Eq, rod]} / 130) * 130 * 13.00 + \text{resto} (\text{Transf57 [Eq, rod]} / 130) * 130 * 15.00);$
 $\text{CustTransf67 [Eq, rod]} := \text{Absoluto} (\text{Inteiro} (\text{Transf67 [Eq, rod]} + \text{DespProd7 [Eq, rod]}) / 130 * 130 * 13.00 + \text{resto} (\text{Transf67 [Eq, rod]} + \text{DespProd7 [Eq, rod]}) / 130 * 130 * 15.00);$

Fim;

{Calcula-se a demanda total por produtos acabados para cada mercado}

$\text{Sazonalidade [rod]} := \{\text{probabilidade de 5\% da ocorrência: + 7000 ou -7000}\}$
 $\text{DemandaTotalMerc [rod]} := 16000 + (16000 * \text{aleatório} (-0.15 \text{ até } +0.15)) + \text{Sazonalidade [rod]};$

$\text{Demanda1Tot [rod]} := \text{DemandaTotalMerc [rod]} * 0.12;$
 $\text{Demanda2Tot [rod]} := \text{DemandaTotalMerc [rod]} * 0.12;$
 $\text{Demanda3Tot [rod]} := \text{DemandaTotalMerc [rod]} * 0.12;$
 $\text{Demanda4Tot [rod]} := \text{DemandaTotalMerc [rod]} * 0.12;$
 $\text{Demanda5Tot [rod]} := \text{DemandaTotalMerc [rod]} * 0.12;$
 $\text{Demanda6Tot [rod]} := \text{DemandaTotalMerc [rod]} * 0.12;$
 $\text{Demanda7Tot [rod]} := \text{DemandaTotalMerc [rod]} * 0.28;$

{Calcula-se market share relativo à fidelidade}

$\text{ShareFid1 [Eq, rod]} := \text{Share1 [Eq, rod-1]} * \text{Fidelidade1 [Eq, rod-1]};$
 $\text{ShareFid2 [Eq, rod]} := \text{Share2 [Eq, rod-1]} * \text{Fidelidade2 [Eq, rod-1]};$
 $\text{ShareFid3 [Eq, rod]} := \text{Share3 [Eq, rod-1]} * \text{Fidelidade3 [Eq, rod-1]};$
 $\text{ShareFid4 [Eq, rod]} := \text{Share4 [Eq, rod-1]} * \text{Fidelidade4 [Eq, rod-1]};$
 $\text{ShareFid5 [Eq, rod]} := \text{Share5 [Eq, rod-1]} * \text{Fidelidade5 [Eq, rod-1]};$
 $\text{ShareFid6 [Eq, rod]} := \text{Share6 [Eq, rod-1]} * \text{Fidelidade6 [Eq, rod-1]};$
 $\text{ShareFid7 [Eq, rod]} := \text{Share7 [Eq, rod-1]} * \text{Fidelidade7 [Eq, rod-1]};$

{Calcula-se market share relativo ao pool restante do mercado não fiel}

$Aloc1Tot [rod] := Aloc1 [1, rod] + Aloc1 [2, rod] + Aloc1 [3, rod] + Aloc1 [4, rod] + Aloc1 [5, rod] + Aloc1 [6, rod];$

$Aloc2Tot [rod] := Aloc2 [1, rod] + Aloc2 [2, rod] + Aloc2 [3, rod] + Aloc2 [4, rod] + Aloc2 [5, rod] + Aloc2 [6, rod];$

$Aloc3Tot [rod] := Aloc3 [1, rod] + Aloc3 [2, rod] + Aloc3 [3, rod] + Aloc3 [4, rod] + Aloc3 [5, rod] + Aloc3 [6, rod];$

$Aloc4Tot [rod] := Aloc4 [1, rod] + Aloc4 [2, rod] + Aloc4 [3, rod] + Aloc4 [4, rod] + Aloc4 [5, rod] + Aloc4 [6, rod];$

