

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS



JOGOS DE EMPRESAS - CARACTERIZAÇÃO DE UM MODELO  
E IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE  
MESTRE EM ENGENHARIA



0.258.235-8

CARLOS ERNANI FRIES

FLORIANÓPOLIS  
SANTA CATARINA - BRASIL  
MARÇO 1985

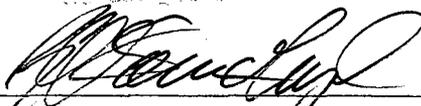
UFSC-BU

JOGOS DE EMPRESAS - CARACTERIZAÇÃO DE UM MODELO  
E IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL

CARLOS ERNANI FRIES

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE  
"MESTRE EM ENGENHARIA"

ESPECIALIDADE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, E APROVADA EM SUA FORMA FI  
NAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO.

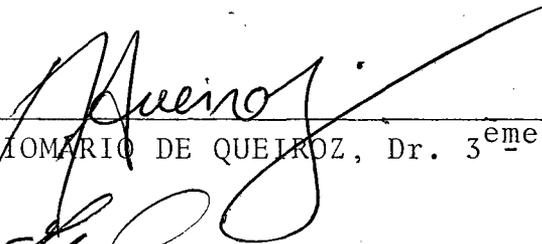


PROF. ROBERT WAYNE SAMOHYL, Ph.D.  
COORDENADOR DO PROGRAMA

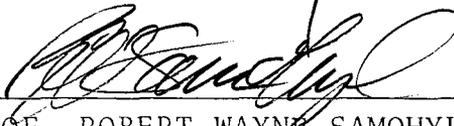
BANCA EXAMINADORA:



PROF. WILHELM RÖDDER, Dr.  
PRESIDENTE



PROF. ANTÔNIO DIOMÁRIO DE QUEIROZ, Dr. 3<sup>eme</sup> Cycle



PROF. ROBERT WAYNE SAMOHYL, Ph.D.



PROF. ALVARO GUILLERMO ROJAS LEZANA, M.Eng.

## A G R A D E C I M E N T O S

- . Ao Prof. Wilhelm Rödder, pela eficiente e estimuladora orientação prestada no desenvolvimento deste trabalho.
- . Aos Professores Ingeborg Sell e Hermann Ghering pela prestimosa co-orientação e colaboração prestada no decorrer do trabalho.
- . Aos Professores Antônio Diomário de Queiroz, Robert Wayne Samoyl e Álvaro G.R. Lezana pelos valiosos comentários e sugestões que permitiram aperfeiçoar este trabalho.
- . Aos Professores Francisco José Kliemann Neto, Paulo Maurício Selig, Paulo Farina, Phabakar Ghare, Emílio Araujo Menezes, Antônio Sérgio Coelho, Sérgio Fernando Mayerle e Edson Pamplona, pela paciência, entusiasmo e sugestões apresentadas na fase de testes com o modelo.
- . Ao CNPq, pelo apoio financeiro.
- . Aos professores, funcionários e colegas do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, pela colaboração prestada.

## R E S U M O

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um jogo empresarial voltado ao ensino de habilidades gerenciais a nível de especialização nas áreas de Engenharia de Produção, Administração e Economia, bem como ao treinamento e reciclagem de profissionais ligados à gerência empresarial.

O trabalho inicia com o relato de considerações gerais acerca da realidade atual dos jogos de empresas, suas múltiplas aplicações e os tipos de jogos existentes.

Em seguida é apresentado o modelo matemático que fundamenta o jogo empresarial proposto. O modelo é resultado de adaptações e contínuas modificações realizadas sobre um modelo existente, denominado "OMEGA", no intuito de compatibilizá-lo às condições mais aproximadas da gestão empresarial e da realidade brasileira.

Posteriormente é descrito o sistema computacional desenvolvido para operacionalizar - de forma eficiente e confortável - o jogo empresarial.

Na seqüência, são apresentados os resultados das aplicações práticas realizadas com o modelo junto a professores, alunos e profissionais da área.

Finalmente, baseando-se nos resultados obtidos, é feita uma conclusão final em relação ao trabalho realizado, e são sugeridas algumas recomendações quanto ao desenvolvimento de futuros trabalhos nesta área.

## A B S T R A C T

The objective of the present work is the development of a business game, whose intension is to teach abilities in the fields of production engineering, administration and economics, as well as to train professionals of medium and top management level in industry.

The work begins with a summary of general considerations about the actual reality of business games, its many applications and the different kinds of games actualy existing.

In the following is presented the mathematical model on which is based the proposed game. The model results from adaptations and modifications of an existing one, named "OMEGA", with the purpose of making it compatible with conditions more approximate to industrial management and brazilian reality.

Afterwards, the computational system developed to operationalize, in an efficient and confortable way, the business game is described.

The results of pratical applications, realized with professors, students and professionals in the management area, are presented in the following.

Finally, based on the results found in the applications, a final conclusion is made about the present work and some recommendations are suggested with respect to future developments in this area.

## S U M Á R I O

	Pág.
Lista de Figuras .....	xiii
Lista de Quadros .....	xiii
Simbologia .....	xiv

### CAPÍTULO I

#### 1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Generalidades .....	1
1.2 - Objetivos do Trabalho .....	1
1.3 - Importância do Trabalho .....	2
1.4 - Limitações do Trabalho .....	3
1.5 - Descrição e Organização dos Capítulos .....	3

### CAPÍTULO II

#### 2 - JOGOS EMPRESARIAIS: UMA VISÃO GERAL

2.1 - Origem dos Jogos Empresariais .....	5
2.2 - Fundamentos dos Jogos Empresariais .....	6
2.2.1 - A Posição dos Jogos Empresariais na Simulação ....	6
2.2.2 - O Desenvolvimento de um Jogo Empresarial .....	8
2.2.3 - O Processo de Decisão .....	10
2.3 - Aplicações dos Jogos Empresariais .....	12
2.4 - Tipos de Jogos Empresariais .....	15

### CAPÍTULO III

#### 3 - CARACTERIZAÇÃO DO MODELO

3.1 - Considerações Iniciais .....	18
------------------------------------	----

3.2 - Administração de Compras .....	20
3.2.1 - Armazenamento da Matéria-Prima .....	21
3.2.2 - Custos de Fornecimento .....	24
3.2.3 - Avaliação do Custo Médio de Aquisição .....	26
3.2.4 - Custos de Armazenamento .....	27
3.3 - Administração da Produção .....	28
3.3.1 - Capacidade Produtiva .....	29
3.3.2 - Racionalização .....	33
3.3.3 - Mão-de-obra .....	35
3.3.4 - Planejamento da Produção .....	37
3.3.5 - Receitas e Despesas da Produção .....	40
3.3.6 - Custo Médio de Produção .....	43
3.4 - Administração de Vendas .....	45
3.4.1 - Distribuição dos Produtos .....	46
3.4.1.1 - Transportes .....	46
3.4.1.2 - Armazenamento .....	50
3.4.2 - Preço do Produto .....	52
3.4.3 - Propaganda .....	57
3.4.4 - Assistência Técnica .....	60
3.4.5 - Pesquisa e Desenvolvimento .....	63
3.4.6 - Potencial de Vendas .....	68
3.4.7 - Parcelamento do Mercado Possível .....	70
3.4.8 - Demanda .....	71
3.4.8.1 - Demanda Normal .....	71
3.4.8.2 - Demanda Corrigida .....	75
3.4.8.3 - Parcelamento da Demanda Corrigida .....	78
3.4.8.4 - Transferência de Pedidos Para o Próximo Período.	81
3.5 - Administração Financeira .....	82
3.5.1 - Financiamentos .....	83
3.5.2 - Empréstimos Bancários .....	85

3.5.3 - Aplicações Financeiras .....	88
3.5.4 - Crédito Conta-Corrente .....	89
3.5.4.1 - Recebimentos .....	89
3.5.4.2 - Desembolsos .....	90
3.5.4.3 - Necessidade de Crédito Conta-Corrente .....	93
3.6 - Administração Contábil .....	95
3.6.1 - Demonstração de Resultado do Exercício .....	95
3.6.1.1 - Lucro (ou Prejuízo) Operacional Bruto .....	96
3.6.1.2 - Lucro (ou Prejuízo) Operacional Líquido .....	97
3.6.1.3 - Resultado Acumulado .....	100
3.6.2 - Balanço Patrimonial .....	101
3.6.2.1 - Ativo .....	101
3.6.2.2 - Passivo .....	104
3.7 - Considerações Finais .....	108

## CAPÍTULO IV

### 4 - IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL

4.1 - Considerações Gerais .....	109
4.2 - Estrutura do Sistema Computacional .....	110
4.3 - Composição do Sistema .....	112
4.3.1 - Módulos de Programas .....	112
4.3.1.1 - Módulo de Leitura .....	113
4.3.1.2 - Módulo de Inicialização .....	115
4.3.1.3 - Módulo de Processamento .....	117
4.3.2 - Arquivos de Dados .....	122
4.3.2.1 - Arquivos de Dados das Empresas .....	122
4.3.2.2 - Arquivos de Dados do Árbitro .....	124
4.3.3 - Relatórios .....	125
4.3.3.1 - Relatórios das Empresas .....	125

4.3.3.2 - Relatório do Árbitro .....	127
4.4 - Recursos Computacionais Empregados .....	128
4.4.1 - Recursos de Hardware .....	128
4.4.2 - Recursos de Software .....	129

## **CAPÍTULO V**

### **5 - APLICAÇÕES PRÁTICAS**

5.1 - Objetivos das Aplicações Práticas .....	130
5.2 - Desenvolvimento das Aplicações .....	131
5.2.1 - Primeira Fase .....	132
5.2.2 - Segunda Fase .....	133
5.3 - Observações Efetuadas .....	134
5.4 - Considerações Finais .....	135

## **CAPÍTULO IV**

### **6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

6.1 - Conclusões .....	137
6.2 - Recomendações .....	138

<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	139
---------------------------	-----

## **APÊNDICES**

### **APÊNDICE A - MANUAL DO JOGADOR**

1 - Introdução .....	143
1.1 - Considerações Gerais .....	143
1.2 - Decisões do Jogador .....	144
2 - Compras .....	144
2.1 - Generalidades .....	144

2.2 - Compra de Matéria-Prima .....	145
2.3 - Armazenamento da Matéria-Prima .....	147
2.3.1 - Armazéns Próprios .....	147
2.3.2 - Armazém Alugado .....	147
2.4 - Dinâmica das Ações do Jogador e Reações do Modelo .....	148
3 - Produção .....	148
3.1 - Capacidade Produtiva da Empresa .....	148
3.1.1 - Redução .....	149
3.1.2 - Ampliação .....	150
3.2 - Mão-de-obra .....	152
3.3 - Racionalização da Produção .....	152
3.4 - Planejamento da Produção .....	153
3.4.1 - Limitação da Capacidade Produtiva Instalada .....	154
3.4.2 - Limitação das Matérias-Primas Disponíveis .....	154
3.4.3 - Produção Efetiva .....	154
3.5 - Custos de Produção .....	155
3.6 - Dinâmica das Ações do Jogador e Reações do Modelo .....	156
4 - Vendas .....	156
4.1 - Distribuição dos Produtos .....	156
4.1.1 - Armazenamento dos Produtos .....	156
4.1.1.1 - Armazém Próprio .....	156
4.1.1.2 - Armazéns Comerciais .....	157
4.1.2 - Transporte aos Clientes .....	158
4.1.3 - Transporte Entre os Mercados .....	159
4.2 - Demanda nos Mercados .....	160
4.3 - Parcelamento da Demanda .....	162
4.4 - Instrumentos Políticos de Venda .....	163
4.4.1 - Preço .....	164
4.4.2 - Propaganda .....	165

4.4.3 - Assistência Técnica .....	167
4.4.4 - Qualidade do Produto .....	168
4.5 - Entrega do Produto .....	169
4.6 - Dinâmica das Ações do Jogador e Reações do Modelo .....	170
5 - Finanças .....	171
5.1 - Financiamentos .....	171
5.2 - Empréstimos Bancários .....	172
5.3 - Crédito Conta-Corrente .....	173
5.4 - Aplicações Financeiras .....	174
6 - Condição Inicial .....	174
7 - Relatórios dos Resultados .....	176
8 - Folhas de Decisão .....	185

## **APÊNDICE B - INSTRUÇÕES GERAIS PARA APLICAÇÃO DO JOGO EMPRESARIAL**

1 - Introdução .....	188
1.1 - Considerações Iniciais .....	188
1.2 - Requisitos Operacionais .....	188
2 - Organização de Jogos .....	189
2.1 - Número de Participantes por Empresa .....	189
2.2 - Número de Grupos .....	189
2.3 - Formas de Organização .....	190
2.3.1 - Jogos Locais .....	190
2.3.1.1 - Tempo para Tomada de Decisão .....	191
2.3.1.2 - Duração do Jogo .....	193
2.3.1.3 - Condições Essenciais para Aplicação .....	194
2.3.2 - Jogos à Distância .....	195
2.4 - Avaliação do Desempenho dos Participantes .....	196

3 - Operação do Sistema Computacional .....	197
3.1 - Entrada de Dados .....	198
3.1.1 - Dados do Árbitro .....	201
3.1.2 - Dados das Empresas .....	202
3.2 - Saída dos Resultados .....	204

## LISTAS DE FIGURAS

Fig. 2.1 - Estrutura Funcional de um Jogo de Empresas .....	8
Fig. 2.2 - Representação do Processo Dinâmico de Decisão/Efeito na Aplicação de Jogos Empresariais .....	9
Fig. 2.3 - Esquema Básico do Processo de Decisão .....	11
Fig. 3.1 - Disposição Física das Empresas nos Mercados .....	46
Fig. 3.2 - Gráfico do Efeito do Preço sobre a Demanda .....	53
Fig. 3.3 - Gráfico do Efeito da Propaganda sobre a Demanda ....	58
Fig. 3.4 - Gráfico do Efeito da Assistência Técnica sobre a De manda .....	61
Fig. 3.5 - Efeito Global do Potencial Médio de Vendas sobre a Demanda .....	72
Fig. 4.1 - Estrutura do Sistema Computacional .....	111
Fig. 4.2 - Fluxograma do Módulo de Leitura .....	114
Fig. 4.3 - Fluxograma do Módulo de Inicialização .....	116
Fig. 4.4 - Fluxograma do Módulo de Processamento .....	118

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Intervalos dos Efeitos do Preço sobre a Demanda ....	55
QUADRO 2 - Intervalos dos Efeitos da Propaganda sobre a Demanda	60
QUADRO 3 - Intervalos dos Efeitos da Assistência Técnica sobre a Demanda .....	63
QUADRO 4 - Efeitos Dinâmicos dos Instrumentos Políticos de Ven- das .....	68

QUADRO 5 - Efeito Global (em intervalos) dos Instrumentos Polí- ticos de Vendas sobre a Demanda, para o Trecho Não- Linear das Curvas da Fig. 3.4 .....	74
---	----

### SIMBOLOGIA

e = 1,2,3	Empresa (1,2 e 3)
m = 1,2,3,4	Mercado (I, II, III e IV)
p = 1,2	Produto (A e B)
r = 1,2,3	Matéria-Prima (X, Y e Z)
t = 0,1,2,3, ... , 20	Período (0,1,2,3, ..., 20)

# CAPÍTULO I

## 1 - INTRODUÇÃO

### 1.1 - Generalidades

Jogos empresariais são sistemas planejados para servirem de instrumento ao ensino de habilidades gerenciais, e em aplicações mais recentes, como ferramenta à pesquisa econômica e busca de soluções para problemas econômico-gerenciais de empresas.

A razão do sucesso alcançado pelos jogos de empresas na área do ensino, deve-se à possibilidade destes criarem ambientes artificiais das situações operacionais de uma empresa e do meio que a cerca, que obrigam o participante a tomar decisões semelhantes àquelas que tomaria na vida real. Estas decisões tomadas afetam as condições do sistema, que por sua vez influem nas decisões dos períodos subseqüentes. A dinâmica de ação e efeito das decisões, aliada ao espírito de competição envolvido, torna a aplicação deste instrumento, um exercício empolgante e principalmente, instrutivo.

1.2

### 2.1 - Objetivos do Trabalho

Este trabalho propõe, basicamente, um jogo de empresas desenvolvido sobre um modelo de relativa complexidade - se comparado aos existentes no país. Por esta razão, as aplicações deste jogo de

empresas são dirigidas para cursos a nível de especialização nas áreas de Administração, Economia e, particularmente, Engenharia de Produção.

Na proposta de desenvolvimento do trabalho, está incluída a caracterização detalhada do modelo matemático que fundamenta o jogo empresarial, bem como a implementação computacional para dar o suporte operacional necessário ao manuseio confortável do sistema por parte do usuário.

### 1.3 - Importância do Trabalho

Poucas são as instituições de ensino do país que têm incorporado aos seus currículos, atividades relacionadas com aplicações de jogos empresariais. A concentração recae nitidamente sobre as instituições localizadas nos grandes centros, favorecidas pelo contato mais intenso com grandes universidades norte-americanas e européias, que já tem consagrado, há algum tempo, o emprego de jogos empresariais nos seus programas de ensino.

Modelos de jogos empresariais relativamente complexos são geralmente de acesso muito difícil, pois são protegidos por direitos autorais que restringem sua difusão nas instituições de ensino mais carentes. Este problema, associado às limitações financeiras - e até mesmo técnicas - para desenvolver jogos empresariais próprios, tem limitado sobremaneira a utilização destes jogos nas universidades brasileiras.

Este trabalho apresenta um modelo adaptado às condições brasileiras, bem como modificado para situações mais realistas do cotidiano empresarial. Considerando a exposição pormenorizada do modelo

matemático e o sistema computacional desenvolvido segundo os objetivos já apresentados, pode-se inferir favoravelmente sobre a importância do trabalho no que concerne à possibilidade de incremento na utilização de jogos empresariais nas escolas de Administração, Economia e Engenharia de Produção do país.

#### **1.4 - Limitações do Trabalho**

O trabalho apresenta um jogo de empresas destinado para aplicações no ensino, mais especificamente no treinamento de tomada de decisões. O modelo proposto prevê somente este tipo de aplicação, descartando em princípio, qualquer possibilidade de emprego em atividades relacionadas à pesquisa econômica ou resolução de problemas reais de empresas. Esta limitação é destacada com veemência tendo em vista que jogos empresariais destinados à pesquisa ou resolução de problemas devem estar baseados em modelos muito específicos, em razão da elevada importância científica ou econômica que os resultados destes modelos devem apresentar.

Também constitui-se em limitação do trabalho, o não desenvolvimento de programa ou curso de treinamento específico para aplicação do jogo empresarial. Esta questão é colocada porque o jogo é um instrumento a ser utilizado como um "Laboratório de Decisões Gerenciais" e deve - para que as potencialidades pedagógicas sejam integralmente aproveitadas - servir como recurso incorporado a um programa global de treinamento gerencial.

#### **1.5 - Descrição e Organização dos Capítulos**

O presente trabalho está estruturado em seis capítulos.

No primeiro capítulo são estabelecidos os objetivos do trabalho, destacada a importância do seu desenvolvimento e o registro das limitações que pesam sobre o mesmo.

No capítulo II são tecidas algumas considerações a respeito da realidade atual dos jogos empresariais. A exposição compreende os fundamentos desta técnica, suas aplicações e os diversos tipos de jogos empresariais existentes.

No capítulo seguinte é apresentado o modelo matemático que fundamenta o jogo empresarial. A apresentação detalhada inclui as considerações feitas, a descrição das variáveis envolvidas, e as condições iniciais empregadas no processo de validação.

No quarto capítulo é descrito o sistema computacional desenvolvido para validar e operacionalizar o modelo. Na descrição são apresentados os programas, arquivos e relatórios que constituem o sistema computacional, bem como as inter-relações entre aqueles componentes.

A descrição das aplicações experimentais realizadas objetivando a validação do modelo, bem como os resultados obtidos, constituem o escopo do quinto capítulo.

No sexto, e último capítulo, são apresentadas as conclusões sobre o desenvolvimento e aplicação do trabalho, seguidas das recomendações quanto a futuros empreendimentos na área.

## CAPÍTULO II

### 2 - JOGOS EMPRESARIAIS: UMA VISÃO GERAL

#### 2.1 - Origem dos Jogos Empresariais

O advento dos computadores eletrônicos possibilitou a aplicação de técnicas como: simulação digital, programação matemática, teoria das filas e outras, que até então eram de difícil implementação prática, ou mesmo inviável, em virtude do elevado grau de complexidade dos modelos matemáticos requeridos por estas técnicas.

Os jogos operacionais - empregados há séculos no desenvolvimento de planos estratégicos e treinamento de operações militares - encontraram igualmente, condições propícias para seu desenvolvimento, tornando-se recursos indispensáveis no treinamento de tomada de decisões, tanto nos círculos militares como empresariais.

A transferência do conceito de jogo operacional para o universo dos negócios - que até então era empregado unicamente na esfera militar - deu-se em 1956 - com o aparecimento do jogo de empresas denominado "Top Management Decision Game", desenvolvido pela "American Management Association"<sup>01</sup>. Desde então, em consequência

---

<sup>01</sup> RICCIARDI, F. M. et alli Top Management Decision Simulation: The AMA Approach, Hrsg. von E. Marting, Nova Iorque, 1957 em: BLEICHER, Knut Entscheidungsprozesse an unternehmungs-spielen, Vol. 1, p.12.

da popularização crescente do uso dos computadores e do progresso alcançado pela Pesquisa Operacional no desenvolvimento de modelos das situações operacionais de uma empresa, diversas organizações industriais, educacionais e governamentais desenvolveram seus próprios jogos de empresas, totalizando atualmente centenas de jogos implantados, com estruturas e propósitos aplicativos dos mais variados<sup>2,3</sup>.

## 2.2 - Fundamentos dos Jogos Empresariais

### 2.2.1 - A Posição dos Jogos Empresariais na Simulação

Os fundamentos dos jogos empresariais estão enraizados na simulação<sup>4</sup>. A simulação, por sua vez, é uma técnica que manipula modelos representativos e simplificados da realidade complexa e suas dependências, para obter determinados resultados que seriam técnica ou economicamente inviáveis de serem obtidos no ambiente real considerado. Todo jogo de empresas encontra-se baseado em um modelo de simulação específico<sup>5</sup>. Este modelo representa matematicamente as características físicas, tecnológicas e econômicas de parte ou de toda uma empresa, bem como o ambiente que a cerca<sup>6</sup>.

<sup>2</sup> PACITTI, T. & ATKINSON, C. P. Programação e Métodos Computacionais, Vol. 1, 3. Edição, p.293.

<sup>3</sup> UELZE, Reginald Logística Empresarial: uma introdução à administração de transportes, São Paulo, 1974, p.122.

<sup>4</sup> FREY, Hugo St. Unternehmungsspiele - Eine systemkonforme Ausbildungsmethode. p.1.

<sup>5</sup> BLEICHER, Knut Op. cit., p.12.

<sup>6</sup> NOBLE, A. S. Business Models, in: Data Processing 10(1968), n.1,

Alguns autores dedicam tratamento diferenciado para os jogos empresariais quando estes são catalogados como técnicas de simulação. Naylor et alli<sup>7</sup> consideram os jogos operacionais, incluindo aí os jogos empresariais, como tipos especiais de simulação, pois participantes humanos agem como "elementos encarregados das decisões" dentro da estrutura do sistema que está sendo simulado.