$Aloc5Tot [rod] := Aloc5 [1, rod] + Aloc5 [2, rod] + Aloc5 [3, rod] + Aloc5 [4, rod] + Aloc5 [5, rod] + Aloc5 [6, rod];$

$Aloc6Tot [rod] := Aloc6 [1, rod] + Aloc6 [2, rod] + Aloc6 [3, rod] + Aloc6 [4, rod] + Aloc6 [5, rod] + Aloc6 [6, rod];$

$Aloc7Tot [rod] := Aloc7 [1, rod] + Aloc7 [2, rod] + Aloc7 [3, rod] + Aloc7 [4, rod] + Aloc7 [5, rod] + Aloc7 [6, rod];$

$ShareFid1Tot [rod] := ShareFid1 [1, rod] + ShareFid1 [2, rod] + ShareFid1 [3, rod] + ShareFid1 [4, rod] + ShareFid1 [5, rod] + ShareFid1 [6, rod];$

$ShareFid2Tot [rod] := ShareFid2 [1, rod] + ShareFid2 [2, rod] + ShareFid2 [3, rod] + ShareFid2 [4, rod] + ShareFid2 [5, rod] + ShareFid2 [6, rod];$

$ShareFid3Tot [rod] := ShareFid3 [1, rod] + ShareFid3 [2, rod] + ShareFid3 [3, rod] + ShareFid3 [4, rod] + ShareFid3 [5, rod] + ShareFid3 [6, rod];$

$ShareFid4Tot [rod] := ShareFid4 [1, rod] + ShareFid4 [2, rod] + ShareFid4 [3, rod] + ShareFid4 [4, rod] + ShareFid4 [5, rod] + ShareFid4 [6, rod];$

$ShareFid5Tot [rod] := ShareFid5 [1, rod] + ShareFid5 [2, rod] + ShareFid5 [3, rod] + ShareFid5 [4, rod] + ShareFid5 [5, rod] + ShareFid5 [6, rod];$

$ShareFid6Tot [rod] := ShareFid6 [1, rod] + ShareFid6 [2, rod] + ShareFid6 [3, rod] + ShareFid6 [4, rod] + ShareFid6 [5, rod] + ShareFid6 [6, rod];$

$ShareFid7Tot [rod] := ShareFid7 [1, rod] + ShareFid7 [2, rod] + ShareFid7 [3, rod] + ShareFid7 [4, rod] + ShareFid7 [5, rod] + ShareFid7 [6, rod];$

$SharePool1 [Eq, rod] := (Demanda1Tot [rod] - ShareFid1Tot [rod]) * (Aloc1 [Eq, rod]) / Aloc1Tot [rod];$

$SharePool2 [Eq, rod] := (Demanda1Tot [rod] - ShareFid2Tot [rod]) * (Aloc2 [Eq, rod]) / Aloc2Tot [rod];$

$SharePool3 [Eq, rod] := (Demanda1Tot [rod] - ShareFid3Tot [rod]) * (Aloc3 [Eq, rod]) / Aloc3Tot [rod];$

$SharePool4 [Eq, rod] := (Demanda1Tot [rod] - ShareFid4Tot [rod]) * (Aloc4 [Eq, rod]) / Aloc4Tot [rod];$

$SharePool5 [Eq, rod] := (Demanda1Tot [rod] - ShareFid5Tot [rod]) * (Aloc5 [Eq, rod]) / Aloc5Tot [rod];$

$SharePool6 [Eq, rod] := (Demanda1Tot [rod] - ShareFid6Tot [rod]) * (Aloc6 [Eq, rod]) / Aloc6Tot [rod];$

$SharePool7 [Eq, rod] := (Demanda1Tot [rod] - ShareFid7Tot [rod]) * (Aloc7 [Eq, rod]) / Aloc7Tot [rod];$

{Calcula-se o market share total, ou seja, a parcela de mercado que cada equipe tem em cada mercado somando-se a parcela fiel e a não fiel}

Share1 [Eq, rod] := ShareFid1 [Eq, rod] + SharePool1 [Eq, rod];
 Share2 [Eq, rod] := ShareFid2 [Eq, rod] + SharePool2 [Eq, rod];
 Share3 [Eq, rod] := ShareFid3 [Eq, rod] + SharePool3 [Eq, rod];
 Share4 [Eq, rod] := ShareFid4 [Eq, rod] + SharePool4 [Eq, rod];
 Share5 [Eq, rod] := ShareFid5 [Eq, rod] + SharePool5 [Eq, rod];
 Share6 [Eq, rod] := ShareFid6 [Eq, rod] + SharePool6 [Eq, rod];
 Share7 [Eq, rod] := ShareFid7 [Eq, rod] + SharePool7 [Eq, rod];

{Calcula-se a demanda por produtos acabados de cada equipe para cada mercado}

Demanda1 [Eq, rod] := arredondado (Demanda1Tot [rod] * Share1 [Eq, rod]);
 Demanda2 [Eq, rod] := arredondado (Demanda2Tot [rod] * Share2 [Eq, rod]);
 Demanda3 [Eq, rod] := arredondado (Demanda3Tot [rod] * Share3 [Eq, rod]);
 Demanda4 [Eq, rod] := arredondado (Demanda4Tot [rod] * Share4 [Eq, rod]);
 Demanda5 [Eq, rod] := arredondado (Demanda5Tot [rod] * Share5 [Eq, rod]);
 Demanda6 [Eq, rod] := arredondado (Demanda6Tot [rod] * Share6 [Eq, rod]);
 Demanda7 [Eq, rod] := arredondado (Demanda7Tot [rod] * Share7 [Eq, rod]);

{Calcula-se a oferta de produtos acabados de cada equipe para cada mercado, bem como a oferta total de cada equipe}

Oferta1 [Eq, rod] := Oferta1 [Eq, rod-1] - Vendas1 [Eq, rod-1] + DespProd1 [Eq, rod] -
 Transf12 [Eq, rod] - Transf13 [Eq, rod] - Transf14 [Eq, rod] -
 Transf15 [Eq, rod] - Transf16 [Eq, rod] - Transf17 [Eq, rod];
 Oferta2 [Eq, rod] := Oferta2 [Eq, rod-1] - Vendas2 [Eq, rod-1] + DespProd2 [Eq, rod] +
 Transf12 [Eq, rod] - Transf23 [Eq, rod] - Transf24 [Eq, rod] -
 Transf25 [Eq, rod] - Transf26 [Eq, rod] - Transf27 [Eq, rod];
 Oferta3 [Eq, rod] := Oferta3 [Eq, rod-1] - Vendas3 [Eq, rod-1] + DespProd3 [Eq, rod] +
 Transf13 [Eq, rod] + Transf23 [Eq, rod] - Transf34 [Eq, rod] -
 Transf35 [Eq, rod] - Transf36 [Eq, rod] - Transf37 [Eq, rod];
 Oferta4 [Eq, rod] := Oferta4 [Eq, rod-1] - Vendas4 [Eq, rod-1] + DespProd4 [Eq, rod] +
 Transf14 [Eq, rod] + Transf24 [Eq, rod] + Transf34 [Eq, rod] -
 Transf45 [Eq, rod] - Transf46 [Eq, rod] - Transf47 [Eq, rod];
 Oferta5 [Eq, rod] := Oferta5 [Eq, rod-1] - Vendas5 [Eq, rod-1] + DespProd5 [Eq, rod] +
 Transf15 [Eq, rod] + Transf25 [Eq, rod] + Transf35 [Eq, rod] +
 Transf45 [Eq, rod] - Transf56 [Eq, rod] - Transf57 [Eq, rod];
 Oferta6 [Eq, rod] := Oferta6 [Eq, rod-1] - Vendas6 [Eq, rod-1] + DespProd6 [Eq, rod] +
 Transf16 [Eq, rod] + Transf26 [Eq, rod] + Transf36 [Eq, rod] +
 Transf46 [Eq, rod] + Transf56 [Eq, rod] - Transf67 [Eq, rod];
 Oferta7 [Eq, rod] := Oferta7 [Eq, rod-1] - Vendas7 [Eq, rod-1] + DespProd7 [Eq, rod] +
 Transf17 [Eq, rod] + Transf27 [Eq, rod] + Transf37 [Eq, rod] +
 Transf47 [Eq, rod] + Transf57 [Eq, rod] + Transf67 [Eq, rod];