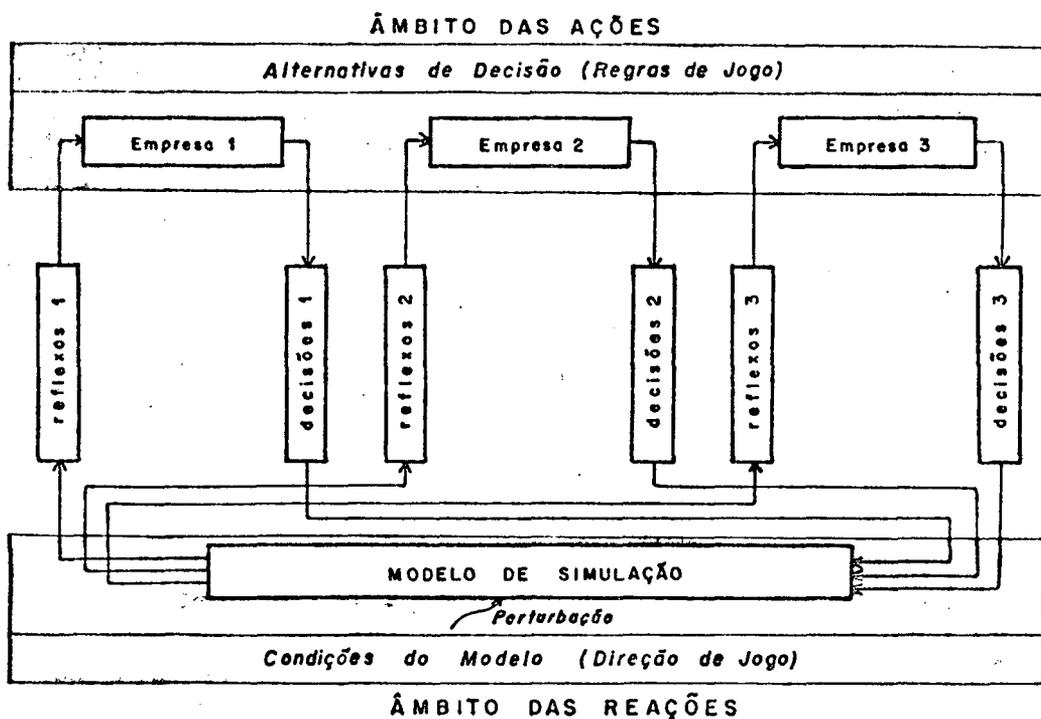
Bleicher<sup>8</sup> vai mais além, definindo-os como determinados sistemas que apresentam dois campos de trabalho bem distintos: o das ações, que compreende o processo de decisão a que os participantes são submetidos; e o campo das reações, que consta do processo de confrontação das decisões tomadas com o modelo de simulação /ver figura 2.1/. Por entre estes dois campos de trabalho circulam determinados fluxos de informações. O fluxo relativo às decisões tomadas tem origem no campo das ações e destina-se à confrontação no modelo de simulação. Da confrontação das decisões no modelo, procede o outro fluxo de informações, o dos reflexos das decisões, que corresponde aos resultados oriundos do processo de confrontação das decisões com o modelo, o qual pode ainda estar sujeito à perturbações externas provocadas pela direção do jogo.

---

p.34 em: FREY, Hugo S. Op. Cit., p.3.

<sup>7</sup> NAYLOR, et alli Técnicas de Simulação em Computadores, Ed. Vozes, Petrópolis (RJ), p.239.

<sup>8</sup> BLEICER, Knut Op. Cit., p.15-17



**Fig. 2.1 - Estrutura Funcional de um Jogo de Empresas**

Fonte: BLEICHER, Knut Op. Cit., p.16

### 2.2.2 - O Desenvolvimento de um Jogo Empresarial.

Um jogo de empresas requer decisões dos participantes sobre problemas específicos da gerência de uma empresa típica. Estas decisões vigoram por um intervalo de tempo estabelecido, que pode ter diferentes amplitudes conforme o tipo de jogo (por exemplo: mês, trimestre, semestre etc).

No início do jogo, as empresas dispõem de quantidades idênticas de recursos, sob a forma de caixa, estoques, instalações etc, e para alterar este quadro, podem utilizar-se de idêntico arsenal de medidas decisórias.

Os resultados obtidos por cada jogador se constituem - após as de

cisões terem sido confrontadas com os valores e grandezas conside\_radas no modelo de simulação - nos pontos de partida de novas de\_cisões para o período seguinte. A Fig. 2.2 ilustra este processo dinâmico de decisão e efeito.

O objeto da disputa são os mesmos mercados consumidores de bens produzidos pelas empresas participantes, sendo geralmente conside\_rada vencedora, a empresa que conseguir acumular o maior lucro operacional, dentro do número de períodos pré-estabelecido para a duração da competição.

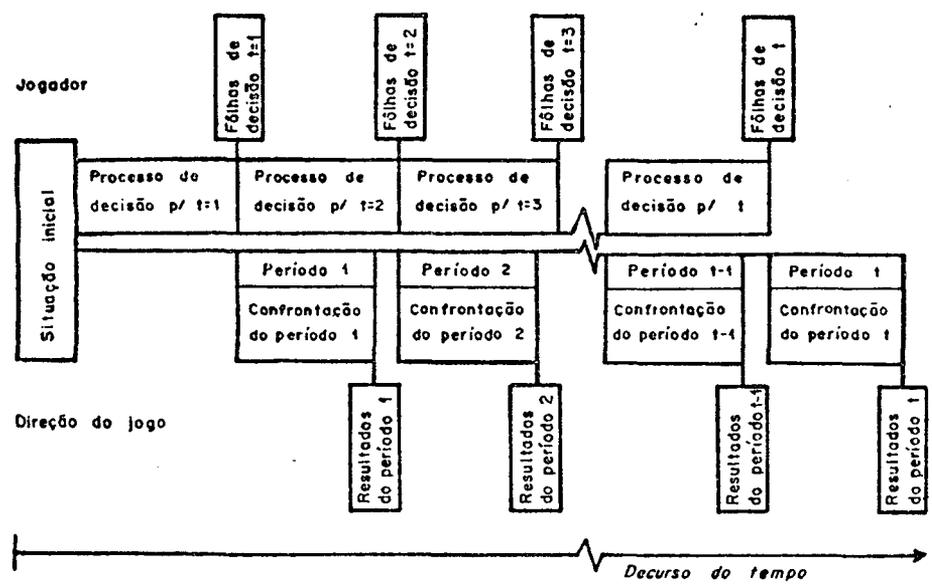


Fig. 2.2 - Representação do Processo Dinâmico de Decisão / Efeito na Aplicação de Jogos Empresariais

Fonte: BLEICER, Knut Op. Cit., p.18

### 2.2.3 - O Processo de Decisão<sup>9</sup>

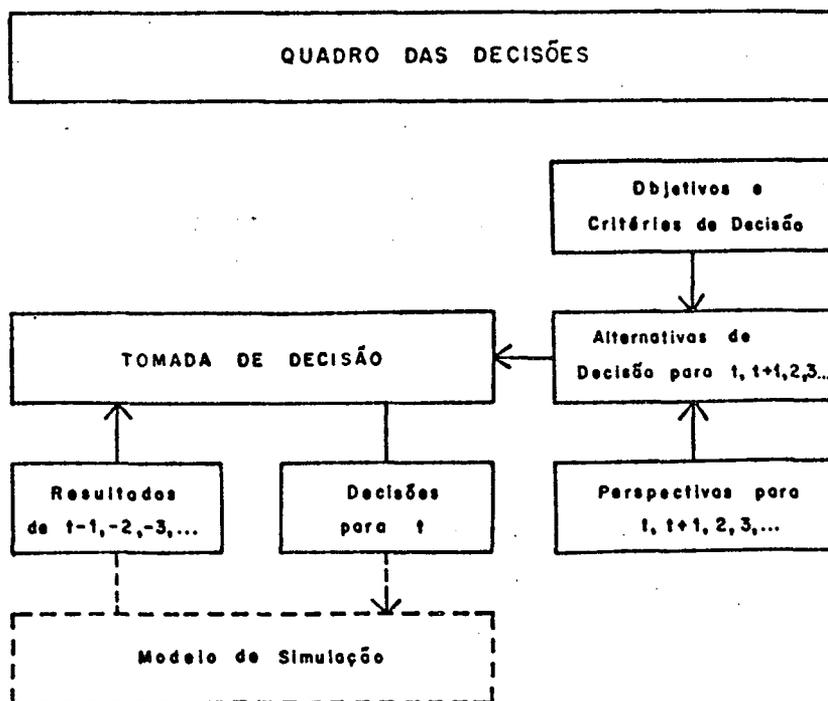
A característica marcante dos jogos empresariais - que os distingue das demais técnicas de simulação - é a possibilidade do treinamento da tomada de decisões, tanto a nível de ensino como em casos reais de tomada de decisões gerenciais.

Para que os objetivos de um jogo de empresas sejam atingidos, o respectivo modelo deve incorporar, no seu processo decisório, os fatores perturbadores mais influentes da realidade empresarial. Estes fatores constituem o quadro de decisões /ver Fig. 2.3/. O quadro de decisões traduz a situação do ambiente a partir do qual são conduzidos os objetivos de decisão e desenvolvidos os critérios de decisão, os quais permitem uma avaliação do quão bem os objetivos foram alcançados.

O estabelecimento dos objetivos é atribuição do jogador. Os objetivos dependem de variáveis que devem otimizar a alternativa através de uma escolha apropriada, e compreendem: movimentação de materiais, lucro, custos, perdas, riscos, dentre outros.

---

<sup>9</sup> Extraído de BLEICHER, Knut Op. Cit., p.56-58



**Fig. 2.3 - Esquema Básico do Processo de Decisão**

Fonte: BLEICHER, Knut Op. Cit., p.57

O campo das decisões é limitado por condições periféricas como limitação da capacidade produtiva, da demanda e da liquidez. As variáveis do jogo, ou alternativas de decisão, são definidas - em paralelo com os critérios de decisão para os períodos seguintes de jogo ( $t, t+1, t+2, \dots$ ) - de modos a que o objetivo seja alcançado.

A tomada de decisões é influenciada, no decorrer do jogo, por dois fatores essenciais:

- a) dos resultados que se fazem presentes devido às decisões tomadas nos períodos anteriores ( $t-1, t-2, t-3, \dots$ ), e se tornaram conhecidos;

b) das perspectivas dos resultados que por decisões próprias ou de outros, podem aparecer no modelo de simulação nos períodos posteriores ( $t, t+1, t+2, \dots$ ).

As decisões são tomadas dentre as alternativas de decisão, que são influenciadas pelos resultados de decisões tomadas no passado, e esperanças a respeito de resultados futuros. Tendo em vista o alcance dos objetivos, as decisões são afetadas a estes, e são tomadas em paralelo com os critérios de decisão.

Estas decisões, após serem transcritas às folhas de decisão, constituem-se - para a direção do jogo - de fundamento para dar prosseguimento à simulação, e por conseguinte, ao processo metódico de decisão.

### 2.3 - Aplicações dos Jogos Empresariais

Os jogos de empresas desempenham atualmente importante papel nas áreas de pesquisa econômica, solução de problemas econômico-gerenciais e, especialmente, no ensino e treinamento gerencial.

Os jogos são utilizados na pesquisa econômica pela possibilidade de permitirem simular o transcurso de processos econômicos. O objeto da pesquisa pode ser por exemplo, a análise do comportamento de um grupo de jogadores, sobre o qual são formuladas hipóteses acerca das reações humanas, diante de condições econômicas específicas<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> Frey, Hugo S. Op. Cit., p.35

A aplicação da técnica de jogos empresariais para solução de problemas reais se deve ao fato da empresa de hoje não poder se dar à extravagância - pela escala de recursos envolvidos e a acirrada concorrência existente - de esperar os resultados de suas decisões para ver quão acertadas foram e depois decidir sobre a anulação dos efeitos. A aplicação de jogos de empresas permite ao administrador submeter seus planos a um teste, e com custos relativamente baixos, pode tentar ainda resultados de planos modificados. Esta possibilidade é tanto mais importante, a quanto mais alterações a empresa e a conjuntura econômica estão sujeitas. Daí se constata porque pode ser atribuído aos jogos de empresas um significado especial como instrumento ao planejamento estratégico de uma empresa<sup>11</sup>.

O campo de aplicação mais difundido dos jogos de empresas está, indiscutivelmente, na formação e treinamento de pessoal administrativo das empresas. O bom gerente é, segundo Marsh<sup>12</sup>, resultado da combinação de sólidos conhecimentos teóricos, considerável experiência prática e aptidão no relacionamento profissional.

A aplicação de um jogo empresarial permite efetiva solicitação nos três campos citados por Marsh, como resumidamente coloca Bleicher<sup>13</sup>:

---

<sup>11</sup> Ibid., p.36

<sup>12</sup> MARSH, John *Managerausbildung in Grossbritannien, Industrielle Organisation*, 42(1973), n. 10, p.451  
em: FREY, Hugo S. *Op. Cit.*, p.39

<sup>13</sup> BLEICHER, Knut *Op. Cit.*, p.35-37

- no tocante ao conhecimento teórico:

- a) Contato com terminologia econômica-gerencial
- b) Aprendizagem das relações mútuas existente entre as áreas operacionais e financeiras
- c) Aprendizagem de métodos e técnicas gerenciais

- Relativo à prática geral:

- a) Análise de relações econômicas
- b) Síntese de planos estratégicos
- c) Tomada de decisões a nível gerencial

c.1) Consciência e análise de problemas

c.11) Reconhecimento da situação, formulação e delimitação de problemas

c.12) Formulação de metas de longo prazo e sua decomposição em sub-metas que devem ser atingidas no curto prazo

c.13) Adaptação de metas

c.14) Iniciativa para introdução de novos processos de decisão

c.15) Capacitação para análise de problemas

c.2) Obtenção de soluções para os problemas

c.21) Identificação das fontes de informações

c.22) Compreensão e estruturação das informações

c.23) Elaboração de soluções alternativas

c.24) Fixação de valores

c.25) Previsão de resultados

c.3) Atividades de controle

c.31) Comparação de resultados obtidos

c.32) Análise de variações observadas

c.33) Crítica de resultados

- Relativo ao relacionamento humano

a) Organização de trabalhos em grupos

a.1) Divisão de tarefas

a.2) Comunicações interpessoais

a.3) Solução de conflitos pessoais

b) Gerência de grupos

#### 2.4 - Tipos de Jogos Empresariais

Em decorrência das múltiplas aplicações e dos excelentes resultados obtidos pelo uso corrente de jogos empresariais, estes tornaram-se cada vez mais especializados e diferenciados. A seguir, os jogos são classificados segundo algumas das características encontradas em suas estruturas.

Considerando a abrangência do problema gerencial tratado nos jogos empresariais, estes podem ser classificados em gerais ou funcionais. Jogos gerais apresentam a interdependência das áreas funcionais de uma empresa (Compras, Produção, Vendas e Finanças) como principal ponto do problema gerencial, pois a coordenação destas áreas vem a ser a questão central das decisões. Os jogos funcionais, em contrapartida, tratam de apenas uma determinada área funcional da empresa - produção ou vendas, por exemplo. Estes jogos são preferencialmente utilizados na especialização final de elementos que atuam, ou irão atuar, nas áreas especificamente tra

tadas nos modelos destes jogos<sup>14, 15, 16</sup>.

Os jogos empresariais podem também ser classificados em isolados ou interativos, se o ponto de vista considerado for a estrutura de trabalho do jogo. Nos jogos isolados, o universo das decisões de uma empresa não interfere na situação das concorrentes. Os grupos de jogadores atuam sozinhos, ou seja, não interagem entre si, porém, competem em paralelo. Nos jogos interativos, o ambiente de decisão de uma empresa inclui as alternativas de decisão das demais. O objeto da disputa é, nestes jogos, comum à todas as equipes e constitui-se geralmente de um ou mais mercados consumidores<sup>17, 18</sup>.

Os jogos podem ainda ser diferenciados quanto às características determinísticas ou estocásticas que as variáveis dos modelos destes jogos apresentam. Os modelos determinísticos permitem uma ordenação única das decisões e resultados, deixando o decisor totalmente informado acerca das dimensões do que decidir. A realidade do mundo dos negócios porém, raramente apresenta esta situação. Os modelos estocásticos têm por sua vez, incorporado a sua estrutura, elementos aleatórios com uma determinada probabilidade de ocorrência, que trazem insegurança à tomada decisão, pois os resultados não são determinados de forma única. Em vista disto, es

---

<sup>14</sup> BLEICHER, Knut Op. Cit., p.21

<sup>15</sup> SHIMIZU, Tamio Programa de simulação da competição empresarial, Revista Pesquisa e Tecnologia, n.1, out. 1982, p.45-48

<sup>16</sup> FREY, Hugo S. Op. Cit., p.22

<sup>17</sup> Ibid, p.23

<sup>18</sup> BLEICHER, Knut Op. Cit., p.26

tes modelos permitem uma aproximação maior da realidade, e por isto são preferidos para aplicações de pesquisa e preteridos - em favor dos modelos determinísticos - nas aplicações didáticas, pois prováveis efeitos de sorte ou azar podem surgir nos jogos estocásticos, e assim comprometer o valor pedagógico do jogo<sup>19</sup>.

De acordo com a inclusão ou não da variável tempo no modelo, e com ela a consideração do vínculo do tempo no processo decisório, os jogos podem ainda ser classificados em estáticos e dinâmicos. Nos jogos estáticos, todas as variáveis, parâmetros e constantes são relacionadas num mesmo momento, no qual são analisadas as alternativas viáveis. Nos jogos dinâmicos, o tempo é incluído como variável, o que dá possibilidade ao decisor, de intervir nos resultados alterando sequencialmente - por retro-alimentação - o rumo das decisões. Esta característica é capital para eleger estes jogos como preferidos para aplicações no ensino<sup>20</sup>.

O jogo empresarial proposto neste trabalho reúne, de acordo com as características mencionadas, a generalidade do modelo, o caráter interativo da estrutura de jogo, o determinismo das variáveis envolvidas e o vínculo do tempo no processo decisório. Estas características são justamente as mais recomendadas para jogos destinados ao ensino e treinamento de pessoal.

---

<sup>19</sup> FREY Hugo S. Op. Cit., p.22

<sup>20</sup> BLEICHER, Knut Op. Cit., p.23

## CAPÍTULO III

### 3 - CARACTERIZAÇÃO DO MODELO

#### 3.1 - Considerações Iniciais.

Considerando o objetivo de desenvolver um jogo empresarial, ficou patente a necessidade de se formular um modelo de simulação específico.

A literatura registra um grande número de jogos empresariais, porém na quase totalidade das referências, não são apresentados detalhes construtivos e quantitativos dos respectivos modelos. Os casos em que isso não se verifica correspondem a modelos clássicos, que apresentam poucos recursos decisórios e baixo grau de realismo, e portanto não indicados - como referência - aos propósitos deste trabalho.

Jogos envolvendo modelos complexos são, sem exceção, protegidos por direitos autorais e conseqüentemente de impossível ou difícil acesso. Algumas informações a respeito destes jogos são possíveis de serem obtidas nos respectivos manuais do jogador, que por regra de construção, apresentam apenas o quadro de decisões do jogo, sem se aterem profundamente nas demais considerações do modelo. A constatação deste fato dificultou enormemente a obtenção de maiores informações a respeito de modelos relativamente complexos. Um considerável avanço, na superação dessa dificuldade, se deu com

o estudo do trabalho de BERG<sup>21</sup>, que trata da programação e implementação computacional de um jogo de empresas envolvendo um modelo de considerável complexidade.

Este trabalho, que resultou no jogo de empresas "OMEGA", apresenta detalhes matemáticos importantes e fundamentais. O conteúdo do trabalho é porém - com relação ao modelo matemático - incompleto, pois trata unicamente das relações dos setores de vendas das empresas com os mercados consumidores, omitindo a descrição dos demais setores de compra, produção, finanças e contabilidade.

Baseando-se em informações adicionais do respectivo manual do jogador, foi possível reconstituir o modelo matemático de forma satisfatória, e no sentido de configurar um modelo mais realista com as situações normalmente observadas, incorporou-se ainda uma série de alterações ao modelo reconstituído.

Após implementação do modelo resultante em computador, realizaram-se algumas aplicações práticas com vistas a testar a validade do modelo proposto. Sucessivas alterações e a introdução de novas variáveis se tornaram necessárias devido aos resultados não satisfatórios obtidos com os testes iniciais. Na definição destas alterações foram observadas as potencialidades de outros jogos com estrutura semelhante, como por exemplo os jogos SIGAM VI<sup>22</sup> e GESTÃO 2000<sup>23</sup>.

---

<sup>21</sup> BERG, Willi von Programmierung und Implementierung eines Programmsystems zur Simulation betriebswirtschaftlicher Entscheidungen in einen Fertigungsbetrieb, tese não publicada, Fachhochschule Aachen, 1981

<sup>22</sup> Sem autor SIGAM VI, Manual de Instruções do Jogador, RWTH-Aachen, 1979

<sup>23</sup> Sem autor GESTÃO 2000 (Management Game), Manual de Instruções do Participante, 1. Ed. Revisada, IDORT-SP, São Paulo, 1983

O modelo final, oriundo deste contínuo e progressivo processo de formulação, é apresentado a seguir. O conteúdo, por área, abrange: os conceitos básicos, as considerações do modelo para a área considerada e a respectiva formulação matemática. As modificações em relação ao modelo OMEGA são observadas durante a descrição do modelo, na oportunidade de ocorrência das mesmas.

### 3.2 - Administração de Compras

A administração de compras define as quantidades de matérias-primas e demais suprimentos, necessárias à produção, e que devem ser adquiridas. Desta forma, torna-se responsável pela análise de vantagens oferecidas pelos fornecedores, como descontos na compra de grandes lotes, com a conseqüente mobilização de elevados recursos financeiros em estoque, ou então, na compra de pequenos lotes a preços mais elevados, porém com pouco capital aplicado em estoque.

Simplificando o conjunto complexo de materiais e insumos que normalmente são empregados na produção de bens, o modelo considera que apenas 3 materiais entram na composição dos produtos: as matérias-primas X, Y e Z. O mercado fornecedor é considerado único para as 3 empresas, sendo a fonte destes materiais considerada limitada.

Os preços de compra das matérias-primas sofrem flutuações do mercado fornecedor. Estas flutuações são provocadas pela direção do jogo. Nas encomendas de matérias-primas são concedidos descontos que variam de acordo com a quantidade e tipo do material encomendado.

As empresas dispõem de armazéns apropriados para estocar matérias-primas. Quando a capacidade própria de armazenamento não atender às necessidades, o material excedente é recolhido automaticamente, pelo modelo, para um armazém comercial, implicando nestes casos, na incidência de elevadas despesas com aluguel.

### 3.2.1 - Armazenamento da Matéria-Prima

A matéria-prima a ser utilizada na produção de um período já deve estar estocada nos armazéns, no início deste período. Assim sendo, o material encomendado neste período só estará disponível, para a produção, a partir do próximo período.

Seja:

$MD_{r,e,t}$  - Quantidade a ser adquirida da matéria-prima  $r$ , pela empresa  $e$ , no início do período  $t$

$ME_{r,e,t}$  - Quantidade em estoque da matéria-prima  $r$ , de propriedade da empresa  $e$ , ao final do período  $t$

$MU_{r,e,t}$  - Quantidade da matéria-prima  $r$  utilizada pela empresa  $e$  na produção do período  $t$

Então:

$$ME_{r,e,t} = ME_{r,e,t-1} + MD_{r,e,t} - MU_{r,e,t} \quad \text{para } r = 1, 2, 3$$

$$\text{com: } MU_{r,e,t} \leq ME_{r,e,t-1}$$

e as condições iniciais (\*):

$$ME_{1,e,t=0} = 3.385 \text{ unidades}$$

$$ME_{2,e,t=0} = 2.390 \text{ unidades}$$

$$ME_{3,e,t=0} = 1.195 \text{ unidades}$$

A capacidade de armazenamento próprio está vinculada ao total de edificações que a empresa dispõe em dado momento (\*\*). Cada empresa possui 2 armazéns. No armazém I são armazenadas as matérias-primas X e Y, juntas. No armazém II é colocada a matéria-prima Z. A quantidade de matéria-prima que exceder a capacidade de armazenamento próprio é estocada em um armazém comercial de capacidade ilimitada.

Seja:

CAM<sub>1,e,t</sub> - Capacidade do armazém I da empresa e, durante o período t, para armazenar as matérias-primas X e Y

---

(\*) As condições iniciais apresentadas na descrição do modelo são aquelas utilizadas no processo de validação. Constituem-se de valores previamente definidos estando - para todas as demais variáveis - intimamente correlacionados entre si, justificando portanto, a inclusão destes valores na descrição do modelo.