 OfertaTot [Eq, rod] := Oferta1 [Eq, rod] + Oferta2 [Eq, rod] + Oferta3 [Eq, rod] +
 Oferta4 [Eq, rod] + Oferta5 [Eq, rod] + Oferta6 [Eq, rod] +
 Oferta7 [Eq, rod];

{Calcula-se as perdas pelo não atendimento da demanda de produtos acabados de cada equipe para cada mercado}

```

Se Demanda1 [Eq, rod] > Oferta1 [Eq, rod]
    Então Perda1 [Eq, rod] := Demanda1 [Eq, rod] - Oferta1 [Eq, rod]
    Senão Perda1 [Eq, rod] := 0;
Fim;
Se Demanda2 [Eq, rod] > Oferta2 [Eq, rod]
    Então Perda2 [Eq, rod] := Demanda2 [Eq, rod] - Oferta2 [Eq, rod]
    Senão Perda2 [Eq, rod] := 0;
Fim;
Se Demanda3 [Eq, rod] > Oferta3 [Eq, rod]
    Então Perda3 [Eq, rod] := Demanda3 [Eq, rod] - Oferta3 [Eq, rod]
    Senão Perda3 [Eq, rod] := 0;
Fim;
Se Demanda4 [Eq, rod] > Oferta4 [Eq, rod]
    Então Perda4 [Eq, rod] := Demanda4 [Eq, rod] - Oferta4 [Eq, rod]
    Senão Perda4 [Eq, rod] := 0;
Fim;
Se Demanda5 [Eq, rod] > Oferta5 [Eq, rod]
    Então Perda5 [Eq, rod] := Demanda5 [Eq, rod] - Oferta5 [Eq, rod]
    Senão Perda5 [Eq, rod] := 0;
Fim;
Se Demanda6 [Eq, rod] > Oferta6 [Eq, rod]
    Então Perda6 [Eq, rod] := Demanda6 [Eq, rod] - Oferta6 [Eq, rod]
    Senão Perda6 [Eq, rod] := 0;
Fim;
Se Demanda7 [Eq, rod] > Oferta7 [Eq, rod]
    Então Perda7 [Eq, rod] := Demanda7 [Eq, rod] - Oferta7 [Eq, rod]
    Senão Perda7 [Eq, rod] := 0;
Fim;

```

{Calcula-se a parcela de fidelidade que cada equipe tem dentro de sua parcela de mercado, para cada mercado}

```

Se Perda1 [Eq, rod] > 0
    Então Fidelidade1 [Eq, rod] := Fidelidade1 [Eq, rod-1] * 0.8;
    Senão Fidelidade1 [Eq, rod] := Fidelidade1 [Eq, rod-1];
Fim;
Se Perda2 [Eq, rod] > 0
    Então Fidelidade2 [Eq, rod] := Fidelidade2 [Eq, rod-1] * 0.8;
    Senão Fidelidade2 [Eq, rod] := Fidelidade2 [Eq, rod-1];
Fim;
Se Perda3 [Eq, rod] > 0
    Então Fidelidade3 [Eq, rod] := Fidelidade3 [Eq, rod-1] * 0.8;
    Senão Fidelidade3 [Eq, rod] := Fidelidade3 [Eq, rod-1];
Fim;
Se Perda4 [Eq, rod] > 0
    Então Fidelidade4 [Eq, rod] := Fidelidade4 [Eq, rod-1] * 0.8;