(\*\*) A capacidade dos armazéns próprios é considerada no modelo OMEGA, como função única do número de máquinas instaladas, deixando de considerar portanto, o número de edificações desocupadas que uma empresa possa ter em dado momento, em virtude de decisões anteriores no tocante à alienação de máquinas/detalhes na seção 3.3.1/.

- CAM<sub>2,e,t</sub> - Capacidade do armazém II da empresa e, durante o período t, para armazenar a matéria-prima Z
- QAP<sub>1,e,t</sub> - Quantidade armazenada das matérias-primas X e Y no armazém I da empresa e, ao final do período t
- QAP<sub>2,e,t</sub> - Quantidade armazenada da matéria-prima Z no armazém II da empresa e, ao final do período t
- QAL<sub>1,e,t</sub> - Quantidade das matérias-primas X e Y, da empresa e, estocada no armazém comercial, ao final do período t
- QAL<sub>2,e,t</sub> - Quantidade da matéria-prima Z, da empresa e, estocada no armazém comercial, ao final do período t
- TE<sub>e,t</sub> - Total de edificações da empresa e, no início do período t (em níveis de 4000 horas-máquina)

Então:

- as capacidades dos armazéns I e II são dadas, respectivamente, por:

$$\text{CAM}_{1,e,t} = 3000 \cdot \text{TE}_{e,t}$$

$$\text{CAM}_{2,e,t} = 300 \cdot \text{TE}_{e,t}$$

- a quantidade de matéria-prima X e Y estocada no armazém I é dada por:

$$\text{QAP}_{1,e,t} = \min (\text{CAM}_{1,e,t}, (\text{ME}_{1,e,t} + \text{ME}_{2,c,t}))$$

- . a quantidade de matéria-prima X e Y estocada no armazém comercial é dada por:

$$QAL_{1,e,t} = ME_{1,e,t} + ME_{2,e,t} - QAP_{1,e,t}$$

- . a quantidade de matéria-prima Z estocada no armazém II é dada por:

$$QAP_{2,e,t} = \min (CAM_{2,e,t} , ME_{3,e,t})$$

- . a quantidade de matéria-prima Z estocada no armazém comercial é dada por:

$$QAL_{2,e,t} = ME_{3,e,t} - QAP_{2,e,t}$$

### 3.2.2 - Custos de Fornecimento.

A matéria-prima encomendada num período é fornecida, armazenada e paga ao final desse mesmo período.

Os preços unitários iniciais são fornecidos no primeiro período de jogo. Os preços unitários para os períodos seguintes são apurados através dos preços iniciais e dos índices de preços, sendo estes controlados pela direção do jogo.

O preço unitário bruto, ou seja, sem descontos, é fornecido com antecedência de um período ao da possível compra.

Seja:

DM<sub>r,c,t</sub> - Dispêndio total na aquisição da matéria-prima r, pela empresa e, no início do período t

- $FD_r$  - Fator de desconto para compra da matéria-prima r  
 $IP_{r,t}$  - Índice de preço para a matéria-prima r no período t  
 $PB_{r,t}$  - Preço unitário bruto da matéria-prima r, no início do período t  
 $PI_r$  - Preço unitário inicial da matéria-prima r  
 $MD_{r,e,t}$  - Ver seção 3.2.1

Então:

- o preço bruto da matéria-prima importa em:

$$PB_{r,t} = PI_r \cdot IP_{r,t}$$

- as despesas com aquisição de matéria-prima importa em:

$$DM_{r,e,t} = PB_{r,t-1} \cdot MD_{r,e,t} \cdot FD_r$$

$$\text{com: } PI_1 = 4.320 \text{ cruzeiros}$$

$$PI_2 = 6.480 \text{ cruzeiros}$$

$$PI_3 = 7.200 \text{ cruzeiros}$$

com relação ao fator de desconto:

- para r = 1 e 2

$$FD_r = 1,00 \text{ p/} \quad MD_{r,e,t} \leq 1999$$

$$0,95 \text{ p/} \quad 2000 < MD_{r,e,t} \leq 4999$$

$$0,90 \text{ p/} \quad 5000 < MD_{r,e,t} \leq 9999$$

$$0,80 \text{ p/ } 10000 \leq MD_{r,e,t}$$

- para  $r = 3$ :

$$FD_r = 1,00 \text{ p/ } \quad MD_{r,e,t} \leq 499$$

$$0,95 \text{ p/ } \quad 500 \leq MD_{r,e,t} \leq 999$$

$$0,90 \text{ p/ } \quad 1000 \leq MD_{r,e,t} \leq 1999$$

$$0,80 \text{ p/ } \quad 2000 \leq MD_{r,e,t}$$

### 3.2.3 - Avaliação do Custo Médio de Aquisição

Nesta avaliação empregou-se o método de custo médio ponderado. Este método consiste na apuração do custo médio ponderado das quantidades de matérias-primas existentes nos estoques, aos diferentes custos de aquisição.

Seja:

$CMMP_{r,e,t}$  - Custo médio de aquisição da matéria-prima  $r$ , da empresa  $e$ , no período  $t$

$VCM_{r,e,t}$  - Valor contábil dos estoques de matéria-prima  $r$  da empresa  $e$ , ao final do período  $t$

$DM_{r,e,t}$  - Ver seção 3.2.2

$ME_{r,e,t}$  - Ver seção 3.2.1

$MU_{r,c,t}$  - Ver seção 3.2.1

Então:

. o valor contábil da matéria-prima importa em:

$$VCM_{r,e,t} = (ME_{r,e,t-1} - MU_{r,e,t}) \cdot CMMP_{p,e,t-1} + DM_{r,e,t}$$

$$\text{com: } CMMP_{1,e,t=0} = 4.320 \text{ cruzeiros}$$

$$CMMP_{2,e,t=0} = 6.480 \text{ cruzeiros}$$

$$CMMP_{3,e,t=0} = 7.200 \text{ cruzeiros}$$

. o custo médio de aquisição é dado por:

$$CMMP_{r,e,t} = \frac{VCM_{r,e,t}}{ME_{r,e,t}}$$

#### 3.2.4 - Custos de Armazenamento

A matéria-prima encomendada em um período é armazenada neste mesmo período. O custo de armazenamento alugado é variável de acordo com a quantidade e tipo de matéria-prima, sendo fixado em 2.520 cruzeiros por unidade de matéria-prima X ou Y, e 5.400 cruzeiros por unidade de matéria-prima Z. Já o custo de armazenamento próprio é fixo - com relação à quantidade - estando somente vinculado ao total de edificações da empresa.

Seja:

CTA<sub>e,t</sub> - Despesa da empresa e com armazenamento alugado, durante o período t

CTP<sub>e,t</sub> - Despesa da empresa e com armazenamento próprio,

durante o período  $t$

$QAL_{1,e,t}$  - Ver seção 3.2.1

$QAL_{2,e,t}$  - Ver seção 3.2.1

$TE_{e,t}$  - Ver seção 3.2.1

Então:

- a despesa com armazenamento próprio é estabelecida por:

$$CTP_{e,t} = 144.000 \cdot TE_{e,t}$$

- a despesa com armazenamento alugado importa em:

$$CTA_{e,t} = 2.520 \cdot QAL_{1,e,t} + 5.400 \cdot QAL_{2,e,t}$$

### 3.3 - Administração da Produção

A administração da produção constitui-se na unidade administrativa que trata do conjunto de atividades indispensáveis à fabricação bem sucedida dos produtos industriais, conservando estreito relacionamento com as outras áreas administrativas da empresa e, distinguindo-se das demais por seu íntimo contato com o ambiente fabril<sup>24</sup>.

---

<sup>24</sup> Machline, C. Sá Motta, I. Schoeps, W. & Weil, K. Manual de Administração da Produção, FGV, Rio de Janeiro, 1974.

O problema da administração da produção consiste basicamente em dirigir as operações da produção de um bem, observando a demanda externa deste e as limitações existentes (como: disponibilidade de materiais, equipamentos, fundos para financiar as operações etc).

Cabe à administração da produção da empresa considerada no modelo, decidir em cada período, a quantidade a ser produzida de cada um dos dois produtos A e B, devendo considerar nesta tomada de decisão, as disponibilidades de matérias-primas nos armazéns e a capacidade produtiva instalada. De acordo com as perspectivas do comportamento da demanda futura, uma empresa pode também, decidir pela ampliação ou redução de sua capacidade produtiva instalada, compatibilizando assim, sua planta à realidade do mercado. A empresa pode ainda decidir pela racionalização do processo produtivo para alcançar maior produtividade, e assim obter menores custos diretos de produção.

### 3.3.1 - Capacidade Produtiva

A unidade geral de medida da capacidade produtiva é horas-máquina. Cada empresa dispõe inicialmente de 24000 horas-máquina de capacidade instalada. As instalações compreendem: edificações, com vida útil fixada em 100 períodos, e máquinas, com 20 períodos de vida útil.

Com a decisão de reduzir a capacidade produtiva instalada, a empresa passa a dispor de menor número de máquinas em suas instalações. As edificações que abrigavam máquinas que foram alienadas, permanecem ociosas na empresa, porém com a possibilidade de serem reaproveitadas em futuras ampliações. A prioridade de alienação

recae sobre as máquinas mais antigas, sendo possível somente alienar máquinas aos níveis abaixo especificados:

- Nível 0 - sem alienação
- Nível 1 - alienação de 4000 horas-máquina
- Nível 2 - alienação de 8000 horas-máquina
- Nível 3 - alienação de 12000 horas-máquina

Da mesma forma que é processada a redução da capacidade produtiva, pode a empresa decidir em ampliar suas instalações segundo os mesmos níveis especificados anteriormente. Esta decisão importa em efetuar investimentos na aquisição de novas máquinas e edificações, quando necessário. Considera-se que a montagem das máquinas e a construção das edificações necessitem de dois períodos para serem concluídos e entrarem efetivamente em operação.

Havendo edificações desocupadas, devido a venda de máquinas em períodos anteriores, a ampliação consistirá apenas na aquisição de máquinas até o ponto em que as edificações ociosas sejam totalmente ocupadas. A partir de então, a ampliação compreenderá também a construção de novas edificações, necessárias para atender a carência criada pela decisão de ampliar instalações anteriormente existentes.

Seja:

$ACP_{e,t}$  - Decisão tomada pela empresa e no início do período  $t$  para ampliação da capacidade produtiva (em níveis de 4000 horas-máquina)

$CP_{e,t}$  - Capacidade produtiva da empresa e no início do pe

riodo  $t$  (em níveis de 4000 horas-máquina)

- ED  $_{e,\tau}$  - Edificações que a empresa  $e$  passa a dispor no início do período  $\tau$  devido a decisão de ampliação da capacidade produtiva (em níveis de 4000 horas-máquina)
- MA  $_{e,t,\tau}$  - Máquinas da empresa  $e$ , ativadas no período  $\tau$ , e que ainda estão disponíveis ao final do período  $t$  (em níveis de 4000 horas-máquina)
- RCP  $_{e,t}$  - Decisão tomada pela empresa  $e$  no início do período  $t$ , para redução da capacidade produtiva (em níveis de 4000 horas-máquina)
- TED  $_{e,t}$  - Total de edificações desocupadas da empresa  $e$ , no período  $t$  (em níveis de 4000 horas-máquina)
- TE  $_{e,t}$  - Ver seção 3.2.1

Então:

. a capacidade produtiva atualizada é dada por:

$$CP_{e,t} = CP_{e,t-1} + ACP_{e,t-2} - \min(CP_{e,t-1}, RCP_{e,t})$$

$$\text{com: } CP_{e,t=0} = 6$$

$$ACP_{e,t} = 0 \quad \text{para } t \leq 0$$

. o total de edificações desocupadas importa em (\*):

$$TED_{e,t} = \max(0, (TED_{e,t-1} + RCP_{e,t} - ACP_{e,t}))$$

$$\text{com: } TED_{e,t=0} = 0$$

. o número de edificações que entrarão em operação no período  $t+2$  é dado por:

$$ED_{e,t+2} = \max(0, (ACP_{e,t} - (RCP_{e,t} + TED_{e,t-1})))$$

$$\text{com: } ED_{e,t=0} = 6$$

. o total de edificações importa em:

$$TE_{e,t} = TE_{e,t-1} + ED_{e,t}$$

$$\text{com: } TE_{e,t=0} = 6$$

As decisões das empresas podem assumir os seguintes valores:

$$ACP_{e,t} = 0,1,2,3 \quad (\text{em níveis de 4000 horas-máquina})$$

$$RCP_{e,t} = 0,1,2,3 \quad (\text{em níveis de 4000 horas-máquina})$$

---

(\*) O número de edificações desocupadas não é considerado pelo modelo OMEGA. Após redução da capacidade produtiva, via venda de máquinas, a empresa simplesmente não poderia reutilizar suas edificações, pois ampliações posteriores obrigavam a construção de novos edifícios para abrigar as novas máquinas, onerando desnecessariamente os custos de ampliação da capacidade produtiva.

A atualização da história do conjunto de máquinas é dada por:

- para  $\tau = t$

$$MA_{e,t,\tau} = ACP_{e,t-2}$$

- para  $\tau < t$ :

$$MA_{e,t,\tau} = \max(0, (MA_{e,t-1,\tau} - \max(0, RCP_{e,t} - \sum_{i=0}^{\tau-1} MA_{e,t-1,i})))$$

para  $\tau = t-1, t-2, \dots, 1, 0$

$$\text{com: } MA_{e,t=0,\tau=0} = 6$$

$$MA_{e,t=0,\tau} = 6 \quad \text{para } 1 \leq \tau \leq 20$$

### 3.3.2 - Racionalização

Através de investimentos na racionalização do processo produtivo, uma empresa pode elevar a produtividade das máquinas consideradas antigas - aquelas que a empresa tem a seu dispor no início do primeiro período de jogo. A produtividade média dos trabalhadores que operam estas máquinas é fixada em 500 horas-máquina. A racionalização duplica esta produtividade, reduzindo portanto, pela metade, as necessidades de mão-de-obra destas máquinas.

Máquinas novas, adquiridas nas ampliações da capacidade produtiva, são consideradas mais sofisticadas, e portanto um menor número de trabalhadores são necessários para a operação destas máquinas. Em termos de produtividade, as máquinas novas se equiparam às máquinas antigas que foram racionalizadas.

Considera-se que a cada 8.640.000 cruzeiros investidos nesta medida, seja racionalizado o equivalente a 4000 horas-máquinas de capacidade produtiva.

Seja:

$CPMA_{e,t}$  - Capacidade produtiva da empresa  $e$  no início do período  $t$ , correspondente às máquinas antigas (em níveis de 4000 horas-máquina)

$CPMR_{e,t}$  - Capacidade produtiva da empresa  $e$ , correspondente às máquinas antigas racionalizadas até o final do período  $t$  (em níveis de 4000 horas-máquina)

$SCR_{e,t}$  - Montante acumulado na conta de racionalização da empresa  $e$ , no final do período  $t$ , depois de processada a racionalização do período.

$RAP_{e,t}$  - Montante investido pela empresa  $e$ , na racionalização da produção, no início do período  $t$

$MR_{e,t}$  - Total de máquinas da empresa  $e$ , racionalizadas no início do período  $t$  (em níveis de 4000 horas-máquina)

$CP_{e,t}$  - Ver seção 3.3.1

$RCP_{e,t}$  - Ver seção 3.3.1

Então:

o total de máquinas racionalizadas no início do período é

dado por:

$$MR_{e,t} = \text{int} ((SCR_{e,t-1} + RAP_{e,t}) / 8.640.000)$$

. o total de máquinas antigas já racionalizadas importa em:

$$CPMR_{e,t} = CPMR_{e,t-1} + MR_{e,t}$$

. o total de máquinas antigas ainda não racionalizadas ou vendidas importa em:

$$CPMA_{e,t} = \max (0, (CPMA_{e,t-1} - RCP_{e,t}))$$

. o saldo na conta de racionalização ao final do período importa em:

$$SCR_{e,t} = \text{mod} ((SCR_{e,t-1} + RAP_{e,t}), 8.640.000)$$

$$\text{com: } MR_{e,t} \leq \max (0, (CPMA_{e,t-1} - CPMR_{e,t-1}))$$

$$e: CPMA_{e,t=0} = 6$$

$$CPMR_{e,t=0} = 0$$

$$SCR_{e,t=0} = 6$$

### 3.3.3 - Mão-de-obra

Cada empresa conta com 48 trabalhadores no início do primeiro período de jogo.

As medidas de racionalização e redução da capacidade produtiva levam a demitir trabalhadores. Os trabalhadores a serem demitidos

recebem o aviso prévio, permanecendo na empresa por mais um período.

A ampliação das instalações obriga, naturalmente, a contratação de trabalhadores, mas devido a entrada em operação de máquinas novas, a necessidade de mão-de-obra se reduz ao equivalente a um trabalhador por 1000 horas-máquina de capacidade produtiva recém-instaladas.

Seja:

$NT_{e,t}$  - Número de trabalhadores da empresa  $e$ , depois das contratações e dispensas do período  $t$

$NTA_{e,t}$  - Número de trabalhadores da empresa  $e$  que recebem aviso prévio no início do período  $t$

$ACP_{e,t}$  - Ver seção 3.3.1

$CPMA_{e,t}$  - Ver seção 3.3.2

$CPMR_{e,t}$  - Ver seção 3.3.2

$MR_{e,t}$  - Ver seção 3.3.2

$RCP_{e,t}$  - Ver seção 3.3.1

Então, o número de trabalhadores que recebe o aviso prévio no início do período devido à racionalização, redução da capacidade produtiva não-racionalizada e redução da capacidade produtiva referente às máquinas novas e/ou racionalizadas é, nesta ordem, dado por:

$$\begin{aligned}
 NTA_{e,t} &= 4 \cdot MR_{e,t} \\
 &+ 8 \cdot \min(RCP_{e,t}, \max(0, (CPMA_{e,t-1} - CPMR_{e,t}))) \\
 &+ 4 \cdot \min(CP_{e,t}, \max(0, (RCP_{e,t} - CPMA_{e,t-1} - CPMR_{e,t})))
 \end{aligned}$$

. o número de trabalhadores contratados é dado por:

$$NT_{e,t} = NT_{e,t-1} - NTA_{e,t-1} + 4 \cdot ACP_{e,t-2}$$

$$\text{com: } NT_{e,t=0} = 48 \text{ trabalhadores}$$

$$NTA_{e,t=0} = 0 \text{ trabalhadores}$$

### 3.3.4 - Planejamento da Produção

No planejamento da produção devem ser decididas as quantidades a serem fabricadas dos produtos A e B, observando-se as limitações de capacidade produtiva instalada e disponibilidade de matérias-primas nos estoques.

As características tecnológicas do processo de fabricação especificam a necessidade de 4 horas-máquina de capacidade produtiva para a elaboração de uma unidade de produto A, e 12 horas-máquina para a fabricação de uma unidade do produto B.

Com relação às necessidades de matérias-primas é estabelecido que para a fabricação de uma unidade de produto A sejam necessárias 2 unidades de matéria-prima X e 1 unidade de matéria-prima Y. A fabricação de uma unidade de produto B requer 1 unidade de matéria-prima X, 2 unidades de matéria-prima Y e 1 unidade de Z.

Caso uma, ou mais, dessas restrições tecnológicas sejam desrespeitadas pelas decisões tomadas pela empresa, o modelo efetua a correção da produção, respeitando a relação das quantidades de produção originalmente planejadas.

Seja:

$PE_{p,e,t}$  - Produção efetiva da empresa  $e$ , de produto  $p$ , durante o período  $t$

$PP_{p,e,t}$  - Produção planejada da empresa  $e$  para o produto  $p$ , durante o período  $t$

$CP_{e,t}$  - Ver seção 3.3.1

$ME_{r,e,t}$  - Ver seção 3.2.1

$MU_{r,e,t}$  - Ver seção 3.2.1

e as restrições:

$$2 \cdot PP_{1,e,t} + 1 \cdot PP_{2,e,t} \leq ME_{1,e,t-1}$$

$$1 \cdot PP_{1,e,t} + 2 \cdot PP_{2,e,t} \leq ME_{2,e,t-1}$$

$$1 \cdot PP_{2,e,t} \leq ME_{3,e,t-1}$$

$$4 \cdot PP_{1,e,t} + 12 \cdot PP_{2,e,t} \leq CP_{e,t}$$

Então, a correção de uma produção planejada inviável é efetuada conservando a relação original das quantidades para a produção de A e B. Para tanto, utiliza-se o algoritmo em linguagem apropriada, como segue:

Correção:

Se  $PP_{1,e,t} = 0$  e  $PP_{2,e,t} = 0$

então  $PE_{1,e,t} = 0$ ;

$PE_{2,e,t} = 0$ ;

retorne;

Se  $PP_{1,e,t} \neq 0$  e  $PP_{2,e,t} \neq 0$

então  $u = 1$ ;

$v = PP_{1,e,t} / PP_{2,e,t}$ ;

$i = 2$ ;

$j = 1$ ;

Se  $PP_{2,e,t} = 0$

então  $u = 0$ ;

$v = 1$ ;

$i = 1$ ;

$j = 2$ ;

Se  $PP_{i,e,t} > ME_{1,e,t-1} / (m + 2v)$

então  $PP_{i,e,t} = ME_{1,e,t-1} / (u + 2v)$ ;

Se  $PP_{i,e,t} > ME_{2,e,t-1} / (2u + v)$

então  $PP_{i,e,t} = ME_{2,e,t-1} / (2u + v)$ ;

Se  $PP_{i,e,t} > ME_{3,e,t-1} / (u)$

então  $PP_{i,e,t} = ME_{3,e,t-1} / (u)$ ;

Se  $PP_{i,e,t} > CP_{e,t} \cdot 1000 / (3u + v)$

então  $PP_{i,e,t} = CP_{e,t} \cdot 1000 / (3u + v)$ ;

$PE_{i,e,t} = PP_{i,e,t}$ ;

$PE_{j,e,t} = PP_{i,e,t} \cdot v$ ;

Retorne;

Fim;

Definida a quantidade efetivamente produzida de cada produto, pode-se determinar a quantidade de cada matéria-prima utilizada na produção:

$$MU_{1,e,t} = 2 PE_{1,e,t} + PE_{2,e,t}$$

$$MU_{2,e,t} = PE_{1,e,t} + 2 PE_{2,e,t}$$

$$MU_{3,e,t} = PE_{2,e,t}$$

### 3.3.5 - Receitas e Despesas da Produção

A receita da venda de máquinas importa em 75% do valor contábil destas no ato da venda. Os demais 25% consideram-se como despesa contábil e manifestam-se na Demonstração de Resultado do Exercício como Perda de Capital (Despesa Não-operacional).

Os investimentos necessários para expansão da capacidade produtiva instalada são fixados em 66.000.000 cruzeiros para cada nível de 4.000 horas-máquina. Dois terços desta importância são requeridos para aquisição de máquinas novas. O restante, um terço, é destinado à construção de novas edificações, quando estas forem necessárias.

As despesas com a ampliação são distribuídas eqüitativamente pelos dois períodos requeridos para construção e montagem das novas instalações.

As despesas de mão-de-obra compõem-se dos salários dos operários-fixados em 135.000 cruzeiros por período - e de uma parcela variável vinculada ao número total de horas-máquina utilizadas. O custo por hora-máquina efetivamente utilizada na produção é estipulado em 540 cruzeiros.

São ainda computados os custos referentes ao consumo de energia associado à fabricação de cada produto. A fabricação de uma unidade do produto A consome o equivalente a 2.160 cruzeiros de energia. O produto B requer o equivalente a 6.480 cruzeiros por unidade.