```

```

        Senão Fidelidade4 [Eq, rod] := Fidelidade4 [Eq, rod-1];
Fim;
Se Perda5 [Eq, rod] > 0
    Então Fidelidade5 [Eq, rod] := Fidelidade5 [Eq, rod-1] * 0.8;
    Senão Fidelidade5 [Eq, rod] := Fidelidade5 [Eq, rod-1];
Fim;
Se Perda6 [Eq, rod] > 0
    Então Fidelidade6 [Eq, rod] := Fidelidade6 [Eq, rod-1] * 0.8;
    Senão Fidelidade6 [Eq, rod] := Fidelidade6 [Eq, rod-1];
Fim;
Se Perda7 [Eq, rod] > 0
    Então Fidelidade7 [Eq, rod] := Fidelidade7 [Eq, rod-1] * 0.8;
    Senão Fidelidade7 [Eq, rod] := Fidelidade7 [Eq, rod-1];
Fim;

```

{Calcula-se o total de vendas em cada mercado e o total de receita por rodada para cada equipe}

```

Vendas1 [Eq, rod] := Demanda1 [Eq, rod] - Perda1 [Eq, rod];
Vendas2 [Eq, rod] := Demanda2 [Eq, rod] - Perda2 [Eq, rod];
Vendas3 [Eq, rod] := Demanda3 [Eq, rod] - Perda3 [Eq, rod];
Vendas4 [Eq, rod] := Demanda4 [Eq, rod] - Perda4 [Eq, rod];
Vendas5 [Eq, rod] := Demanda5 [Eq, rod] - Perda5 [Eq, rod];
Vendas6 [Eq, rod] := Demanda6 [Eq, rod] - Perda6 [Eq, rod];
Vendas7 [Eq, rod] := Demanda7 [Eq, rod] - Perda7 [Eq, rod];

VendasTotal [Eq, rod] := Vendas1 [Eq, rod] + Vendas2 [Eq, rod] + Vendas3 [Eq, rod] +
    Vendas4 [Eq, rod] + Vendas5 [Eq, rod] + Vendas6 [Eq, rod] +
    Vendas7 [Eq, rod];

Receita [Eq, rod] := VendasTotal [Eq, rod] * 250;

```

{Calcula-se o custo financeiro e de operação dos estoques por rodada para cada equipe}

```

CustFinEst [Eq, rod] := 0.015 * (3 * EstoqPlast [Eq, rod] + 4 * EstoqAço [Eq, rod] + 7 *
    EstoqAlum [Eq, rod]) + 0.025 * 250 * OfertaTot[Eq, rod];
CustOperEst [Eq, rod] := 1000 + 2.40 * Pplmed [Eq, rod] + 1200 + (0.06 *
    (MpPlastAqua [Eq, rod-2] + MpPlastFerro [Eq, rod-1] +
    MpPlastRodo [Eq, rod] + MpAçoAqua [Eq, rod-2] +
    MpAçoFerro [Eq, rod-1] + MpAçoRodo [Eq, rod] +
    MpAlumAqua [Eq, rod-2] + MpAlumFerro [Eq, rod-1] +
    MpAlumRodo [Eq, rod]));

```

{Calcula-se o custo de manutenção dos estoques}

```

CustManEst [Eq, rod] := CustFinEst [Eq, rod] + CustOperEst [Eq, rod];

```

{Calcula-se o custo de produção de cada equipe a cada rodada}

CustProd [Eq, rod] := 100000 + ((2430 - Pplmed [Eq, rod]) * (2430 - Pplmed [Eq, rod]) / 27);

{Calcula-se o custo de compra de matéria-prima recebida para cada equipe a cada rodada}