Seja:

- CAP<sub>e,t</sub> - Despesas da empresa e com ampliação das instalações, no início do período t
- DEN<sub>e,t</sub> - Despesas totais da empresa e com a energia consumida no período t
- DMO<sub>e,t</sub> - Despesas totais da empresa e com mão-de-obra, durante o período t
- NH<sub>e,t</sub> - Total de horas-máquina empregadas na produção da empresa e, durante o período t
- RMA<sub>e,t</sub> - Receita da empresa e com a venda de máquinas, no início do período t
- VCMA<sub>e,t</sub> - Valor contábil do conjunto de máquinas da empresa e, ao final do período t
- ACP<sub>e,t</sub> - Ver seção 3.3.1
- MA<sub>e,t,τ</sub> - Ver seção 3.3.1
- NT<sub>e,t</sub> - Ver seção 3.3.3
- NTA<sub>e,t</sub> - Ver seção 3.3.3
- PE<sub>p,e,t</sub> - Ver seção 3.3.4

RCP<sub>e,t</sub> - Ver seção 3.3.1

TED<sub>e,t</sub> - Ver seção 3.3.1

Então:

. o custo de ampliação é dado por (\*):

$$\begin{aligned} \text{CAP}_{e,t} = & \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot \text{CA} \cdot \min((\text{TED}_{e,t-1} + \text{RCP}_{e,t}), \text{ACP}_{e,t}) \\ & + \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot \text{CA} \cdot \min((\text{TED}_{e,t-2} + \text{RCP}_{e,t-1}), \text{ACP}_{e,t-1}) \\ & + \frac{1}{2} \cdot \text{CA} \cdot (\text{ACP}_{e,t} - \min((\text{TED}_{e,t-1} + \text{RCP}_{e,t}), \text{ACP}_{e,t})) \\ & + \frac{1}{2} \cdot \text{CA} \cdot (\text{ACP}_{e,t-1} - \min((\text{TED}_{e,t-2} + \text{RCP}_{e,t-1}), \\ & \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \text{ACP}_{e,t-1})) \end{aligned}$$

onde: CA = 66.000.000 cruzeiros

. a receita advinda da alienação de máquinas importa em:

$$\text{RMA}_{e,t} = \frac{3}{4} \cdot (\min(\text{MA}_{e,t-1, \tau=0}, \text{RCP}_{e,t})) \cdot \text{VCMA}_{e,t=0}$$

---

(\*) No cálculo do custo de ampliação é considerada a necessidade, ou não, da construção de novas edificações, já que as edificações ociosas podem ser reaproveitadas. Estas considerações não são feitas no modelo OMEGA.

$$\frac{1}{6} \cdot \frac{(21-t)}{20} + \sum_{i=0}^{t-1} (\min (MA_{e,t-1,i}, \max (0, RCP_{e,t} - \sum_{j=0}^{i-1} (MA_{e,t-1,j})))) \cdot \frac{2}{3} \cdot CA \cdot \frac{(21-t+i)}{20}$$

$$\text{com: } VCMA_{e,t=0} = 258.000.000 \text{ cruzeiros}$$

. a despesa total com mão-de-obra importa em:

$$DMO_{e,t} = 135.000 \cdot (NT_{e,t} + NTA_{e,t}) + 540 \cdot NH_{e,t}$$

$$\text{onde: } NH_{e,t} = 4 \cdot PE_{1,e,t} + 12 \cdot PE_{2,e,t}$$

. a despesa total com energia importa em:

$$DEN_{e,t} = 2.160 \cdot PE_{1,e,t} + 6.480 \cdot PE_{2,e,t}$$

### 3.3.6 - Custo Médio de Produção

Na avaliação do custo médio de produção utilizou-se o método do custo médio ponderado, tal qual aplicado na apuração do custo médio dos estoques de matérias-primas. Nos fatores de custos de produção, considerou-se as despesas de matéria-prima e energia efetivamente utilizadas na produção, além das despesas com a mão-de-obra empregada no período.

Seja:

$CMPR_{p,e,t}$  - Custo médio de produção do produto p da empresa e, no período t

$CTPR_{p,e,t}$  - Custo total de produção do produto  $p$  da empresa  $e$ , no período  $t$

$QA_{m,p,e,t}$  - Quantidade armazenada de produto  $p$  da empresa  $e$ , no mercado  $m$ , ao final do período  $t$

$QF_{m,p,e,t}$  - Quantidade fornecida de produto  $p$  ao mercado  $m$ , pela empresa  $e$ , durante o período  $t$

$VCP_{p,e,t}$  - Valor contábil dos estoques de produto  $p$  da empresa  $e$ , ao final do período  $t$

$CMMP_{r,e,t}$  - Ver seção 3.2.3

$DMO_{e,t}$  - Ver seção 3.3.5

$PE_{p,e,t}$  - Ver seção 3.3.4

Então:

. os custos totais de produção importam, por produto, em:

$$CTPR_{1,e,t} = PE_{1,e,t} \cdot \left( 2.160 + \frac{DMO_{e,t}}{(PE_{1,e,t} + 3 \cdot PE_{2,e,t})} + 2 \cdot CMMP_{1,e,t-1} + CMMP_{2,e,t-1} \right)$$

$$CTPR_{2,e,t} = PE_{2,e,t} \cdot \left( 6.480 + \frac{3 \cdot DMO_{e,t}}{(PE_{1,e,t} + 3 \cdot PE_{2,e,t})} + CMMP_{1,e,t-1} + 2 \cdot CMMP_{2,e,t-1} + CMMP_{3,e,t-1} \right)$$

. o valor contábil dos estoques de produto  $p$  é dado por:

$$VCP_{p,e,t} = \sum_{m=1}^4 (QA_{m,p,e,t-1} - QF_{m,p,e,t}) \cdot CMPR_{p,e,t-1} + CTPR_{p,e,t}$$

com:  $QA_{m,p,e,t=0} = 0$  unidades

$CMPR_{p,e,t=0} = 0$  cruzeiros

. o custo médio de produção é dado então por:

$$CMPR_{p,e,t} = \frac{VCP_{p,e,t}}{\sum_{n=1}^4 (QA_{m,p,e,t})}$$

### 3.4 - Administração de Vendas

A colocação dos produtos exige um plano de distribuição destes produtos pelos mercados em que as empresas pretendem atuar. A distribuição eficiente dos produtos nos centros consumidores é considerada o problema central na comercialização.

A demanda de um produto em um mercado depende de fatores externos e internos a este. Externamente, a demanda pode ser alterada pela intensidade com que são aplicados pelas empresas, os instrumentos políticos de vendas: preço, propaganda, assistência técnica e qualidade do produto. Internamente, a demanda é função da demanda básica e da conjuntura econômica a que está sujeito o mercado em questão.

No modelo, as empresas disputam as vendas de dois produtos, A e B, em quatro mercados, I, II, III e IV. Cada empresa está situada em

um mercado distinto /Ver Fig. 3.1/. No mercado IV não existem em presas que fabricam estes produtos, sendo por isso, considerado um mercado importador. Este mercado pode ser atendido pelas três empresas, que aí atuam em condições de igualdade.

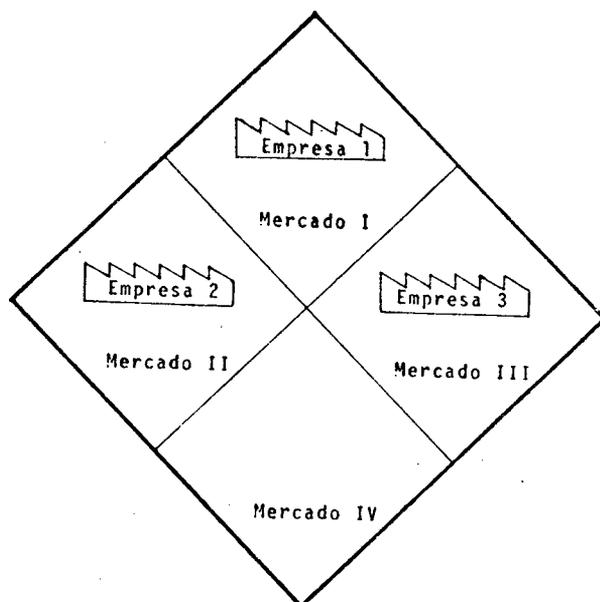


Fig. 3.1 - Disposição Física das Empresas nos Mercados

### 3.4.1 - Distribuição dos Produtos

A distribuição consta da transferência e armazenamento dos produ tos nos mercados. A transferência compreende o transporte entre mercados e o transporte no mercado, do armazém ao cliente.

#### 3.4.1.1 - Transportes

Considera-se que os mercados I, II e III distam entre si em média, 500 km; o mercado IV dista 700 km dos demais.

Os clientes dos mercados I, II, III distam em média 150 km do ar- mazém. No mercado IV considera-se que esta distância seja de

200 km.

As empresas devem decidir quanto transportar de cada produto por entre os mercados. O transporte dos clientes é operado automaticamente pelo modelo.

O mercado IV é um mercado exclusivamente importador, não sendo possível portanto, transportar produtos deste mercado para os demais.

A distribuição planejada de produtos por entre os mercados é corrigida pelo modelo quando as decisões de transporte não observarem as quantidades disponíveis em estoque no mercado de origem. Esta correção, quando necessária, consiste na transferência das quantidades em estoque, conservando a proporção entre as decisões de transporte dos produtos.

Os custos unitários de transporte são fixados de acordo com o produto e o mercado. Para o transporte entre mercados, é o mercado de destino quem fixa o custo unitário.

Seja:

$CTC_{m,e,t}$  - Custo total de transporte de produtos da empresa  $e$ , aos clientes do mercado  $m$ , no período  $t$

$CTM_{e,t}$  - Custo total da empresa  $e$  com o transporte entre mercados, no período  $t$

$QT_{m,p,e,t}$  - Quantidade armazenada de produto  $p$ , no mercado  $m$ , pela empresa  $e$ , após os transportes entre mercados do período  $t$

$TF_{n,m,p,e,t}$  - Quantidade efetivamente transportada de produto  $p$  da empresa  $e$ , do mercado  $n$  para o mercado  $m$ , no início do período  $t$

$TP_{n,m,p,e,t}$  - Quantidade planejada a ser transportada de produto  $p$  da empresa  $e$ , do mercado  $n$  para o mercado  $m$ , no início do período  $t$

$QA_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.3.6

$QF_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.3.6

Então, não respeitadas as restrições:

$$\sum_{i=1; i \neq n}^4 (TP_{n,i,p,e,t}) \leq QA_{n,p,e,t-1} \quad \text{para } n=1,2,3$$

é efetuada a correção entre as quantidades planejadas a transportar no mercado de origem:

$$TF_{n,m,p,e,t} = TP_{n,m,p,e,t} \cdot \min \left( 1, \frac{QA_{n,p,e,t-1}}{\sum_{i=1; i \neq n}^4 (TP_{n,i,p,e,t})} \right)$$

. as quantidades de produto que restam no armazém após as transferências no período, são dadas por<sup>(\*)</sup>:

---

(\*) O modelo OMEGA efetua o fornecimento aos clientes antes do transporte entre mercados. Ficou demonstrado pelos testes que esta suposição desconsidera a importância da distribuição dos produtos na comercialização.

- para  $m = 1, 2, 3$ :

$$QT_{m,p,e,t} = QA_{m,p,e,t-1} - \sum_{n=1; n \neq m}^4 (TF_{m,n,p,e,t}) + \sum_{n=1; n \neq m}^3 (TF_{n,m,p,e,t})$$

- para  $m = 4$ :

$$QT_{m,p,e,t} = QA_{m,p,e,t-1} - \sum_{n=1; n \neq m}^3 (TF_{n,m,p,e,t})$$

. o custo total de transporte aos clientes importa em:

$$CTC_{e,t} = 150 (4,20 \cdot (\sum_{m=1}^3 (QF_{m,1,e,t}) + 7,20 \cdot (\sum_{m=1}^3 (QF_{m,2,e,t}))) + 200 (10,80 \cdot QF_{4,1,e,t} + 18,00 \cdot QF_{4,2,e,t})$$

. o custo total de transportes entre mercados importa em:

$$CTM_{e,t} = 500 (4,20 (\sum_{n=1}^3 (\sum_{m=1; m \neq n}^4 (TF_{n,m,1,e,t})))) + 7,20 (\sum_{n=1}^3 (\sum_{m=1; m \neq n}^4 (TF_{n,m,2,e,t}))) + 700 (10,80 (\sum_{n=1}^3 (TF_{n,4,1,e,t})) + 18,00 (\sum_{n=1}^3 (TF_{n,4,2,e,t})))$$

### 3.4.1.2 - Armazenamento

A transferência de produtos entre mercados é concluída pelo modo com o armazenamento automático dos produtos nos armazéns. A produção de um período é automaticamente estocada nos armazéns ao final do período.

Cada empresa dispõe de um armazém para produtos acabados situado junto às instalações da empresa. Aí podem ser estocados os dois produtos juntos; a capacidade de armazenamento é, no entanto, limitada para cada produto, e está vinculada ao total de edificações que a empresa possui no período considerado. As empresas têm ainda a seu dispor armazéns comerciais em todos os mercados, com capacidade suposta ilimitada.

Os custos de armazenamento próprio têm associado a sua composição, uma parcela de custos fixos - proporcional ao total de edificações que a empresa possui no período - e uma parcela de custos variáveis de acordo com o produto e a quantidade a armazenar.

Ao armazenamento alugado estão associados apenas custos variáveis, que dependem do produto e da quantidade a armazenar, bem como do mercado em que está situado o armazém comercial.

Seja:

$CAPP_{p,e,t}$  - Capacidade de armazenamento próprio da empresa  $e$ , para o produto  $p$ , no período  $t$

$CTAL_{e,t}$  - Custo total de armazenamento alugado da empresa  $e$ , no período  $t$

$CTAP_{e,t}$  - Custo total de armazenamento próprio da empresa e, no período t

$PE_{p,e,t}$  - Ver seção 3.2.4

$QA_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.3.6

$QT_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.4.1.1

$QF_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.3.6

$TE_{e,t}$  - Ver seção 3.2.1

Então:

. a capacidade de armazenamento próprio, por produto, é fixada por:

$$CAPP_{1,e,t} = 1000 \cdot TE_{e,t}$$

$$CAPP_{2,e,t} = 500 \cdot TE_{e,t}$$

. o custo total de armazenamento próprio importa em:

$$CTAP_{e,t} = 600000 \cdot TE_{e,t} + 500 \cdot \min(CAPP_{1,e,t}, QT_{e,1,e,t}) \\ + 700 \cdot \min(CAPP_{2,e,t}, QT_{e,2,c,t})$$

. o custo total de armazenamento alugado importa em:

$$CTAL_{e,t} = 1.440 (QT_{e,1,c,t} - \min(CAPP_{1,e,t}, QT_{e,1,c,t}))$$

$$+ 4.320 (QT_{e,2,e,t} - \min (CAPP_{2,e,t}, QT_{e,2,e,t}))$$

$$+ 2.880 \left( \sum_{m=1; n \neq m}^4 (QT_{m,1,e,t}) \right) + 8.640 \left( \sum_{m=1; n \neq m}^4 (QT_{m,2,e,t}) \right)$$

. a atualização dos estoques de produto acabado, após as transferências, fornecimentos e produção, é dada por:

- para  $m = e$ :

$$QA_{m,p,e,t} = QT_{m,p,e,t} - QF_{m,p,e,t} + PE_{p,e,t}$$

- para  $m \neq e$ :

$$QA_{m,p,e,t} = QT_{m,p,e,t} - QF_{m,p,e,t}$$

### 3.4.2 - Preço do Produto

O estabelecimento de preço tem elevada importância na procura do produto pelos consumidores, especialmente porque, dentre outros fatores, a procura pelo produto de uma empresa não se considera função apenas de seu preço, mas também dos preços estipulados pelas concorrentes. De um modo geral, a demanda do produto de uma empresa é função decrescente do seu preço, e crescente do preço das outras empresas<sup>25</sup>.

---

MARSHAL, Alfred Princípios de Economia, vol. 1, Abril S/A Cultural e Industrial, São Paulo, 1982, p.99, publicado originalmente em inglês em 1890.

Para avaliar o efeito do preço sobre a demanda do produto, o modelo se utiliza de uma função baseada nos custos de produção e vendas já descritos anteriormente. Cada produto apresenta diferente relação preço X demanda. Graficamente, a relação utilizada entre o preço do produto e o correspondente efeito sobre a demanda é dada pela fig. 3.2.

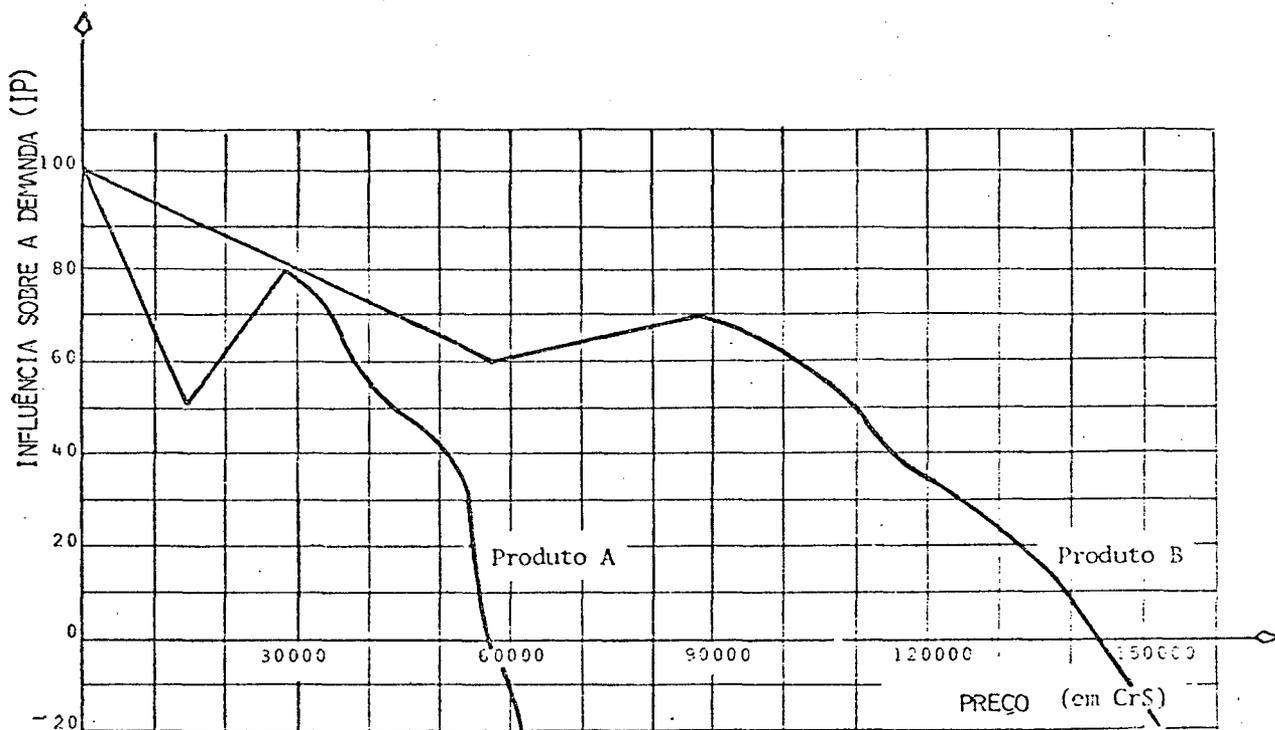


Fig. 3.2 - Gráfico do Efeito do Preço sobre a Demanda

Fonte: BERG, W. von Op. Cit., p.9

Preços baixos - aquêm dos custos de produção e comercialização - causam no consumidor a suspeita que o produto seja de qualidade inferior, fazendo com que estes preços tenham baixa influência sobre a demanda.

Preços excessivamente baixos têm efeito positivo, já que a provável má qualidade é compensada pelo preço muito baixo. No entanto, esta faixa de preços não pode interessar à empresa pois os custos de produção e comercialização precisam ser recuperados.

Preços elevados criam efeitos negativos nas vendas, podendo então anular efeitos das outras políticas - propaganda, assistência técnica e qualidade do produto.

O efeito do preço é dinâmico, ou seja, o preço estipulado no período  $t$ , exerce relativa influência no período  $t+1$ , além de no próprio período  $t$ . Os efeitos dinâmicos do preço, considerados no modelo, são listados a seguir:

Período T	Período T+1
Estabelecimento do preço	
75 % do efeito	25 % do efeito

A influência eficaz do preço na demanda, é no entanto determinada relacionando-se as influências de cada empresa entre si, visando assim ponderar a concorrência.

Seja:

$PR_{m,p,e,t}$  - Preço estabelecido pela empresa e para o produto  $p$ , no mercado  $m$ , no início do período  $t$

$IPR_{m,p,e,t}$  - Efeito do preço sobre a demanda do produto  $p$  da empresa  $e$ , no mercado  $m$ , durante o período  $t$

$IEPR_{m,p,e,t}$  - Influência eficaz do preço do produto  $p$  da empresa  $e$ , sobre a demanda no mercado  $m$ , durante o período  $t$

$VP_{i,p}$  - Valor do preço do produto p, no limite inferior do intervalo i (Quadro 1)

$IP_{i,p}$  - Efeito do preço  $VP_{i,p}$  na demanda do produto p

Então, partindo-se dos valores do Quadro 1, calcula-se, por interpolação linear, o efeito que determinado preço tem sobre a demanda:

Intervalo i	Produto A (p=1)		Produto B (p=2)	
	$VP_{i,1}$ (em Cr\$)	$IP_{i,1}$	$VP_{i,2}$ (em Cr\$)	$IP_{i,2}$
1	0	100	0	99
2	14.340	50	57.540	60
3	28.740	80	86.340	70
4	32.340	75	93.540	66
5	35.940	65	100.740	62
6	39.540	55	107.940	54
7	43.140	50	115.140	40
8	46.740	45	122.340	32
9	50.340	40	129.540	25
10	53.940	30	136.740	15
11	57.540	0	143.940	0

Quadro 1 - Intervalos dos Efeitos do Preço sobre a Demanda

- para  $VP_{i-1,p} \leq PR_{m,p,e,t} < VP_{i,p}$  com  $i=2,3,\dots,11$

$$IPR_{m,p,e,t} = \frac{PR_{m,p,e,t} - VP_{i-1,p}}{VP_{i,p} - VP_{i-1,p}} \cdot (IP_{i,p} - IP_{i-1,p}) - IP_{i-1,p}$$

- para  $VP_{11,p} \leq PR_{m,p,e,t}$ , ou seja, preços elevados que apresentam influência negativa na demanda, utiliza-se a função parabólica dada por:

$$IPR_{m,p,e,t} = - \frac{PR_{m,p,e,t} - VP_{11,p}}{FATOR} - 2 \cdot \frac{(PR_{m,p,e,t} - VP_{11,p})^2}{(10 \cdot FATOR)^2}$$

onde: FATOR = 5 para p=1

FATOR = 10 para p=2

Para caracterizar o efeito competitivo do preço, determina-se a influência eficaz do preço, como segue:

$$IEPR_{m,p,e,t} = IPR_{m,p,e,t} - \min_{v=1,3} (IPR_{m,p,v,t})$$

Se para um mercado m, um produto p, durante um determinado período t qualquer, existir pelo menos duas empresas com suas influências eficazes de preço,  $IEPR_{m,p,e,t}$ , maiores que zero, significa que os preços de todas as empresas para este mercado e este produto são diferentes. Então, no sentido de penalizar os preços mais elevados, procede-se a ponderação dos mesmos, como segue.

Seja:

U - Conjunto dos índices das empresas com  $IEPR_{m,p,e,t} > 0$  para um mercado m e produto p qualquer

Então, para todo índice e não pertencente ao conjunto U, faz-se:

$$IEPR_{m,p,e,t} := 0$$

e, para todo índice e pertencente ao conjunto U:

$$IEPR_{m,p,e,t} := IEPR_{m,p,e,t} - \min_{v \in U} (IEPR_{m,p,v,t}) / 2$$

onde o símbolo  $:=$  representa a atribuição do valor dado pela expressão da direita sobre a variável à esquerda do símbolo.

### 3.4.3 - Propaganda

Os gastos com propaganda desempenham papel extremamente importante em um oligopólio diferenciado, afetando a demanda de cada uma das empresas<sup>26</sup>.

A demanda de cada empresa é função crescente do gasto com propaganda. Investimentos elevados proporcionam, naturalmente, grandes vendas. Existe, no entanto, um limite prático para expandir as vendas através da propaganda. Este limite é conhecido por NÍVEL DE SATURAÇÃO. Gastos com propaganda acima do nível de saturação não proporcionam retornos equivalentes, podendo em alguns casos, inclusive causar efeitos negativos nas vendas. Não investindo em propaganda, uma empresa terá queda expressiva das vendas, mas isto não significa que as vendas serão nulas. Este ponto é conhecido por NÍVEL LIMIAR, onde apesar de não haver investimentos em propaganda, a empresa mantém pequena influência junto aos consumidores<sup>27</sup>.