CustCompraMP [Eq, rod] := 3 * (MpPlastAqua [Eq, rod-2] + MpPlastFerro [Eq, rod-1] + MpPlastRodo [Eq, rod]) + 4 * (MpAçoAqua [Eq, rod-2] + MpAçoFerro [Eq, rod-1] + MpAçoRodo [Eq, rod]) + 12 * (MpAlumAqua [Eq, rod-2] + MpAlumFerro [Eq, rod-1] + MpAlumRodo [Eq, rod]);

{Calcula-se o custo total de transporte de matérias-primas e de produtos acabados de cada equipe a cada rodada}

CustTrMP [Eq, rod] := CustTranspPlastFerro [Eq, rod] + CustTranspPlastRodo [Eq, rod] + CustTranspPlastAqua [Eq, rod] + CustTranspAçoFerro [Eq, rod] + CustTranspAçoRodo [Eq, rod] + CustTranspAçoAqua [Eq, rod] + CustTranspAlumFerro [Eq, rod] + CustTranspAlumRodo [Eq, rod] + CustTranspAlumAqua [Eq, rod];

CustTrPA [Eq, rod] := CustTransf12 [Eq, rod] + CustTransf13 [Eq, rod] + CustTransf14 [Eq, rod] + CustTransf15 [Eq, rod] + CustTransf16 [Eq, rod] + CustTransf17 [Eq, rod] + CustTransf23 [Eq, rod] + CustTransf24 [Eq, rod] + CustTransf25 [Eq, rod] + CustTransf26 [Eq, rod] + CustTransf27 [Eq, rod] + CustTransf34 [Eq, rod] + CustTransf35 [Eq, rod] + CustTransf36 [Eq, rod] + CustTransf37 [Eq, rod] + CustTransf45 [Eq, rod] + CustTransf46 [Eq, rod] + CustTransf47 [Eq, rod] + CustTransf56 [Eq, rod] + CustTransf57 [Eq, rod] + CustTransf67 [Eq, rod];

{Calcula-se o custo total de propaganda de cada equipe a cada rodada}

CustPP [Eq, rod] := Aloc1 [Eq, rod] + Aloc2 [Eq, rod] + Aloc3 [Eq, rod] + Aloc4 [Eq, rod] + Aloc5 [Eq, rod] + Aloc6 [Eq, rod] + Aloc7 [Eq, rod];

Se MesquisaDeMercado := 'Sim' então Faça

CustoPP [Eq, rod] := CustPP [Eq, rod] + 5000;

Fim;

{Calcula-se o custo total de cada equipe a cada rodada}

CustoTotal [Eq, rod] := CustCompraMP [Eq, rod] + CustTrMP [Eq, rod] + CustProd [Eq, rod] + CustTrPA [Eq, rod] + CustPP [Eq, rod] + CustManEst [Eq, rod] + Juros [Eq, rod];

{Calcula-se o lucro acumulado de cada equipe. O lucro acumulado representa a soma dos lucros de todas as rodadas}

Lucro [Eq, rod] := Receita [Eq, rod] - CustoTotal [Eq, rod];

Se LucroAcum [Eq, rod-1] < 0

Então Juros [Eq, rod] := LucroAcum [Eq, rod-1] * (-0.06);

Senão Juros [Eq, rod] := 0;

Fim

LucroAcum [Eq, rod] := LucroAcum [Eq, rod-1] + Lucro [Eq, rod];

{Calcula-se o índice de desempenho geral de cada equipe a cada rodada}

MktShr [Eq, rod] := (Share1 [Eq, rod] + Share2 [Eq, rod] + Share3 [Eq, rod] + Share4
[Eq, rod] + Share5 [Eq, rod] + Share6 [Eq, rod] + Share7 [Eq, rod])
/ 7;

IndiceDesempenho [Eq, rod] := LucroAcum [Eq, rod] * (MktShr [Eq, rod]/2);

{Fim dos cálculos}

FIM;

FIM.