<sup>26</sup> SIMONSEN, Mário H. Teoria Microeconômica, vol. 4, Editora da Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1969, p.64

<sup>27</sup> LITTLE, J. D.C. Models and Managers: The concept of a decision calculus, Management Science, vol. 16, n.8, abril, 1970, p. 471-472

A forma adotada para avaliar os efeitos que os gastos com propaganda exercem sobre a demanda é análoga a da política preço. A função de avaliação do efeito da propaganda sobre a demanda, é dada pelo gráfico da figura 3.3.

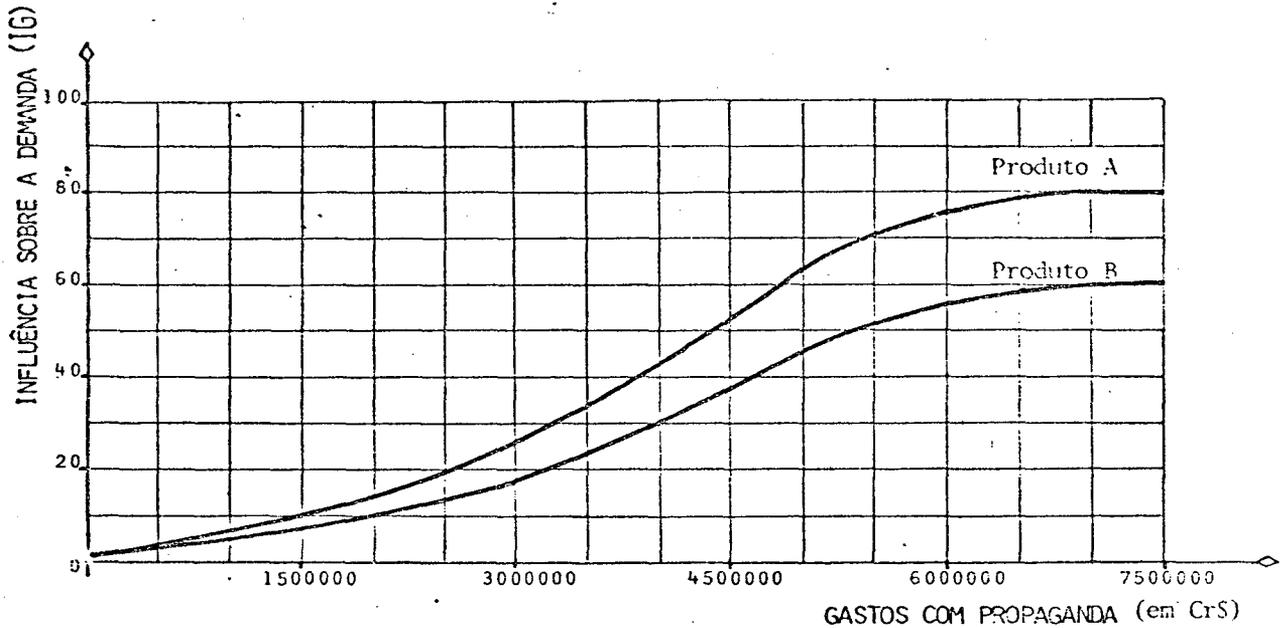


Fig. 3.3 - Gráfico do Efeito da Propaganda sobre a Demanda

Fonte: BERG, W. von Op. Cit., p.12

O efeito dinâmico de um gasto com propaganda realizado no período  $t$ , se propaga pelos períodos  $t+1$  e  $t+2$  segundo as ponderações dadas a seguir:

Período T	Período T+1	Período T+2
Gasto com Propaganda		
20 % do efeito	60 % do efeito	20 % do efeito

Seja:

$PG_{m,p,e,t}$  - Gasto com propaganda do produto p no mercado m, efetuado pela empresa e no início do período t

$IPG_{m,p,e,t}$  - Influência da propaganda efetuada pela empresa e para o produto p, sobre a demanda do mercado m, no período t

$VG_{i,p}$  - Valor do gasto com propaganda do produto p, no limite inferior do intervalo i (Quadro 2)

$IG_{i,p}$  - Efeito do valor do gasto com propaganda  $VG_{i,p}$  sobre a demanda do produto p

Então, partindo-se dos valores do Quadro 2, calcula-se, por meio de interpolação linear, o efeito que determinado gasto com propaganda tem sobre a demanda:

- para  $VG_{i-1,p} \leq PG_{m,p,e,t} < VG_{i,p}$  com  $i = 2,3,\dots,11$

$$IPG_{m,p,e,t} = \frac{PG_{m,p,e,t} - VG_{i-1,p}}{VG_{i,p} - VG_{i-1,p}} \cdot (IG_{i,p} - IG_{i-1,p}) + IG_{i-1,p}$$

- para  $VG_{11,p} \leq PG_{m,p,e,t}$  :

$$IPG_{m,p,e,t} = IG_{11,p}$$

Intervalo i	Produto A (p=1)		Produto B (p=2)	
	VG <sub>i,1</sub> (em Cr\$)	IG <sub>i,1</sub>	VG <sub>i,2</sub> (em Cr\$)	IG <sub>1,2</sub>
1	0	1	0	1
2	720.000	6	720.000	4
3	1.440.000	10	1.440.000	7
4	2.160.000	16	2.160.000	11
5	2.880.000	24	2.880.000	16
6	3.700.000	36	3.700.000	23
7	4.320.000	50	4.320.000	35
8	5.040.000	59	5.040.000	46
9	5.760.000	75	4.760.000	53
10	6.480.000	79	6.480.000	58
11	7.200.000	80	7.200.000	60

Quadro 2 - Intervalos dos Efeitos da Propaganda sobre a Demanda

#### 3.4.4 - Assistência Técnica

As empresas podem dispor de uma política de assistência técnica visando influir na demanda dos mercados. Esta medida de interferir na demanda assemelha-se à propaganda, salvo a forma de aplicação dos investimentos: são investidos nos mercados, independentemente do produto. Porém, os efeitos na demanda são considerados distintos para cada produto.

A demanda nos mercados também é função crescente dos gastos com assistência técnica, e assim como a propaganda, apresenta também um nível de saturação para gastos exagerados nesta política. As empresas que não se utilizam de assistência técnica têm seu efeito anulado sobre a demanda. A função empregada para avaliar o efeito desta medida é dada pelo gráfico da figura 3.4.

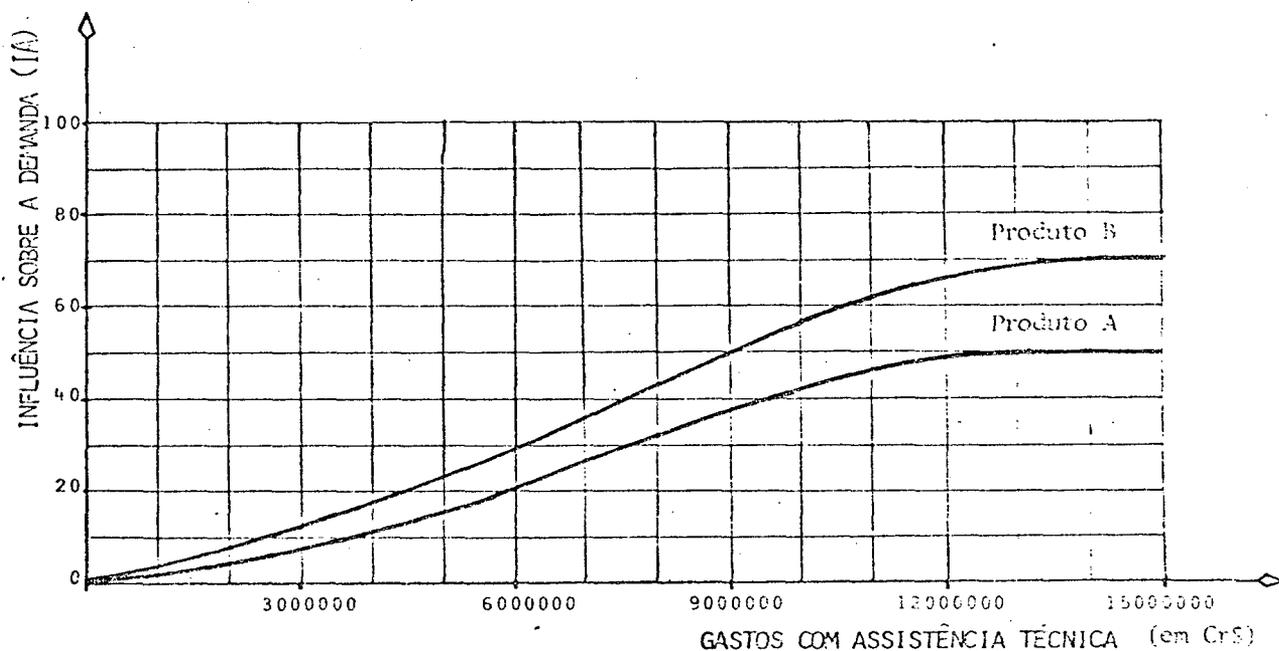


Fig.3.4 - Gráfico do Efeito da Assistência Técnica sobre a Demanda

Fonte: BERG, W. von Op. Cit., p.14

O efeito dinâmico de um gasto efetuado nesta política no período  $t$ , tem repercussão nos períodos seguintes, como dado a seguir:

Período T	Período T+1	Período T+2
Gasto com Assistência Técnica		
16,6 % do efeito	33,3 % do efeito	50 % do efeito

Seja:

$AT_{m,e,t}$  - Gastos da empresa e com assistência técnica no mercado  $m$ , no início do período  $t$

$IAT_{m,p,e,t}$  - Efeito na demanda do produto  $p$  no mercado  $m$ , con

siderando os gastos efetuados com assistência técnica pela empresa e, no início do período t

$VA_{i,p}$  - Valor do gasto com assistência técnica para o produto p, no limite inferior do intervalo i (Quadro 3)

$IA_{i,p}$  - Efeito de um gasto de  $VA_{i,p}$  cruzeiros sobre a demanda do produto p

Então, partindo-se dos valores do Quadro 3, calcula-se, por meio de interpolação linear, o efeito que determinado gasto com assistência técnica tem sobre a demanda:

- para  $VA_{i-1,p} \leq AT_{m,e,t} < VA_{i,p}$  com  $i = 2, 3, \dots, 11$

$$IAT_{m,p,e,t} = \frac{AT_{m,e,t} - VA_{i-1,p}}{VA_{i,p} - VA_{i-1,p}} \cdot (IA_{i,p} - IA_{i-1,p}) + IA_{i-1,p}$$

- para  $VA_{11,p} \leq AT_{m,e,t}$ :

$$IAT_{m,p,e,t} = IA_{11,p}$$

Inter valo i	Produto A (p=1)		Produto B (p=2)	
	VA <sub>i,1</sub> (em Cr\$)	IA <sub>i,1</sub>	VA <sub>i,2</sub> (em Cr\$)	IA <sub>i,2</sub>
1	0	0	0	0
2	1.440.000	4	1.440.000	6
3	2.880.000	7	2.880.000	10
4	4.320.000	13	4.320.000	18
5	5.760.000	19	5.760.000	26
6	7.200.000	27	7.200.000	35
7	8.640.000	35	8.640.000	42
8	10.080.000	42	10.080.000	57
9	11.520.000	47	11.520.000	65
10	12.960.000	49	12.960.000	68
11	14.400.000	50	14.400.000	70

Quadro 3 - Intervalos dos Efeitos da Assistência Técnica sobre a Demanda

### 3.4.5 - Pesquisa e Desenvolvimento

Investindo em pesquisa e desenvolvimento, as empresas podem atingir maiores níveis de qualidade para seus produtos, e assim serem preferidos pelos consumidores.

Inicialmente, os produtos das empresas são fabricados com o mesmo nível de qualidade. Por meio de sucessivos investimentos limitados, uma empresa pode elevar a qualidade de seus produtos.

Os investimentos são efetuados numa conta de pesquisa e desenvolvimento para cada produto. Considera-se que a qualidade do produto aumentou proporcionalmente de nível quando forem atingidos determinados valores de investimento. O montante gasto, e ainda não considerado na melhoria da qualidade, fica contabilizado na conta de pesquisa e desenvolvimento para os períodos seguintes.

Seja:

$MPD_{p,e,t}$  - Montante acumulado na conta de pesquisa e desenvolvimento da empresa e, para o produto p, no final do período t

$NINV_p$  - Nível de investimento necessário para elevar, de uma unidade, o nível de qualidade do produto p

$NQ_{p,e,t}$  - Nível de qualidade do produto p, fabricado pela empresa e, no período t

$PD_{p,e,t}$  - Investimento em pesquisa e desenvolvimento do produto p, efetuado pela empresa e, no início do período t

Então:

. o nível de qualidade da produção do período é dado por:

$$NQ_{p,e,t} = NQ_{p,e,t-1} + \text{int} \left( (MPD_{p,e,t-1} + PD_{p,e,t}) / NINV_p \right)$$

com:  $PD_{p,e,t} \leq 9.000.000$  cruzeiros para  $p=1,2$

. o saldo na conta de pesquisa e desenvolvimento importa em:

$$MPD_{p,e,t} = \text{mod} \left( (MPD_{p,e,t-1} + PD_{p,e,t}), NINV_p \right)$$

onde:  $NINV_1 = 10.800.000$  cruzeiros

$NINV_2 = 18.000.000$  cruzeiros

com as condições iniciais:

$$NQ_{p,e,t=0} = 1$$

$$MPD_{p,e,t=0} = 0$$

Porém para a consideração do efeito da qualidade do produto sobre a demanda, referencia-se à qualidade média dos estoques de produto em cada mercado. Isto porque, o nível de qualidade com que os produtos foram fabricados permanece inalterado nos estoques. Desta feita, deve-se atualizar o nível de qualidade média dos estoques de cada mercado, após as transferências, vendas e produção de cada período.

Dinamicamente, a qualidade do produto somente será percebida pelos consumidores, durante o consumo do mesmo. Assim, o efeito na demanda se fará presente no período posterior à compra do produto:

Período T	Período T+1
Consumo do produto	
Sem efeito na demanda	100 % do efeito

Seja:

$QM_{m,p,e,t}$  - Nível de qualidade média do produto p fabricado pela empresa e, armazenado no mercado m, no final do período t

$QD_{m,p,e,t}$  - Nível de qualidade média dos estoques de produto p da empresa e, que estão disponíveis no mercado m, após os transportes entre mercados no início do Período t

$PE_{p,e,t}$  - Ver seção 3.2.4

$QA_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.2.7

$QT_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.2.1.1

$QF_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.2.7

$TF_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.4.1.1

Então:

. o nível de qualidade média após o transporte é dado por:

- para  $m \neq 4$ :

$$QD_{m,p,e,t} = \frac{(QA_{m,p,e,t-1} - \sum_{n=1; n \neq m}^4 (TF_{m,n,p,e,t})) \cdot QM_{m,p,e,t-1}}{QT_{m,p,e,t}} + \frac{\sum_{n=1; n \neq m}^3 (TF_{n,m,p,e,t}) \cdot QM_{n,p,e,t-1}}{QT_{m,p,e,t}}$$

- para  $m = 4$ :

$$QD_{m,p,e,t} = \frac{(QA_{m,p,e,t-1} \cdot QM_{m,p,e,t-1})}{QT_{m,p,e,t}} + \frac{\sum_{n=1; n \neq m}^3 (TF_{n,m,p,e,t}) \cdot QM_{n,p,e,t-1}}{QT_{m,p,e,t}}$$

. o nível de qualidade média dos estoques de produto, após o fornecimento e produção do período é dado por:

- para  $m = e$ :

$$QM_{m,p,e,t} = \frac{(QT_{m,p,e,t} - QF_{m,p,e,t}) \cdot QD_{m,p,e,t}}{QA_{m,p,e,t}} + \frac{PE_{p,e,t} \cdot NQ_{p,e,t}}{QA_{m,p,e,t}}$$

- para  $m \neq e$ :

$$QM_{m,p,e,t} = QD_{m,p,e,t}$$

A qualidade do produto, assim como o preço, é comparada pelo consumidor no ato da compra. Como forma de avaliar conjuntamente os níveis de qualidade de todas as empresas, define-se a influência eficaz da qualidade.

Seja:

$IEQM_{m,p,e,t}$  - Influência eficaz do nível de qualidade média do produto  $p$  fabricado pela empresa  $e$ , sobre a demanda no mercado  $m$ , no período  $t$

Então:

$$IEQM_{m,p,e,t} = QM_{m,p,e,t} - \min_{v=1,3} (QM_{m,p,v,t})$$

### 3.4.6 - Potencial de Vendas

O potencial de vendas representa analiticamente, no modelo, o esforço total de uma empresa na conquista de sua posição no mercado, permitindo avaliar a capacidade de penetração da empresa neste mercado.

A soma de esforços de "marketing": preço, propaganda, assistência técnica e qualidade do produto aplicados por uma empresa, permite caracterizar de forma quantitativa - apesar de rudimentar - a imagem da empresa frente aos consumidores.

Os efeitos dinâmicos dos instrumentos políticos de vendas sobre a demanda, devem ser agrupados de acordo com o intervalo e ponderação de cada política na determinação do potencial de vendas de um produto de uma empresa em um mercado qualquer. Os efeitos dinâmicos das políticas de vendas são dados pelo quadro a seguir:

	Período t	Período t+1	Período t+2
Preço	.750	.250	.000
Propaganda	.200	.600	.200
Assist. Técnica	.167	.333	.500
Qualidade	.000	1.000	.000

Quadro 4 - Efeitos Dinâmicos dos Instrumentos Políticos de Vendas

Seja:

$PV_{m,p,e,t}$  - Potencial de vendas da empresa e, para o produto p no mercado m, no período t

$IAT_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.4.4

$IEPR_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.4.2

$IEQM_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.4.5

$IPG_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.4.3

$IPR_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.4.2

Então:

$$\begin{aligned}
 PV_{m,p,e,t} = & \frac{1}{4} \cdot IPR_{m,p,e,t-1} + \frac{3}{4} \cdot IEPR_{m,p,e,t} + \min(0, IPR_{m,p,e,t}) \\
 & + \frac{1}{5} \cdot IPG_{m,p,e,t-2} + \frac{3}{5} \cdot IPG_{m,p,e,t-1} + \frac{1}{5} \cdot IPG_{m,p,e,t} \\
 & + \frac{3}{6} \cdot IAT_{m,p,e,t-2} + \frac{2}{6} \cdot IAT_{m,p,e,t-1} + \frac{1}{6} \cdot IAT_{m,p,e,t} \\
 & + DELTA \cdot IEQM_{m,p,e,t-1}
 \end{aligned}$$

onde: DELTA = 10 para p = 1

DELTA = 15 para p = 2

Nesta expressão deve ser observado que:

- a) na consideração do efeito do preço do período anterior, ignora-se a relatividade dos preços das empresas, pois considera-se que os consumidores não se recordam com precisão dos preços relativos das empresas, após o decurso de um período;
- b) para preços excessivamente altos considera-se, além da influência

cia eficaz na demanda, também a própria influência negativa do preço na demanda;

- c) apenas as parcelas  $IPR_{m,p,e,t-1}$  e  $\min(0, IPR_{m,p,e,t})$  que compõem a expressão do potencial de vendas podem eventualmente se tornarem negativas - para preços elevados. Se porventura as demais parcelas forem nulas ou muito baixas, poderia ocorrer que  $PV_{m,p,e,t}$  fosse resultar em um valor negativo. Não há sentido prático nesta possibilidade, e portanto estes casos, se ocorrerem, devem ser normalizados como segue:

$$PV_{m,p,e,t} := \max(PV_{m,p,e,t}, 0.0001)$$

onde o símbolo ( $:=$ ) representa atribuição do valor da expressão da direita sobre a variável da esquerda.

### 3.4.7 - Parcelamento do Mercado Possível

Baseado no potencial de vendas que as empresas podem construir para seus produtos, pode-se avaliar as parcelas possíveis que as empresas teriam em cada mercado.

Seja:

$PPM_{m,p,e,t}$  - Parcela possível do mercado  $m$  que cabe à empresa e no período  $t$ , considerando o produto  $p$

$PV_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.4.6

Então:

$$PPM_{m,p,e,t} = \frac{PV_{m,p,e,t}}{\sum_{v=1}^3 (PV_{m,p,v,t})}$$

### 3.4.8 - Demanda

No modelo, a demanda dos mercados é essencialmente função de 3 fatores: da demanda básica, do índice de conjuntura econômica e do efeito global do emprego das políticas de vendas.

A demanda pode ainda, porém, sofrer influência do não atendimento de encomendas feitas no período anterior. Em razão destes pedidos insatisfeitos, a demanda do período seguinte sofrerá um acréscimo proporcional. Esta demanda resultante é denominada, no modelo, de demanda corrigida.

#### 3.4.8.1 - Demanda Normal

Em um mercado e período qualquer, a demanda normal de um produto é função da demanda básica deste produto no mercado, do índice de conjuntura econômica do mercado no período considerado e da intensidade com que foram empregados, pelas empresas, os instrumentos políticos de vendas para o produto, mercado e período em questão.

A demanda básica de um produto em um mercado é considerada estável, permanecendo portanto constante durante toda a simulação.

O índice de conjuntura econômica de cada mercado é estabelecido pela direção do jogo, sendo informado às empresas, com antecedên

cia de 2 períodos.

A avaliação do efeito global do emprego dos instrumentos políticos de vendas das três empresas é feita em função das curvas apresentadas na Fig. 3.5.

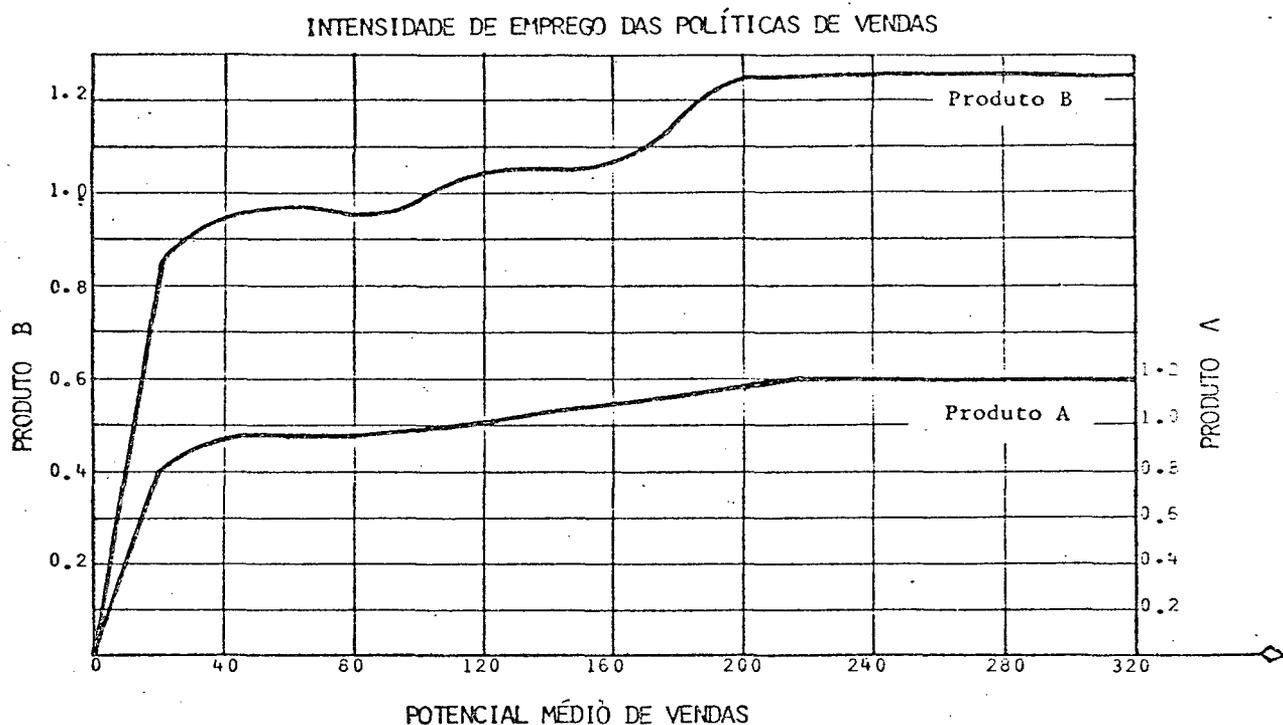


Fig. 3.5 - Efeito Global do Potencial Médio de Vendas sobre a Demanda

Fonte: BERG, W. von Op. Cit., p.23

Seja:

- $DB_{m,p}$  - Demanda básica do produto p, no mercado m
- $DN_{m,p,t}$  - Demanda normal do produto p no mercado m, no período t
- $ICM_{m,t}$  - Índice de conjuntura econômica do mercado m, no período t
- $PVM_{m,p,t}$  - Potencial médio de vendas das três empresas, considerando um mercado m, produto p e período t

$EG_{m,p,t}$  - Efeito global do emprego dos instrumentos políticos de vendas para o produto  $p$ , no mercado  $m$ , durante o período  $t$

$PV_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.4.6

Então:

. o potencial médio de vendas das três empresas é dado por:

$$PVM_{m,p,t} = \max \left( 1, \frac{1}{3} \sum_{v=1}^3 (PV_{m,p,v,t}) \right)$$

obs.: Para evitar demandas extremamente baixas, não se consideram valores inferiores a 1.

. a obtenção do fator  $EG_{m,p,t}$  é feita a partir do gráfico da figura 3.4, em função de  $PVM_{m,p,t}$ . O gráfico apresenta três intervalos com comportamentos distintos:

- 1) Linear ascendente, para  $1 \leq PVM_{m,p,t} \leq V_{1,p}$
- 2) Intervalo não-linear, para  $V_{1,p} \leq PVM_{m,p,t} \leq V_{6,p}$
- 3) Constante, para  $V_{6,p} \leq PVM_{m,p,t}$

Particionando o intervalo não-linear ( $V_{1,p}$  ;  $V_{6,p}$ ) em sub-intervalos, pode-se, para apurar o efeito global das políticas de vendas, aproximar a curva por meio de interpolação linear.

Então:

- para  $PVM_{m,p,t} \leq V_{1,p}$  (intervalo linear ascendente):

$$EG_{m,p,t} = \frac{DF_{1,p}}{V_{1,p}} \cdot PVM_{m,p,t}$$

- para  $V_{i-1,p} \leq PVM_{m,p,t} \leq V_{i,p}$  (intervalo não linear):

$$EG_{m,p,t} = \frac{PVM_{m,p,t} - V_{i-1,p}}{V_{i,p} - V_{i-1,p}} \cdot (DF_{i,p} - DF_{i-1,p})$$

- para  $V_{6,p} < PVM_{m,p,t}$  (intervalo constante):

$$EG_{m,p,t} = DF_{6,p}$$

com os valores de  $V_{i,p}$  e  $DF_{i,p}$  sendo dados pelo Quadro 5.

Intervalo i	Produto A (p=1)		Produto B (p=2)	
	$V_{i,1}$	$DF_{i,1}$	$V_{i,2}$	$DF_{i,2}$
1	20	0,80	20	0,85
2	60	0,95	60	0,95
3	110	1,00	90	1,00
4	160	1,10	120	1,05
5	200	1,16	160	1,08
6	220	1,20	200	1,25

Quadro 5 - Efeito Global (em Intervalos) dos Instrumentos Políticos de Vendas sobre a Demanda, para o Trecho Não-linear das Curvas da Fig. 3.4

. a demanda normal é dada então por:

$$DN_{m,p,t} = DB_{m,p} \cdot ICM_{m,t} \cdot EG_{m,p,t}$$

com a demanda básica  $DM_{m,p}$  fixada em:

	$DB_{m,p}$ (em unid.)	
	$m = 1, 2, 3$	$m = 4$
$p = 1$	1.800	3.000
$p = 2$	750	1.000

### 3.4.8.2 - Demanda Corrigida

Quando as empresas não estiverem em condições de atender os pedidos de um mercado, devido aos estoques insuficientes do produto considerado, o modelo transfere parte destes pedidos não atendidos para o período seguinte. A outra parcela deixa simplesmente de existir, ou seja, os consumidores não satisfeitos cancelam seus pedidos.

Os consumidores que mantêm o desejo de adquirir o produto no próximo período, sujeitam este desejo ao preço que o produto será colocado no mercado, no período seguinte. Caso venha ocorrer um aumento de preços, independentemente da provável melhoria de qualidade, haverá desistência de pedidos transferidos na proporção do aumento do preço do produto.

Seja:

$ARP_{m,p,e,t}$  - Aumento relativo do preço do produto  $p$ , da empresa  $e$ , no mercado  $m$ , no início do período  $t$

$DC_{m,p,t}$  - Demanda corrigida do produto  $p$  no mercado  $m$ , no período  $t$

- $PA_{m,p,e,t}$  - Total dos pedidos de produto p da empresa e transferido para o período t, que é anulado pelos clientes do mercado m devido ao aumento do preço
- $PC_{m,p,e,t}$  - Total dos pedidos de produto p da empresa e transferido para o período t, que é cancelado no início deste período, devido ao aumento de preço e os estoques insuficientes
- $PF_{m,p,e,t}$  - Total dos pedidos de produto p da empresa e transferido para o período t, efetuado pelo mercado m, que é efetivamente atendido
- $PM_{m,p,e,t}$  - Total dos pedidos de produto p da empresa e transferido para o período t, que os clientes do mercado m ainda permanecem com o desejo de adquirir
- $PT_{m,p,e,t}$  - Total de pedidos de produto p da empresa e transferido para o período t pelos clientes do mercado m
- $DN_{m,p,t}$  - Ver seção 3.4.8.1
- $PR_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.4.2
- $QT_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.4.1.1

Então:

. o aumento relativo de preço é dado por:

- para  $PR_{m,p,e,t-1} > 0$ :

$$ARP_{m,p,e,t} = \frac{PR_{m,p,e,t} - PR_{m,p,e,t-1}}{PR_{m,p,e,t-1}}$$

- para  $PR_{m,p,e,t-1} = 0$  ou  $t = 1$ :

$$ARP_{m,p,e,t} = \frac{PR_{m,p,e,t}}{1000}$$

. o número de pedidos transferidos que é anulado pelo aumento do preço importa em:

- para  $ARP_{m,p,e,t} < DELTA$ :

$$PA_{m,p,e,t} = \frac{PT_{m,p,e,t} \cdot \max(0, ARP_{m,p,e,t})}{DELTA}$$

onde:  $DELTA = 0,20$  para  $p = 1$

$DELTA = 0,25$  para  $p = 2$

- para  $ARP_{m,p,e,t} \geq DELTA$ :

$$PA_{m,p,e,t} = PT_{m,p,e,t}$$

. o número de pedidos transferido do período anterior que permanece no período atual importa em:

$$PM_{m,p,e,t} = PT_{m,p,e,t} - PA_{m,p,e,t}$$

. o número de pedidos transferido do período anterior que permanece no período atual e pode ser atendido, importa em:

$$PF_{m,p,e,t} = \min(QT_{m,p,e,t}, PM_{m,p,e,t})$$

- o total de pedidos transferido do período anterior, cancelado por aumento de preço ou estoques insuficientes, importa em:

$$PC_{m,p,e,t} = PT_{m,p,e,t} - PF_{m,p,e,t}$$

- a demanda corrigida do produto p no mercado m, para o período t, será dada então por:

$$DC_{m,p,e,t} = DN_{m,p,t} + \sum_{v=1}^3 (PC_{m,p,v,t})$$

### 3.4.8.3 - Parcelamento da Demanda Corrigida

A parcela da demanda corrigida de um produto em um mercado que cabe a cada empresa é função da parcela possível de mercado que cada empresa obtém.

Naturalmente devem ser considerados ainda, os pedidos transferidos de período a período que permanecem após os cancelamentos, devido o aumento de preço e os estoques insuficientes.

Seja:

$DNAT_{m,p,e,t}$  - Demanda de produto p no mercado m, não atendida pela empresa e no período t

$FP_{m,p,e,t}$  - Fornecimento planejado de produto p, pela empresa e, mercado m, no período t

$FR_{m,p,e,t}$  - Fornecimento real de produto p ao mercado m, pela empresa e no período t

$DC_{m,p,t}$  - Ver seção 3.4.8.2

$PF_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.4.8.2

$PP_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.4.7

$QT_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.4.1.1

Então:

. o fornecimento planejado é dado por:

$$FP_{m,p,e,t} = DE_{m,p,t} \cdot PPM_{m,p,e,t} + PF_{m,p,e,t}$$

. a demanda não atendida por estoques insuficientes importa em:

$$DNAT_{m,p,e,t} = \max (0, (FP_{m,p,e,t} - QT_{m,p,e,t}))$$

. o fornecimento real é dado por:

$$FR_{m,p,e,t} = FP_{m,p,e,t} - DNAT_{m,p,e,t}$$

Os pedidos não atendidos por uma empresa são em parte transferidos para as concorrentes, neste mesmo período. A proporção de pedidos não atendidos que passa para as demais empresas é função do potencial de vendas relativo entre as empresas consideradas e da empresa que não tem condições de atender sua parcela de pedidos. O modelo limita em 40% a transferência do total de pedidos insatisfeitos de uma empresa para outra.

Seja:

$PEM_{m,p,e,t}$  - Parcela efetiva do mercado  $m$  que cabe à empresa  $e$ , relativo ao produto  $p$ , durante o período  $t$

$PTA_{m,p,e,t}$  - Total de pedidos de produto  $p$  do mercado  $m$ , transferido para a empresa  $e$  no período  $t$ , por

estoques insuficientes das concorrentes, e possível de ser atendido pela empresa e

$PVR_{m,p,e,k,t}$  - Potencial de vendas relativo entre as empresas e e k, considerando-se o produto p para o mercado m, no período t

$TPO_{m,p,e,k,t}$  - Número de pedidos da empresa k possível de ser transferido pela empresa e no período t, considerando-se o mercado m e o produto p

$PV_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.4.6

$QF_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.3.6

Então:

- o potencial de vendas relativo é normalizado por:

$$PVR_{m,p,e,k,t} = \max(-25, \min((PV_{m,p,e,t} - PV_{m,p,k,t}), 25))$$

- o total de pedidos da empresa k transferido para a empresa e importa em:

$$TPO_{m,p,e,k,t} = \frac{(25 + PVR_{m,p,e,k,t})}{125} \cdot DNAT_{m,p,k,t}$$

- o total de pedidos transferido e possível de ser atendido é dado por:

$$PTA_{m,p,e,t} = \min \left( \sum_{i=1; i \neq e}^3 (TPO_{m,p,e,i,t}), (QT_{m,p,e,t} - FR_{m,p,e,t}) \right)$$

. o fornecimento total importa em (\*):

$$QF_{m,p,e,t} = FR_{m,p,e,t} + PTA_{m,p,e,t}$$

. a parcela efetiva de mercado é dada por:

$$PEM_{m,p,e,t} = \frac{QF_{m,p,e,t}}{\sum_{v=1}^3 (QF_{m,p,v,t})}$$

#### 3.4.8.4 - Transferência de Pedidos para o Próximo Período

Uma parcela dos consumidores não atendidos por uma empresa, e que não trocam de fornecedor, permanece com o desejo de adquirir o produto no período seguinte. Considera-se que esta parcela de pedidos em carteira seja de 50%.

Seja:

$TPC_{m,p,e,t}$  - Total de pedidos de produto p do mercado m, transferido às concorrentes da empresa e no período t

$DNAT_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.4.8.3

$PT_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.4.8.2

$TPO_{m,p,e,k,t}$  - Ver seção 3.4.8.3

---

(\*) Considera-se que os pedidos transferidos às concorrentes, e não atendidos por estas, são definitivamente cancelados.

Então:

. o total de pedidos transferido às concorrentes importa em:

$$TPC_{m,p,e,t} = \sum_{i=1; i \neq e}^3 (TPO_{m,p,i,e,t})$$

. o total de pedidos transferido para o próximo período é da do por:

$$PT_{m,p,e,t+1} = \frac{DNAT_{m,p,e,t} - TPC_{m,p,e,t}}{2}$$

### 3.5 - Administração Financeira

A administração financeira deve possibilitar à empresa maximizar seus retornos, levando em conta sua posição financeira e aquisição de financiamentos a curto e longo prazo, definindo assim a composição ótima dos ativos contábeis da empresa<sup>28</sup>.

Como alternativas para o dimensionamento da estrutura ótima de capital, as empresas do modelo devem optar por créditos a curto e/ou longo prazo.

Além dos créditos a prazo, uma empresa pode ainda contar com quantias ilimitadas de crédito conta-corrente para cobrir eventual descoberto de seu caixa, ao final de um período. Todas as formas

---

<sup>28</sup> Gitman, Lawrence J. Princípios de Administração Financeira, Harper & Row do Brasil, São Paulo, 1978, p.7-8

de crédito têm juros cobrados antecipadamente, ou seja, os juros passam a ser cobrados já no mesmo período em que for concedido o crédito.

Para aumentar a rentabilidade, as empresas podem também investir seus recursos líquidos em aplicações financeiras a longo prazo, com remuneração inferior àquelas pagas para obtenção de capital.

### 3.5.1 - Financiamentos

Financiamentos são considerados como aqueles empréstimos em que o prazo de amortização se estende por 5 períodos de jogo. A amortização do financiamento é feita, automaticamente, em 5 prestações iguais, tendo seu início no período seguinte ao da solicitação e liberação do crédito. Os juros são calculados periodicamente a uma taxa fixada em 3% ao período.

A capacidade de uma empresa do modelo tomar financiamentos é fixada em 50% do ativo permanente menos o total de financiamentos e empréstimos bancários ainda não amortizado ao final do período anterior.

Seja:

$CCL_{e,t}$  - Capacidade de financiamento da empresa  $e$ , no início do período  $t$

$CCN_{e,t}$  - Total de empréstimos bancários tomados pela empresa  $e$ , e ainda não saldado ao final do período  $t$

$CLC_{e,t}$  - Financiamento liberado à empresa  $e$  no início do período

do t

$CLN_{e,t}$  - Total de financiamentos tomados pela empresa e, e ainda não saldado ao final do período t

$CLP_{e,t}$  - Financiamento solicitado pela empresa e, no início do período t

$TAL_{e,t}$  - Total de amortizações dos financiamentos da empresa e, efetuado no início do período t

$TJL_{e,t}$  - Total de juros pagos pela empresa e no início do período t, referente aos financiamentos contratados

$VAP_{e,t}$  - Ativo permanente da empresa e ao final do período t

Então:

. a capacidade de financiamento é dada por:

$$CCL_{e,t} = \max (0, (0,5 \cdot VAP_{e,t-1} - CLN_{e,t-1} - CCN_{e,t-1}))$$

$$\text{com: } VAP_{e,t=0} = 428.400.000 \text{ cruzeiros}$$

$$CLN_{e,t=0} = 0 \text{ cruzeiros}$$

$$CCN_{e,t=0} = 0 \text{ cruzeiros}$$

. o financiamento efetivamente liberado importa em:

$$CLC_{e,t} = \min (CLP_{e,t}, CCL_{e,t})$$

. o total de financiamentos ainda não saldados importa em:

$$CLN_{e,t} = CLC_{e,t} + \sum_{i=1}^4 \left( \frac{CLC_{e,t-i} \cdot (5 - i)}{5} \right)$$

com:  $CLC_{e,t} = 0$  cruzeiros para  $t \leq 0$

. o total de amortizações dos financiamentos importa em:

$$TAL_{e,t} = \sum_{i=1}^5 \left( \frac{CLC_{e,t-i}}{5} \right)$$

. o total de juros sobre os financiamentos importa em:

$$TJL_{e,t} = 0,03 \cdot CLN_{e,t}$$

### 3.5.2 - Empréstimos Bancários

Empréstimos bancários são aqueles, de natureza comercial, que apresentam prazo de amortização de até 2 períodos de jogo. A amortização parcial ou integral pode ser feita por decisão da própria empresa no período seguinte daquele em que foi solicitado e liberado o financiamento.

Tomada a decisão de não amortização integral, esta é feita automaticamente ao final do segundo período, sendo que neste caso, o montante amortizado será dado pela diferença entre o valor do crédito obtido e a amortização parcial - se houver - do período anterior. Os juros são calculados sobre o montante a saldar ao final do período, a uma taxa fixada em 4,5% ao período.

A capacidade de uma empresa do modelo tomar este tipo de crédito é dada pela diferença entre o valor dos estoques - matérias-primas

e produto acabado - e o total de empréstimos bancários ainda não saldado ao final do período anterior.

Seja:

- $APC_{e,t}$  - Amortização do empréstimo bancário efetuada pela empresa  $e$ , no início do período  $t$
- $CCC_{e,t}$  - Capacidade de empréstimo bancário da empresa  $e$  no início do período  $t$
- $CCD_{e,t}$  - Empréstimo bancário liberado à empresa  $e$ , no início do período  $t$
- $CCP_{e,t}$  - Empréstimo bancário solicitado pela empresa  $e$ , no início do período  $t$
- $TAC_{e,t}$  - Total de amortizações dos empréstimos bancários da empresa  $e$ , no início do período  $t$
- $TJC_{e,t}$  - Total de juros referentes aos empréstimos bancários pago pela empresa  $e$ , no início do período  $t$
- $VET_{e,t}$  - Valor contábil dos estoques de produto acabado e matéria-prima da empresa  $e$ , ao final do período  $t$
- $CCN_{e,t}$  - Ver seção 3.5.1
- $VCM_{r,e,t}$  - Ver seção 3.2.2.1
- $VCP_{p,e,t}$  - Ver seção 3.3.6

Então:

. o valor contábil dos estoques de matéria-prima e produto aca

bado importa em:

$$VET_{e,t} = \sum_{r=1}^3 (VCM_{r,e,t}) + \sum_{p=1}^2 (VCP_{p,e,t})$$

. o total de amortizações dos empréstimos bancários importa em:

$$TAC_{e,t} = CCD_{e,t-2} + APC_{e,t} - APC_{e,t-1}$$

$$\text{com: } APC_{e,t} \leq CCD_{e,t-1}$$

. a capacidade de tomar um empréstimo bancário é dada por:

$$CCC_{e,t} = \max (0, (VET_{e,t-1} - CCN_{e,t-1}) )$$

. o valor do empréstimo bancário liberado importa em:

$$CCD_{e,t} = \min (CCC_{e,t}, CCP_{e,t})$$

. o total de empréstimos bancários ainda não saldado importa em:

$$CCN_{e,t} = CCD_{e,t-1} + CCD_{e,t} - APC_{e,t}$$

. o total de juros sobre empréstimos bancários importa em:

$$TJC_{e,t} = 0,045 \cdot CCN_{e,t}$$

### 3.5.3 - Aplicações Financeiras

Estas aplicações são efetuadas a longo prazo, compreendendo um total de 5 períodos de jogo. Os rendimentos são pagos ao final de cada período, a uma taxa de remuneração fixa de 2,5% ao período. O principal do investimento retorna automaticamente à caixa, após decorridos 5 períodos de aplicação<sup>(\*)</sup>.

Seja:

$APFN_{e,t}$  - Valor da aplicação financeira realizada pela empresa  $e$ , no início do período  $t$

$TAFN_{e,t}$  - Montante acumulado em aplicações financeiras da empresa  $e$ , ao final do período  $t$

$TRAF_{e,t}$  - Total de rendimentos da empresa  $e$ , sobre aplicações financeiras, no final do período  $t$

Então:

. o total acumulado em aplicações financeiras importa em:

$$TAFN_{e,t} = \sum_{i=0}^4 (APFN_{e,t-i})$$

---

(\*) Aplicações financeiras não são previstas no modelo OMEGA. As aplicações práticas realizadas demonstraram a necessidade da existência desta forma de investimento.

. o total de rendimentos importa em:

$$\text{TRAF}_{e,t} = 0,025 \cdot \text{TAFN}_{e,t}$$

### 3.5.4 - Crédito Conta-Corrente

O modelo fornece automaticamente um crédito conta-corrente à empresa que apresentar, em um período, fluxo líquido de caixa negativo. O montante concedido deste crédito de cobertura é igual ao descoberto do caixa, permitindo assim que a empresa possa saldar seus compromissos mais imediatos.

A capacidade deste crédito é considerada ilimitada, porém a juros elevados - 8% ao período - cobrados antecipadamente, ou seja, no mesmo período em que ocorrer o descoberto. A amortização é efetuada automaticamente no início do período seguinte daquele em que foi verificado o descoberto.

A determinação do montante de crédito conta-corrente necessário para cobertura do caixa da empresa é feita baseada no montante em caixa no final do período anterior, nos recebimentos e desembolsos do período e no fluxo das aplicações financeiras.

#### 3.5.4.1 - Recebimentos

Os recebimentos incluem todos os itens de origem de capital, a partir dos quais têm-se as entradas de caixa do período. Os componentes possíveis de recebimentos para a empresa considerada no modelo são: vendas de produtos acabados, alienação de equipamentos,

empréstimos contraídos a curto e longo prazo e rendimentos de aplicações financeiras. O jogo pressupõe que todas as vendas sejam à vista.

Seja:

$RV_{e,t}$  - Receita da empresa e com a venda de produtos acabados durante o período t

$TREC_{e,t}$  - Total de recebimentos da empresa e, no período t

$CCD_{e,t}$  - Ver seção 3.5.2

$CLC_{e,t}$  - Ver seção 3.5.1

$PR_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.4.2

$QF_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.3.6

$RMA_{e,t}$  - Ver seção 3.3.5

$TRAF_{e,t}$  - Ver seção 3.5.3

Então, o total de receitas do período importa em:

$$TREC_{e,t} = RV_{e,t} + RMA_{e,t} + CLC_{e,t} + CCD_{e,t} + TRAF_{e,t}$$

$$\text{onde: } RV_{e,t} = \sum_{p=1}^2 \left( \sum_{m=1}^4 (PR_{m,p,e,t} \cdot QF_{m,p,e,t}) \right)$$

#### 3.5.4.2 - Desembolsos

Os desembolsos são igualmente à vista, e compreendem: compra de

matérias-primas, salários, energia, propaganda, assistência técnica, pesquisa e desenvolvimento, transporte de produto acabado, armazenamento de matéria-prima e produto acabado, investimentos na produção com racionalização e ampliação, amortização e juros dos créditos obtidos. ✓

Seja:

- $DEV_{e,t}$  - Total das despesas da empresa e com as vendas do período  $t$ . Consta dos gastos com propaganda, assistência técnica e transporte de produto aos clientes
- $DEA_{e,t}$  - Total das despesas administrativas da empresa e, durante o período  $t$ . Consta das despesas com armazenamento da matéria-prima e produto acabado, dos gastos com transporte de produto acabado entre mercados e investimentos com pesquisa e desenvolvimento e racionalização da produção
- $DES_{e,t}$  - Total dos desembolsos da empresa e, no período  $t$ , sem considerar o pagamento dos juros de eventual crédito conta-corrente
- $TACC_{e,t}$  - Amortização de crédito conta-corrente no início do período  $t$ , tomado pela empresa e ao final do período  $t-1$
- $AT_{m,e,t}$  - Ver seção 3.4.4
- $CAP_{e,t}$  - Ver seção 3.3.5
- $CTA_{e,t}$  - Ver seção 3.2.3
- $CTAL_{e,t}$  - Ver seção 3.4.1.2

$CTAP_{e,t}$  - Ver seção 3.4.1.2

$CTP_{e,t}$  - Ver seção 3.2.3

$CTC_{e,t}$  - Ver seção 3.4.1.1

$CTM_{e,t}$  - Ver seção 3.4.1.1

$DEN_{e,t}$  - Ver seção 3.3.5

$DM_{r,e,t}$  - Ver seção 3.2.2

$DMO_{e,t}$  - Ver seção 3.3.5

$PD_{p,e,t}$  - Ver seção 3.4.5

$PG_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.4.3

$RAP_{e,t}$  - Ver seção 3.3.2

$TAC_{e,t}$  - Ver seção 3.5.2

$TAL_{e,t}$  - Ver seção 3.5.1

$TJC_{e,t}$  - Ver seção 3.5.2

$TJL_{e,t}$  - Ver seção 3.5.1

Então:

. as despesas com vendas importam em:

$$DEV_{c,t} = \sum_{m=1}^4 \left( \sum_{p=1}^2 (PG_{m,p,e,t}) \right) + \sum_{m=1}^4 (AT_{m,e,t}) + CTC_{c,t}$$

. as despesas administrativas importam em:

$$DEA_{e,t} = \sum_{p=1}^2 (PD_{p,e,t}) + RAP_{e,t} + CTM_{e,t} + CTP_{e,t} \\ + CTA_{e,t} + CTAP_{e,t} + CTAL_{e,t}$$

. o total dos desembolsos do período sem considerar juros de eventual crédito conta-corrente importa em:

$$DES_{e,t} = \sum_{r=1}^3 (DM_{r,e,t}) + DMO_{e,t} + DEN_{e,t} + CAP_{e,t} \\ + TAC_{e,t} + TAL_{e,t} + TACC_{e,t} + TJL_{e,t} + TJC_{e,t} \\ + DEV_{e,t} + DEA_{e,t}$$

### 3.5.4.3 - Necessidade de Crédito Conta-Corrente

A necessidade de crédito conta-corrente se faz sentir quando, em algum período, o fluxo líquido do caixa for negativo.