ANEXOS

Anexo A – Esboço do Modelo em Planilha Excel

Equipe 1								
Semana 01								
	Total	1	2	3	4	5	6	Central
Proporção	100%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	28%
Demanda do Mercado	14.400	1.728	1.728	1.728	1.728	1.728	1.728	4.032
Market Share Anterior	16,6%	25,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	16,6%
Venda Equipe Semana Anterior	2.018	363	218	218	218	218	218	565
Falta/Sobra Semana Anterior	0	0	0	0	0	0	0	0
Fidelidade	20,4%	30,0%	20,0%	20,0%	20,0%	20,0%	20,0%	15,0%
Invest. Propaganda	50.000,00	\$ 10.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 20.000,00
Market Share Previsto	16,8%	28,0%	13,0%	13,0%	13,0%	13,0%	13,0%	20,0%
Demanda Prevista	2.413	484	225	225	225	225	225	806
Estoque Atual de PA's	0	0	0	0	0	0	0	0
Recebido por Transferência	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem de Produção	2.666	520	247	247	247	247	247	910
Disponível	2.666	520	247	247	247	247	247	910

Transferência de Estoques de Produtos Acabados							
	p/ merc. 1	p/ merc. 2	p/ merc. 3	p/ merc. 4	p/ merc. 5	p/ merc. 6	p/ merc. central
de merc. 1	-----		17			19	
de merc. 2		-----					
de merc. 3	10		-----		2		
de merc. 4				-----			
de merc. 5					-----		
de merc. 6	5					-----	
de merc. central							-----
Total a ser transferido	15	0	17	0	2	19	0

Matéria-Prima			
	Plástico	Aço	Alumínio
Proporção no Produto	8	12	4
Preço Unitário	\$ 3,00	\$ 4,00	\$ 7,00
Custo Transp. MP Rodovia CF	\$ 0,23	\$ 0,31	\$ 0,90
Custo Transp. MP Rodovia CFr	\$ 0,30	\$ 0,40	\$ 1,30
Custo Transp. MP Ferrovia CF	\$ 0,15	\$ 0,21	\$ 0,20
Custo Transp. MP Ferrovia CFr	\$ 0,20	\$ 0,29	\$ 0,28
Custo Transp. MP Aquavia CF	\$ 0,10	\$ 0,14	\$ 0,18
Custo Transp. MP Aquavia CFr	\$ 0,17	\$ 0,20	\$ 0,24
Estoque Anterior	15.000	20.000	10.000
A Receber nesta Semana Rod.	6.500	13.000	700
A Receber nesta Semana Ferr.	0	0	0
A Receber nesta Semana Aqu.	0	0	0
Pedido Rodovia	6.500	13.000	700
Pedido Ferrovia	15.000	21.000	6.500
Pedido Aquavia	7.000	14.000	4.500
MP Disponível	21.500	33.000	10.700
MP Utilizada	21.328	31.992	10.664
Estoque Final de MP	172	1.008	36
Custo Compra de MP	\$ 19.500,00	\$ 52.000,00	\$ 4.900,00
Custo Transporte de MP	\$ 1.495,00	\$ 4.030,00	\$ 910,00
Custo Seguro Rod.	6,5%	sobre a carga	\$ 4.966,00
Custo Seguro Ferr.	4,0%	sobre a carga	\$ 0,00
Custo Seguro Aqu.	2,0%	sobre a carga	\$ 0,00
Custo Seguros Total Semana			\$ 4.966,00

Produto Acabado	
Preço Unitário	\$ 250,00
Custo Básico de Transform.	\$ 100.000,00
Custo Variação da Produção	\$ 48,00
Custo Produção de PA's	\$ 100.048,00
Custo Transp. PA Rodovia CF	\$ 13,00 para distância de 1.000 Km
Custo Transp. PA Rodovia CFr	\$ 15,00 para distância de 1.000 Km
Custo Transp. PA Rodovia CF	\$ 17,40 para distância de 2.000 Km
Custo Transp. PA Rodovia CFr	\$ 19,40 para distância de 2.000 Km
Custo Transp. PA's fabricados	\$ 32.324,57
Custo Transferência de PA's	\$ 922,60
Custo Transporte de PA's	\$ 33.247,17