Seja:

$CX_{e,t}$  - Montante no caixa da empresa e ao final do período  $t$ , em cruzeiros

$NECC_{e,t}$  - Necessidade de crédito conta-corrente da empresa e durante o período  $t$

$FLC_{e,t}$  - Saldo do caixa da empresa e ao final do período  $t$ , sem consideração de eventual crédito conta-corrente

$TDES_{e,t}$  - Total dos desembolsos da empresa e no período  $t$ , considerando-se inclusive, os juros do crédito conta-corrente

$TJCC_{e,t}$  - Total de juros de crédito conta-corrente pago pela empresa  $e$ , no período  $t$

$APFN_{e,t}$  - Ver seção 3.5.3

$DES_{e,t}$  - Ver seção 3.5.4.2

$TREC_{e,t}$  - Ver seção 3.5.4.1

Então:

. o fluxo líquido do caixa é dado por:

$$FLC_{e,t} = CX_{e,t-1} + TREC_{e,t} - DES_{e,t} - APFN_{e,t} + APFN_{e,t-4}$$

$$\text{com: } CX_{e,t=0} = 21.600 \text{ cruzeiros}$$

$$APFN_{e,t} = 0 \text{ cruzeiros para } t \leq 0$$

. o montante de crédito conta-corrente necessário é dado por:

$$NECC_{e,t} = - \frac{\min(0, FLC_{e,t})}{0,92}$$

. o total de juros do crédito conta-corrente importa em:

$$TJCC_{e,t} = NECC_{e,t} + \min(0, FLC_{e,t})$$

. o total real dos desembolsos importa em:

$$TDES_{e,t} = DES_{e,t} + TJCC_{e,t}$$

. o montante em caixa ao final do período, importa em:

$$CX_{e,t} = \max (0, FLC_{e,t})$$

### 3.6 - Administração Contábil<sup>(\*)</sup>

Na idéia de abstrair o mais fiel possível a realidade administrativa de uma empresa, o modelo procura dirigir as demonstrações contábeis de maneira simples, completa e didática, visando salientar a importância da contabilidade como instrumento de administração.

#### 3.6.1 - Demonstração de Resultado do Exercício

A Demonstração de Resultado do Exercício registra o desempenho operacional de uma empresa, expondo os elementos econômicos que determinaram, em um exercício a modificação total ou parcial do Patrimônio Líquido.

---

(\*) Devido a disparidade das relações contábeis do modelo OMEGA em relação aos padrões brasileiros, esta área administrativa não se apresenta fundamentada naquele modelo.

Os conceitos apresentados nesta seção foram integralmente extraídos de: BRAGA, H. & WALTER, M. Demonstrações contábeis: um enfoque gerencial, Edição Saraiva.

### 3.6.1.1 - Lucro (ou Prejuízo) Operacional Bruto

A diferença positiva entre Receita Operacional Líquida - dada pela própria Receita das Vendas de produto, pois não são consideradas deduções de imposto de renda, devoluções ou abatimentos - e Custo dos Produtos Vendidos - dado pelos custos diretos de produção: matérias-primas, energia e mão-de-obra - constitui o Lucro Operacional Bruto. Se for negativo, ter-se-á Prejuízo Operacional Bruto.

Seja:

$LOB_{e,t}$  - Lucro (ou Prejuízo) Operacional Bruto da empresa  $e$ , ao final do período  $t$

$CPV_{e,t}$  - Custo dos Produtos Vendidos da empresa  $e$ , no período  $t$

$ROL_{e,t}$  - Receita Operacional Líquida da empresa  $e$ , no período  $t$

$CMPR_{p,e,t}$  - Ver seção 3.3.6

$QF_{m,p,e,t}$  - Ver seção 3.3.6

$RV_{p,e,t}$  - Ver seção 3.5.4.1

Então:

a Receita Operacional Líquida é dada pela própria Receita das Vendas:

$$ROL_{e,t} = RV_{e,t}$$

. o Custo dos Produtos Vendidos importa em:

$$CPV_{e,t} = \sum_{m=1}^4 \left( \sum_{p=1}^2 (QF_{m,p,e,t} \cdot CMPR_{p,e,t-1}) \right)$$

. o Lucro (ou Prejuízo) Operacional Bruto é dado por:

$$LOB_{e,t} = ROL_{e,t} - CPV_{e,t}$$

### 3.6.1.2 - Lucro (ou Prejuízo) Operacional Líquido

O Lucro (ou Prejuízo) Operacional Líquido consiste na diferença entre Lucro (ou Prejuízo) Operacional Bruto e Despesas Operacionais.

Despesas Operacionais constituem um conjunto de despesas indispensáveis ao desenvolvimento da atividade econômica de uma empresa. Relacionam-se à comercialização de produtos, à manutenção dos sistemas diretivos, administrativos e operacionais, e à obtenção de recursos de instituições financeiras. No modelo, compreendem: Depreciações dos bens tangíveis, Despesas com Vendas, Despesas Administrativas e Despesas Financeiras Líquidas.

Seja:

DEMA<sub>e,t</sub> - Valor da depreciação das máquinas da empresa e, no período t

DEED<sub>e,t</sub> - Valor da depreciação das edificações da empresa e, no período t

- $DESF_{e,t}$  - Total das Despesas Financeiras da empresa e, no período t  
 $DJ_{e,t}$  - Despesas da empresa e, relativas aos juros pagos no período t  
 $DOP_{e,t}$  - Despesas Operacionais da empresa e, no período t  
 $LOL_{e,t}$  - Lucro Operacional Líquido da empresa e, no período t  
 $VCED_{e,t}$  - Valor contábil das edificações da empresa e, no final do período t  
 $CP_{e,t}$  - Ver item 3.3.1  
 $CPMA_{e,t}$  - Ver item 3.3.2  
 $DEA_{e,t}$  - Ver item 3.5.4.2  
 $DEV_{e,t}$  - Ver item 3.5.4.2  
 $LOB_{e,t}$  - Ver item 3.6.1.1  
 $TE_{e,t}$  - Ver item 3.2.1  
 $TJC_{e,t}$  - Ver item 3.5.2  
 $TJCC_{e,t}$  - Ver item 3.5.4.3  
 $TJL_{e,t}$  - Ver item 3.5.1  
 $TRAF_{e,t}$  - Ver item 3.5.3  
 $VCMA_{e,t}$  - Ver item 3.3.5

Então:

. a depreciação das máquinas importa em:

$$\text{DEMA}_{e,t} = \frac{5}{100} \cdot \frac{2}{3} \cdot 66.000.000 \cdot (\text{CP}_{e,t} - \text{CPMA}_{e,t}) + \frac{5}{100} \cdot \text{CPMA}_{e,t} \cdot \frac{\text{VCMA}_{e,t=0}}{6}$$

. a Depreciação das edificações é dada por:

$$\text{DEED}_{e,t} = \frac{1}{100} \cdot \frac{1}{3} \cdot 66.000.000 \cdot (\text{TE}_{e,t} - 6) + \frac{1}{100} \cdot \text{VCED}_{e,t=0}$$

$$\text{com: } \text{VCED}_{e,t=0} = 126.000.000 \text{ cruzeiros}$$

. as Despesas com Juros importam em:

$$\text{DJ}_{e,t} = \text{TJCC}_{e,t} + \text{TJC}_{e,t} + \text{TJL}_{e,t}$$

. as Despesas Financeiras importam em:

$$\text{DESF}_{e,t} = \max (0, (\text{DJ}_{e,t} - \text{TRAF}_{e,t}))$$

. as Despesas Operacionais importam em:

$$\text{DOP}_{e,t} = \text{DEMA}_{e,t} + \text{DEED}_{e,t} + \text{DESF}_{e,t} + \text{DEV}_{c,t} + \text{DEA}_{c,t}$$

. o Lucro Operacional Líquido é dado por:

$$\text{LOL}_{e,t} = \text{LOB}_{e,t} - \text{DOP}_{e,t}$$

### 3.6.1.3 - Resultado Acumulado

Nas considerações do modelo, o Resultado Acumulado é igual ao Resultado Líquido do Exercício diminuído de eventuais Prejuízos Acumulados em exercícios anteriores. O Resultado Líquido do Exercício é por sua vez, dado pela diferença entre o Lucro (ou Prejuízo) Operacional Líquido e as Perdas de Capital, mais a parte das Receitas Financeiras que excede às Despesas Financeiras.

Seja:

$PCAP_{e,t}$  - Perda de Capital da empresa e com a venda de máquinas no período t

$RECF_{e,t}$  - Receitas Financeiras lançadas na Demonstração de Resultado do Exercício da empresa e, no final do período t

$RAC_{e,t}$  - Resultado Acumulado da empresa e, no período t

$RLE_{e,t}$  - Resultado Líquido no período t da empresa e

$DJ_{e,t}$  - Ver item 3.6.1.2

$LOL_{e,t}$  - Ver item 3.6.1.2

$RMA_{e,t}$  - Ver item 3.3.5

Então:

as Receitas Financeiras importam em:

$$RECF_{e,t} = \max (0, (TRAF_{e,t} - DJ_{e,t}))$$

. a Perda de Capital importa em:

$$PCAP_{e,t} = \frac{1}{3} \cdot RMA_{e,t}$$

. o Resultado Líquido do Exercício é dado por:

$$RLE_{e,t} = LOL_{e,t} - PCAP_{e,t} + RECF_{e,t}$$

. o Resultado Acumulado no exercício importa em:

$$RAC_{e,t} = \min(0, RAC_{e,t-1}) + RLE_{e,t}$$

$$\text{com: } RAC_{e,t=0} = 0 \text{ cruzeiros}$$

### 3.6.2 - Balanço Patrimonial

O Balanço Patrimonial é um demonstrativo que reflete a posição ou o estado do conjunto de bens, direitos e obrigações de uma empresa. Basicamente, divide-se em Ativo e Passivo.

#### 3.6.2.1 - Ativo

O Ativo compreende, sumariamente: as disponibilidades, os fatores de produção, os fatores de comercialização e os instrumentos de produção, comercialização e administração.

No modelo, o Ativo divide-se em: Ativo Circulante, Ativo Realizã

vel a Longo Prazo e Ativo Permanente. O Ativo Circulante compreende as disponibilidades de caixa, o valor dos estoques de matérias-primas e o valor dos estoques de produtos acabados. O Ativo Realizável a Longo Prazo compreende as aplicações financeiras correntes. O Ativo Permanente corresponde ao valor contábil dos terrenos (avaliados em 43.200.000 cruzeiros), edificações, máquinas, edificações em construção e máquinas em montagem.

Seja:

- $ATI_{e,t}$  - Ativo da empresa e, ao final do período t
- $AC_{e,t}$  - Ativo Circulante da empresa e, ao final do período t
- $AR_{e,t}$  - Ativo Realizável a Longo Prazo da empresa e, ao final do período t
- $AM_{e,t}$  - Ativo Permanente da empresa e, ao final do período t
- $VCMM_{e,t}$  - Valor contábil das máquinas em montagem da empresa e, no período t
- $VCEC_{e,t}$  - Valor contábil das edificações da empresa e, que estão em construção no período t
- $ACP_{e,t}$  - Ver seção 3.3.1
- $CX_{e,t}$  - Ver seção 3.5.4.3
- $ED_{e,t}$  - Ver seção 3.3.1
- $MA_{e,t,\tau}$  - Ver seção 3.3.1
- $RCP_{e,t}$  - Ver seção 3.3.1
- $TAFN_{e,t}$  - Ver seção 3.5.4

$TED_{e,t}$  - Ver seção 3.3.1

$VCED_{e,t}$  - Ver seção 3.6.1.2

$VET_{e,t}$  - Ver seção 3.5.2

Então:

. o Ativo Circulante é dado por:

$$AC_{e,t} = CX_{e,t} + VET_{e,t}$$

. o Ativo Realizável a Longo Prazo importa em:

$$AR_{e,t} = TAFN_{e,t}$$

. o valor contábil das máquinas em operação é dado por:

$$VCMA_{e,t} = \frac{MA_{e,t,\tau=0}}{6} \cdot VCMA_{e,t=0} \cdot \frac{(20 - t)}{20} + \\ + \sum_{i=1}^t (MA_{e,t,i} \cdot \frac{2}{3} \cdot 66.000.000 \cdot \frac{(20 - t + i)}{20} )$$

$$\text{com: } MA_{e,t=0,\tau=0} = 6$$

$$MA_{e,t=0,\tau} = 0 \quad \text{para } \tau = 1, 2, \dots, 20$$

$$VCMA_{e,t=0} = 258.000.000 \text{ cruzeiros}$$

. o valor contábil das edificações importa em:

$$VCED_{e,t} = VCED_{e,t=0} \cdot \frac{(100 - t)}{100} +$$

$$+ \sum_{i=1}^{t-1} (ED_{e,t} \cdot \frac{1}{3} \cdot 66.000.000 \cdot \frac{(100 - t + i)}{100} )$$

$$\text{com: } VCED_{e,t=0} = 126.000.000 \text{ cruzeiros}$$

. o valor contábil das máquinas em montagem é dado por:

$$VCMM_{e,t} = \frac{2}{3} \cdot 66.000.000 \cdot (ACP_{e,t-1} + \frac{ACP_{e,t}}{2} )$$

$$\text{com: } ACP_{e,t=0} = 0 \text{ cruzeiros}$$

. o valor contábil das edificações em construção importa em:

$$VCEC_{e,t} = \frac{1}{3} \cdot 66.000.000 \cdot (ED_{e,t+1} + \frac{ED_{e,t+2}}{2} )$$

. o Ativo Permanente importa em:

$$AM_{e,t} = 43.200.000 + VCMA_{e,t} + VCED_{e,t} + VCMM_{e,t} + VCEC_{e,t}$$

. o total do Ativo importa em:

$$ATI_{e,t} = AC_{e,t} + AR_{e,t} + AM_{e,t}$$

### 3.6.2.2 - Passivo

O passivo compreende o capital de terceiros e o capital próprio.

No modelo, sub-divide-se em: Passivo Circulante, Passivo Exigível

a Longo Prazo e Patrimônio Líquido.

O Passivo Circulante compreende as obrigações da empresa que têm vencimento no exercício seguinte ao do próximo período. No modelo compreende o crédito conta-corrente utilizado, os empréstimos bancários tomados e as parcelas dos financiamentos que vencem no próximo exercício.

No Passivo Exigível a Longo Prazo são lançadas as obrigações que correspondem às parcelas dos financiamentos ainda não saldadas e com prazo de vencimento após o exercício seguinte.

O Patrimônio Líquido é, em suma, a diferença entre Ativo e Passivo. Representa a parcela livre do Patrimônio Bruto (Ativo) pertencente aos proprietários da empresa, depois de deduzido o montante das obrigações contraídas com terceiros. No modelo, compõe-se do Capital Social, Reservas de Lucros e Prejuízos Acumulados.

O Capital Social é fixado em 468.000.000 de cruzeiros, não sendo permitido à empresa promover alterações deste valor.

São consideradas Reservas de Lucros as contas representativas de apropriação de lucros. As Reservas de Lucros consideradas no modelo abrangem a Reserva Legal e a Reserva Livre. Na prática, a Reserva Legal tem a finalidade de assegurar a integridade do Capital Social, podendo ser utilizada para os casos de compensação de prejuízos. A Reserva Legal é constituída periodicamente, segundo a Legislação Contábil, mediante retenção de 5% do Lucro Líquido do Exercício até o limite de 20% do Capital Social. O restante do Lucro Líquido do Exercício é acumulado na Reserva livre, que representa no modelo, outras reservas previstas na Legislação.

O modelo considera a retenção do Lucro Líquido do Exercício descrito anteriormente para as Reservas Legal e Livre, mas não permite à empresa aumentar seu Capital Social, nem compensar prejuízos acumulados. Assim, as reservas consideradas no modelo têm apenas caráter didático, servindo ainda como critério para avaliação do desempenho das empresas, quando estas, ao final da competição apresentarem prejuízos acumulados.

Os Resultados Acumulados correspondem à parte do Lucro Líquido do Exercício que não teve destinação específica. Se o Lucro Líquido do Exercício for negativo, será considerado em conta de Prejuízos Acumulados, já que não pode ser absorvido por Reservas de Lucros. No modelo porém, como o Lucro Líquido fica retido automaticamente nas reservas, o Resultado Acumulado será expresso sempre, pelos Prejuízos Acumulados. Estes prejuízos somente poderão ser compensados por Lucros Líquidos de exercícios futuros.

Seja:

$PAS_{e,t}$  - Passivo da empresa  $e$ , ao final do período  $t$

$PC_{e,t}$  - Passivo Circulante da empresa  $e$ , ao final do período  $t$

$PX_{e,t}$  - Passivo Exigível a Longo Prazo da empresa  $e$ , ao final do período  $t$

$PL_{e,t}$  - Patrimônio Líquido da empresa  $e$ , ao final do período  $t$

$RLE_{e,t}$  - Total acumulado na Reserva Legal da empresa  $e$ , ao final do período  $t$

$RLV_{e,t}$  - Total acumulado na Reserva Livre da empresa  $e$ , ao final do período  $t$

NECC<sub>e,t</sub> - Ver seção 3.5.4.3

CCN<sub>e,t</sub> - Ver seção 3.5.1

CLC<sub>e,t</sub> - Ver seção 3.5.1

RAC<sub>e,t</sub> - Ver seção 3.6.1.2

Então:

. o Passivo Circulante é dado por:

$$PC_{e,t} = NECC_{e,t} + CCN_{e,t} + \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=0}^4 (CLC_{e,t-i})$$

. o Passivo Exigível a Longo Prazo importa em:

$$PX_{e,t} = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=0}^4 (CLC_{e,t-i} \cdot (5 - i))$$

. o montante na Reserva Legal importa em:

$$RSLE_{e,t} = \min(93.600.000, (RLE_{e,t-1} + 0,05 \cdot \max(0, RAC_{e,t})))$$

$$\text{com: } RLE_{e,t=0} = 0 \text{ cruzeiros}$$

. o montante na Reserva Livre importa em:

$$RLV_{e,t} = RLV_{e,t-1} + 0,95 \cdot \max(0, RAC_{e,t}) +$$

$$+ \max(0, (RLE_{e,t-1} - CPT + 0,05 \cdot \max(0, RAC_{e,t})))$$

$$\text{com: } RSLV_{e,t=0} = 0 \text{ cruzeiros}$$

$$\text{CPT} = 468.000.000 \text{ cruzeiros}$$

. o Patrimônio Líquido é dado por:

$$\text{PL}_{e,t} = 468.000.000 + \text{RLE}_{e,t} + \text{RLV}_{e,t} + \min(0, \text{RAC}_{e,t})$$

. o total do Passivo importa em:

$$\text{PAS}_{e,t} = \text{PC}_{e,t} + \text{PX}_{e,t} + \text{PL}_{e,t}$$

### 3.7 - Considerações Finais

Neste capítulo foi apresentado detalhadamente o modelo que fundamenta o jogo empresarial proposto, atendendo portanto, a um dos objetivos deste trabalho. Na análise do modelo deve ficar claro porém, que a modelagem de sistemas de simulação sempre incorre em uma restrição incorporada ao próprio processo de formulação: o de jamais existir, e ser provavelmente impossível desenvolver um modelo completo no qual sejam considerados todos os fatores da realidade que se pretende simular. Esta restrição é inerente à própria arte de modelagem de sistemas complexos, e decorre da necessidade de se dimensionar, dentro do ambiente artificialmente criado, uma maior ou menor influência dos fatores envolvidos, para obter os resultados que um modelo de simulação pode proporcionar.

## CAPÍTULO IV

### 4 - IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL

#### 4.1 - Considerações Gerais

A utilização de processamento eletrônico em jogos de empresas torna-se obrigatoriamente necessária dado o considerável número de variáveis e relações matemáticas envolvidas nos modelos destes jogos, e que necessitam - em tempo hábil e com precisão - serem processadas a cada período de jogo.

Os primeiros jogos empresariais não previam a utilização de computador para o processamento das decisões. O processamento destes jogos pouco complexos podia ser feito manualmente pela própria direção do jogo, empregando régua de cálculo ou nomogramas apropriados às situações envolvidas nos respectivos modelos.

A evolução para modelos mais complexos foi imediata, exigindo o emprego de grandes computadores. Estes equipamentos - normalmente instalados à distância dos locais de aplicação dos jogos empresariais - ocasionavam, junto aos trabalhosos procedimentos de entrada de dados via cartão, considerável demora na obtenção dos resultados esperados.

Este problema foi praticamente eliminado com o surgimento dos microcomputadores que deram maior flexibilidade operacional às aplicações, por se tratarem de equipamentos portáteis de considerável

capacidade de processamento e armazenamento.

Este capítulo descreve o sistema computacional desenvolvido para operacionalizar o jogo empresarial de que trata este trabalho. O sistema foi implementado em um computador IBM 4341, utilizando-se na programação, a linguagem FORTRAN-GI. A complexidade do modelo impossibilitou a desejável implementação em microcomputador, dada a insuficiência de memória principal disponível em equipamento convencional de 8 bits (até 64 Kbytes).

#### 4.2 - Estrutura do Sistema Computacional

A estrutura do sistema computacional é ilustrada na fig. 4.1. Nesta figura são apresentadas as partes componentes do sistema e as inter-relações existentes entre elas. A descrição dos fluxos de informações do sistema é feita a seguir.

A entrada de dados, tanto do árbitro (1) como das empresas (2), é efetuada diretamente no terminal de computador, utilizando-se para tanto de um conjunto de telas auto-explicativas, que solicitam ao usuário, as informações necessárias para um período de jogo.

A atividade (2) - entrada de dados das empresas - pode ser feita tanto pelo árbitro como pelos próprios jogadores. Senhas de acesso são empregadas para garantir a segurança na entrada de dados (3). Estas senhas são definidas pelo árbitro (4), e ficam armazenadas em arquivo próprio.

Os dados introduzidos pelo terminal são gravados diretamente em arquivos localizados em disco magnético (5) e (6) para garantir sua posterior utilização.