Solicitações

☒ Solicitação de Pesquisa de Mercado

☒ Seguro Transporte de Matéria-prima via Rodovia

☐ Seguro Transporte de Matéria-prima via Ferrovia

☐ Seguro Transporte de Matéria-prima via Aquavia

Planejamento do Estoque	
Custo Fixo Semanal MP	\$ 1.200,00
Custo Fixo Semanal PA	\$ 1.000,00
Custo por Unid. Recebida MP	\$ 0,06
Custo por Unid. Recebida PA	\$ 2,40
Custo Operação dos Depósitos	\$ 9.810,40
Custo Financeiro Estoque MP	6% ao mês sobre o valor das MP's
Custo Financeiro Estoque PA	10% ao mês sobre o valor dos PA's
Custo Financiam. de Estoques	\$ 2.925,00
Custo Manutenção Estoques	\$ 12.735,40

Resultados da Equipe	
Lucro Total Acumulado	\$ 319.418,43
Market Share Global	16,8%
Índice de Desempenho	26.767 pontos
Colocação Atual	1º lugar

AVISOS:

Anexo B – Exemplo de Relatório Semanal

RELATÓRIO SEMANAL

LOG IN

Referência: semana 01
Equipe 1

DADOS DE RECEITA E CUSTOS

Receita Total	\$603.250,00
(-) Custo Total Operacional	\$283.831,57
Custo Compra de MP's	\$76.400,00
Custo Transporte de MP's	\$6.435,00
Custo Manutenção Estoques	\$12.735,40
Custo Produção de PA's	\$100.048,00
Custo Transporte de PA's	\$33.247,17
Custo Propaganda	\$50.000,00
Custo Seguros	\$4.966,00
Juros	\$0,00
(=) Lucro Total	\$319.418,43

DESEMPENHO GERAL

Lucro Total Acumulado	\$319.418,43
Market Share Global	19,3%
Índice de Desempenho (Pontuação)	26.767
Colocação Atual	1º

Relatório de Pesquisa de Mercado:

☒ solicitado ☐ não solicitado

DADOS DE MERCADO

	Merc 1	Merc 2	Merc 3	Merc 4	Merc 5	Merc 6	M. Central
Invest Propaganda	\$10.000,00	\$3.000,00	\$3.000,00	\$3.000,00	\$3.000,00	\$3.000,00	\$20.000,00
Market Share	28,0%	13,0%	13,0%	13,0%	13,0%	13,0%	20,0%
Fidelidade	28,0%	13,0%	13,0%	13,0%	13,0%	13,0%	20,0%

DADOS DE OFERTA E DEMANDA

	Merc 1	Merc 2	Merc 3	Merc 4	Merc 5	Merc 6	M. Central
Estoque Anterior	0	0	0	0	0	0	0
PIN's Produzidos	520	247	247	247	247	247	910
PIN's Transferidos	0	0	0	0	0	0	0
(=) Total Ofertado	520	247	247	247	247	247	910
Demanda Mercado	520	247	246	244	247	247	905
PIN's Vendidos	520	247	246	244	247	247	905
(=) Estoque final	0	0	1	3	0	0	5

DADOS DE ESTOQUE DE MATÉRIA-PRIMA

	Plástico	Aço	Alumínio		Plástico	Aço	Alumínio
Estoque Anterior	15.000	20.000	10.000	Utilizado	21.328	31.992	10.664
Recebido Rodovia	6.500	13.000	700	Estoque Atual	172	1.008	36
Recebido Ferrovia	0	0	0	A Receber Ferrov	15.000	21.000	6.500
Recebido Aquavia	0	0	0	A Receber Aquav	7.000	14.000	4.500