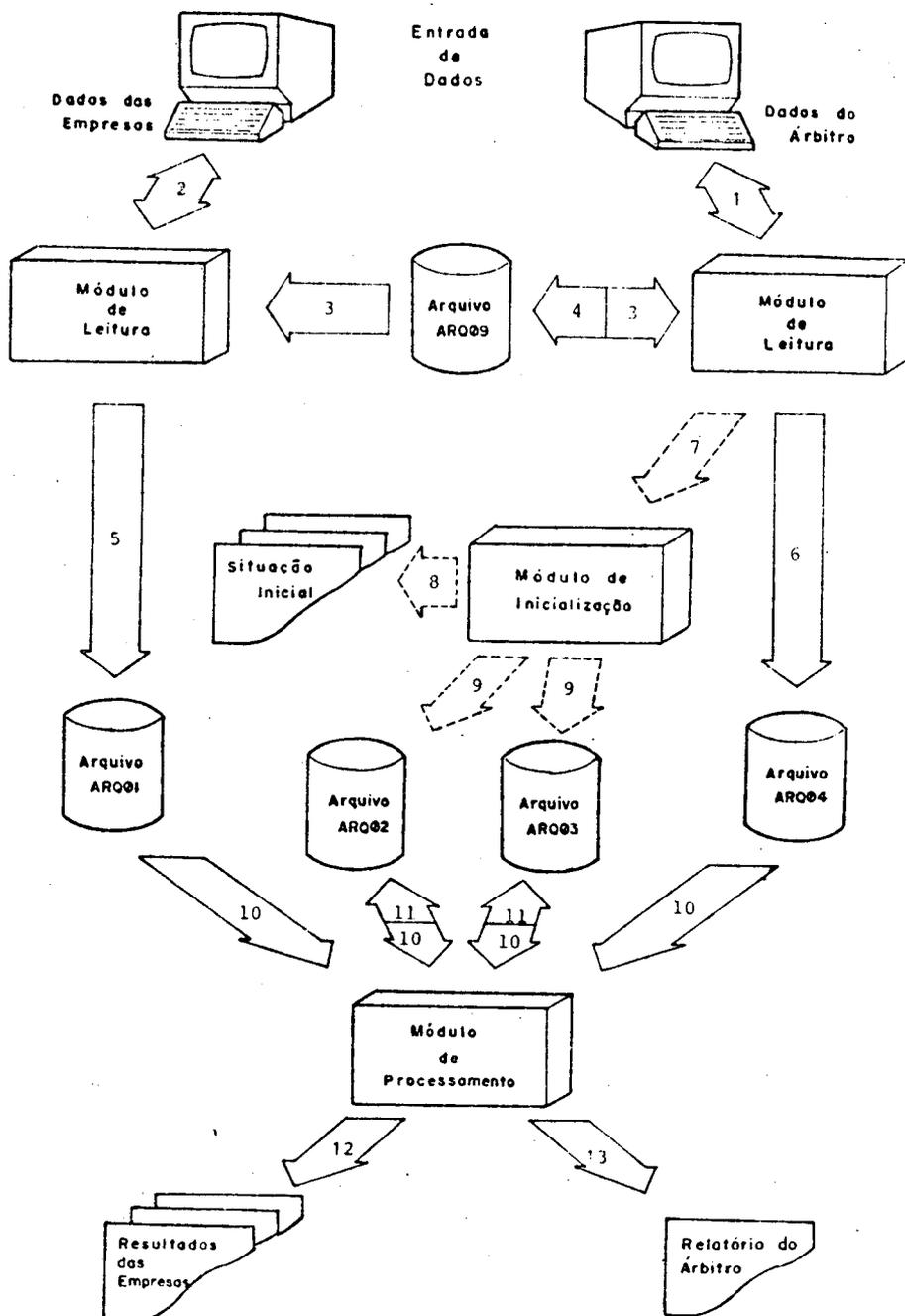


Fig. 4.1 - Representação da Estrutura do Sistema Computacional

No início propriamente dito do jogo, quando o árbitro inicia a entrada de seus dados, o sistema aciona automaticamente uma rotina de inicialização que define as condições iniciais de jogo para as empresas (7). Desta operação, resultam os relatórios das empresas contendo as condições iniciais de jogo (8). Concomitamentem-

te, estes dados são armazenados nos arquivos da história do jogo (9). Nestes arquivos são armazenados somente dados referentes aos dois últimos períodos de jogo. Estes arquivos estão dimensionados para aplicações com até 15 grupos independentes de jogo.

Quando as decisões de todas as empresas tiverem sido introduzidas, é efetivamente realizado o processamento de um período de jogo. No processamento são recuperados os dados dos arquivos das empresas e do árbitro (10).

Findo o processamento, as informações são "envelhecidas" através da gravação destas nos arquivos da história do jogo (11). Nesta fase final são ainda emitidos os relatórios para cada empresa contendo os resultados obtidos no período (12), bem como o relatório destinado ao árbitro para fins de avaliação do desempenho das empresas.

#### 4.3 - Composição do Sistema

O sistema é constituído basicamente por módulos de programas, arquivos de dados e relatórios.

Genericamente podemos dizer que os módulos de programas processam, segundo as condições desejadas, os dados armazenados nos arquivos, sendo o resultado deste processamento apresentado nos relatórios.

##### 4.3.1 - Módulos de Programas

Os módulos de programas respondem pela execução de todas as funções do sistema. A ordem de execução dos módulos é definida por

um programa-mestre, que não tem representação na fig. 4.1. Os módulos de programas são três:

- . módulo de leitura
- . módulo de inicialização
- . módulo de processamento

#### 4.3.1.1 - Módulo de Leitura

Este módulo coordena o processo de entrada de dados no sistema. Este processo é feito exclusivamente via terminal de computador.

As informações prestadas pelo usuário (árbitro ou jogador) sofrem um tratamento de crítica, sendo emitidas mensagens apropriadas de advertência quando forem observadas irregularidades na digitação. Os conjuntos de dados dentro das especificações desejadas são armazenados diretamente no arquivo de dados apropriado.

A confiabilidade de acesso ao sistema é garantida pelo emprego de senhas específicas, definidas pelo árbitro.

A representação em fluxograma deste módulo é apresentada na Fig. 4.2. Nesta figura são apenas apresentados os subprogramas que constituem, ou fazem parte deste módulo. A descrição sucinta destes subprogramas é feita na seqüência.

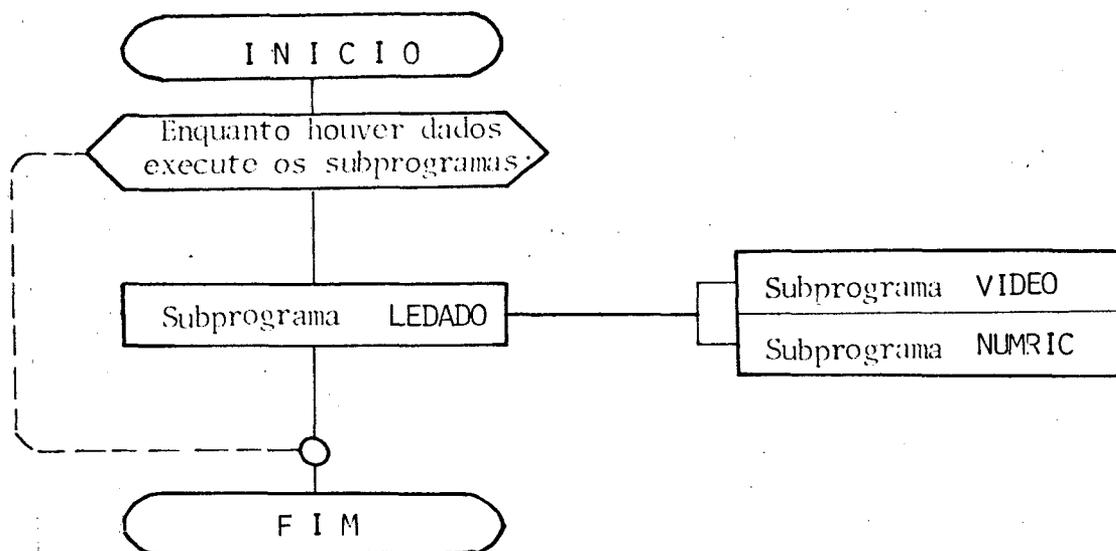


Fig. 4.2 - Fluxograma do Módulo de Leitura

#### . Subprograma LEDADO

Controla a leitura de dados do sistema, com o auxílio dos subprogramas VÍDEO e NUMRIC. Basicamente, suas funções constam da invocação das telas de solicitação de dados na seqüência apropriada, da leitura e crítica dos campos informados pelo usuário e do armazenamento dos dados nos arquivos apropriados.

#### . Subprograma VÍDEO

Com o objetivo de elaborar um sistema interativo, ficou estabelecida a necessidade de se utilizar meios que possibilitassem a entrada de dados diretamente no terminal de computador.

Inexiste na linguagem FORTRAN algum recurso que permita a manipulação confortável e eficiente de dados pelo vídeo. Em vista disso, utilizou-se um "software" aplicado a esse fim, disponível no Núcleo de Processamento de Dados da UFSC. Este "software", denominado VÍDEO, permite a criação de telas específicas para a inserção de dados desejada.

Em síntese, por meio deste "software" criou-se o conjunto de telas desejado, sendo estas dispostas em uma biblioteca específica de programas, a qual é acessada pelo programa principal como se fosse um subprograma comum.

#### . Subprograma NUMRIC

Este subprograma tem a função de criticar os dados informados pelo usuário no terminal de computador.

Como as informações prestadas pelo árbitro e/ou jogadores serão posteriormente armazenadas em arquivos, é vital que estas informações sejam consistentes e confiáveis.

Através de testes sucessivos sobre os campos informados, a rotina verifica se estes são numéricos, e portanto aceitáveis. Encontrando caracteres não-numéricos, esta rotina levanta uma condição de bloqueio, transmitindo-a ao programa principal, que se encarrega de exigir do usuário informações consistentes.

#### 4.3.1.2 - Módulo de Inicialização

Este módulo efetua a inicialização dos arquivos de um grupo de empresas para o período 0 (zero) de jogo. Responde ainda pela impressão dos relatórios que contém a situação inicial de jogo de cada empresa.

Este módulo é acionado automaticamente pelo programa principal quando o árbitro completa, para determinado grupo de empresas, a entrada dos dados referentes ao período 2.

A representação em fluxograma deste módulo é apresentada na Fig. 4.3. Nesta figura são apenas mostrados os subprogramas que constituem este módulo, sendo feita na seqüência a exposição destes subprogramas.

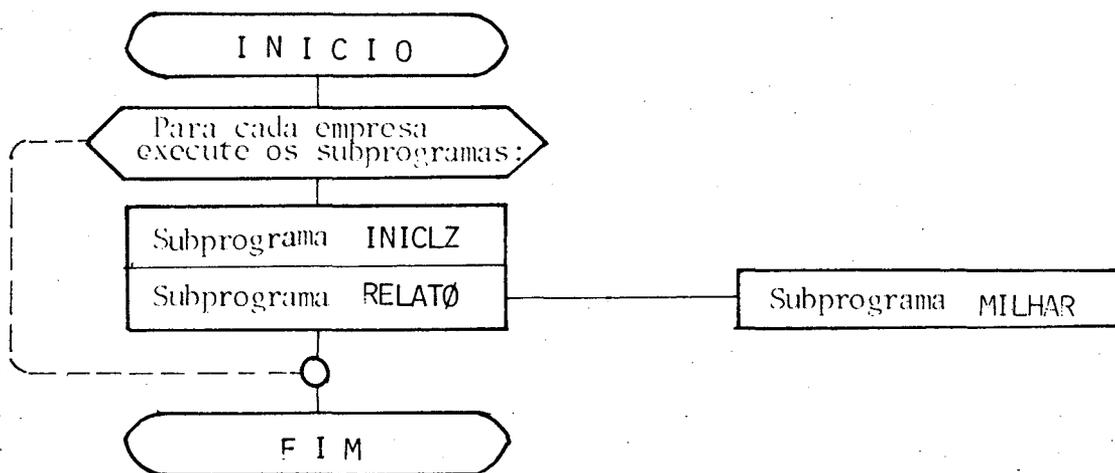


Fig. 4.3 - Fluxograma do Módulo de Inicialização

#### . Subprograma INICLZ

Procede a inicialização de todas as variáveis temporais do modelo para o período 0 (zero). Estas variáveis com seus respectivos valores de inicialização, estão incluídas na formulação matemática apresentada no terceiro capítulo.

#### . Subprograma RELATO

Este programa responde pela emissão dos relatórios contendo as condições iniciais de jogo. São emitidos os relatórios do Balanço Patrimonial inicial e da Produção, Matéria-prima e Conjuntura Econômica, descritos na seção 4.3.3.1.

### . Subprograma MILHAR

Prepara a impressão de um número inteiro na forma comercial, ou seja, com pontos delimitando unidades de milhar. Exemplificando: caso uma variável inteira assuma o valor 2000000, este é transformado em frações de milhar, resultando em 2.000.000 na impressão.

A impressão de valores com pontos delimitando unidades de milhar - desejável em aplicações comerciais - não é possível de ser efetuada na linguagem FORTRAN.

#### 4.3.1.3 - Módulo de Processamento

Este módulo realiza efetivamente o processamento do jogo. Em síntese, quando este módulo é ativado, são avaliadas as reações do modelo frente às ações tomadas pelas empresas. Os resultados desta avaliação são apresentados nos relatórios do sistema. A representação em fluxograma deste módulo é dada pela Fig. 4.4, onde são apresentados apenas os subprogramas que participam deste módulo. Na seqüência é feita uma descrição sumária das funções de cada um destes subprogramas.

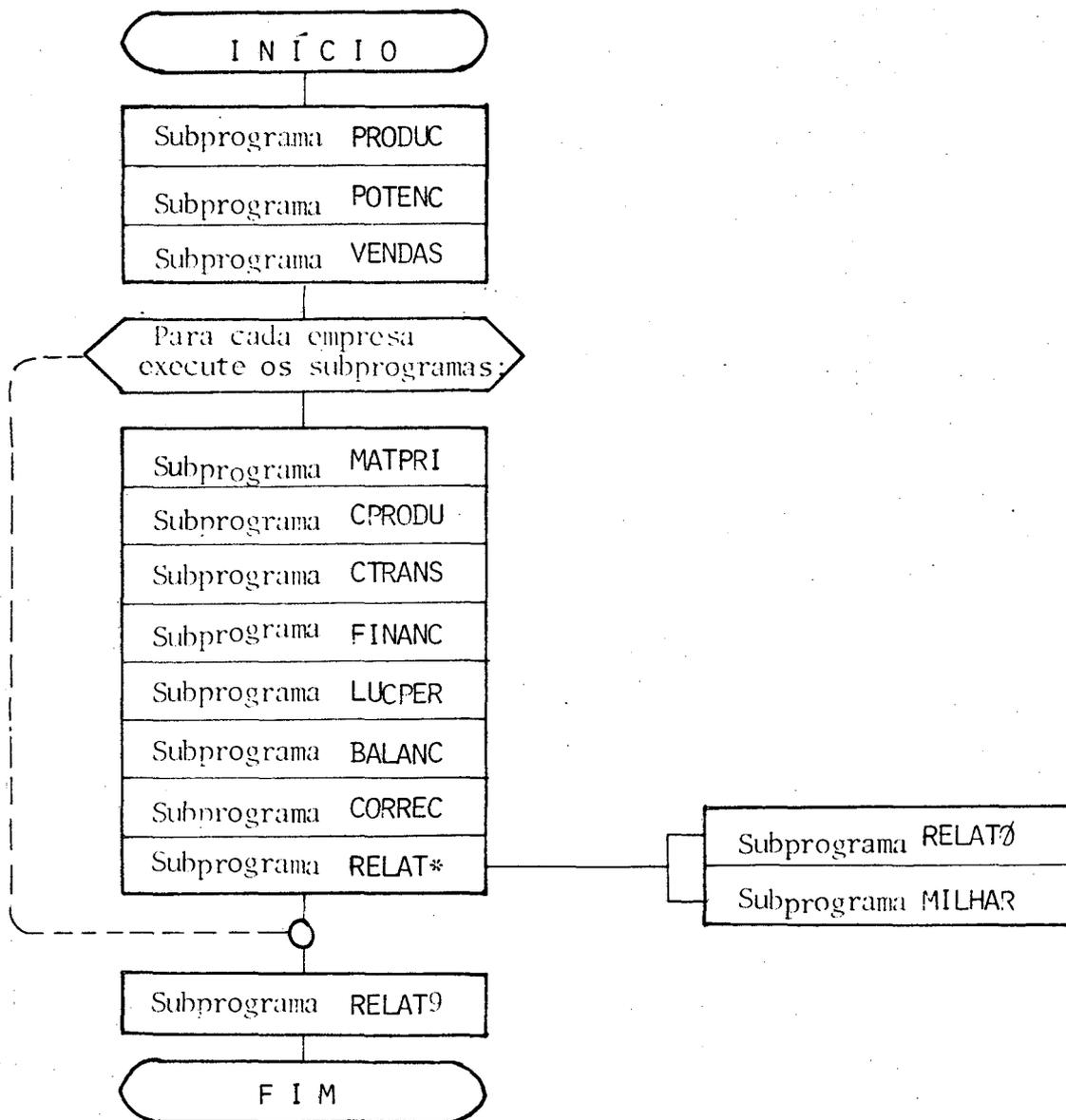


Fig. 4.4 - Fluxograma do Módulo de Processamento

#### . Subprograma PRODUC

Este subprograma processa as atividades que estão relacionadas com a área produtiva da empresa. Responde pela atualização da capacidade produtiva, dos estoques de matérias-primas e do número de trabalhadores que permanece na empresa após as contratações e demissões do período. Quando for o caso, efetua ainda - observando as restrições de matéria-prima disponível e capacidade produtiva instalada - a correção de produção planejada inviável.

### . Subprograma POTENC

Basicamente determina o potencial de vendas das empresas nos mercados consumidores, levando em consideração os efeitos dinâmicos do emprego dos instrumentos políticos de venda: preço, propaganda, assistência técnica e qualidade média do produto. Baseado no potencial de vendas, são ainda definidas as parcelas possíveis de mercado que cabem a cada empresa.

### . Subprograma VENDAS

Este subprograma processa as atividades relacionadas diretamente com a demanda dos produtos nos mercados consumidores. Inicialmente, efetua o transporte efetivo de produtos entre os mercados, com a posterior atualização das quantidades de produto em estoque.

A atualização dos níveis de qualidade média dos estoques de produto também é processada após as transferências de produto entre os mercados.

Na seqüência, é determinada a demanda efetiva de cada produto nos mercados, considerando-se nestes cálculos, a demanda normal, as transferências de pedidos de uma empresa para outra, e as transferências de um período para outro. Após o atendimento possível de pedidos, são calculadas as parcelas efetivas de mercado que cabem a cada empresa e procedida a atualização dos níveis de estoque de produto após o fornecimento e, para o mercado em que a empresa está situada, a produção do período.

### . Subprograma MATPRI

Refere-se às operações de compra, pagamento - considerando os descontos - e armazenamento das matérias-primas.

### . Subprograma CPRODU

Nesta rotina são contabilizadas as receitas e despesas envolvidas na área de produção da empresa.

### . Subprograma CTRANS

Esta rotina calcula as despesas totais com transporte e armazenamento próprio e alugado dos produtos.

### . Subprograma FINANC

Trata do processamento das relações financeiras das empresas. São calculados, nesta ordem: a capacidade de tomar créditos a curto e longo prazo, os montantes de créditos solicitados e efetivamente liberados, o total a amortizar dos créditos tomados em períodos anteriores, o total de juros a pagar e o controle do fluxo das aplicações financeiras e seus respectivos rendimentos.

Após contabilizadas as receitas e despesas do período, é procedida a atualização do montante em caixa, com a verificação da necessidade ou não de crédito conta-corrente.

### . Subprograma LUCPER

Processa a Demonstração de Resultado do Exercício (Lucros e Perdas), considerando os lançamentos de: receita das vendas de produto, custo dos produtos vendidos, valor da depreciação das

máquinas e edificações, receitas e despesas financeiras, perdas de capital, despesas com vendas e despesas administrativas.

. **Subprograma BALANC**

Esta rotina define o valor dos lançamentos contábeis do ativo e passivo, referentes ao balanço patrimonial ao final do exercício.

. **Subprograma CORREC**

Rotina responsável pelo fechamento do balanço patrimonial, promovendo o equilíbrio entre ativo e passivo, quando este não se verificar.

Devido a precisão numérica do computador ser limitada, sempre ocorrem distorções nos lançamentos dos valores contábeis que resultam de operações matemáticas com variáveis do tipo ponto flutuante (reais).

O processo adotado foi distribuir o erro de fechamento - da ordem de dezenas de cruzeiros - no valor dos estoques de matérias-primas e produtos acabados. A recomposição destes valores é feita proporcionalmente ao valor original do estoque de cada matéria-prima e cada produto. A discrepância obtida com esta distribuição de erro é insignificante, visto que os valores distribuídos são geralmente de pequena magnitude se comparados aos valores recompostos.

. **Subprograma RELAT\***

Este subprograma emite todos os relatórios para uma empresa,

referentes a um período de jogo. A descrição do conteúdo destes relatórios é feita na seção 4.3.3.1.

#### **. Subprograma RELAT9**

Emite relatório para a direção do jogo contendo informações referentes ao desempenho das três empresas no período.

#### **4.3.2 - Arquivos de Dados**

O sistema se utiliza de 5 arquivos de dados, localizados em disco magnético: ARQ01, ARQ02, ARQ03, ARQ04 e ARQ09.

Os arquivos ARQ01, ARQ02 e ARQ03 armazenam os dados das empresas de todos os grupos, referindo-se respectivamente, aos dados dos períodos de jogo: t, t-1 e t-2. Os arquivos ARQ04 e ARQ09 armazenam apenas os dados informados pela direção do jogo.

O acesso a estes arquivos é da forma direta, ou seja, seus registros são acessados aleatoriamente, de acordo com o valor assumido pela variável que serve como chave de acesso.

Os dados são armazenados sem condição de formato, visando aumentar a velocidade de entrada e saída do fluxo de informações.

##### **4.3.2.1 - Arquivos de Dados das Empresas**

Os dados de todos os grupos de empresas são armazenados em 3 arquivos - ARQ01, ARQ02 e ARQ03 - com mesma organização lógica.

A opção de se utilizar três arquivos deu-se devido à facilidade de operação que este conjunto proporciona. Os arquivos representam a própria dinâmica do modelo, pois a informação que cabe a algum destes arquivos é a ele atribuída de acordo com o período em que esta informação foi gerada. Sendo assim, pode-se dizer que estes arquivos representam a história do jogo.

O acesso aos registros destes arquivos é feito em função do número do grupo da empresa desejada e do próprio número da empresa. A expressão que define o registro a ser acessado é dada por:

$$\text{Nr. do Registro} = 3 * (\text{Nr. do Grupo} - 1) + \text{Nr. da Empresa}$$

Estes arquivos contam, cada um, com 45 registros. Para cada grupo são utilizados 3 registros, ou seja, 1 registro para cada empresa.

A atualização destes arquivos é feita automaticamente pelo sistema após o processamento de um período de jogo.

#### . Arquivo ARQ01

Neste arquivo são armazenados os dados das empresas referentes ao período atual de jogo, correspondendo portanto às próprias decisões das empresas para este período.

#### . Arquivo ARQ02

Neste arquivo são armazenados os dados das empresas referentes ao período anterior àquele que está sendo jogado, ou seja, o período  $t-1$ .

No início do jogo, quando  $t=1$ , este arquivo é carregado pelo subprograma INICLZ, descrito anteriormente. Para períodos posteriores

res, este arquivo é carregado com as informações do período que acaba de ser simulado. Assim sendo, pode-se dizer que as informações são "envelhecidas" de um período quando passam a fazer parte deste arquivo.

#### . Arquivo ARQ03

Neste arquivo ficam armazenados os dados referentes ao período  $t-2$ . Como o arquivo ARQ02, este também é inicializado pelo subprograma INICLZ no início do jogo. A atualização é feita ao final do processamento de um período de jogo, com informações relevantes do período  $t-1$ .

#### 4.3.2.2 - Arquivos de Dados do Árbitro

Os dados introduzidos pelo árbitro são armazenados diretamente nos arquivos ARQ04 e ARQ09.

#### . Arquivo ARQ04

Neste arquivo são armazenados os dados referentes aos índices de conjuntura econômica e de preços das matérias-primas, para todos os períodos e grupos de jogo.

Cada período de jogo ocupa 1 registro de dados neste arquivo. Como a previsão máxima de duração do jogo é de 20 períodos, cada grupo demanda 20 registros.

O acesso aos registros também é da forma direta, sendo feito em função do número do grupo das empresas e do número do período em questão. A expressão que define o registro a ser acessado é dada

por:

$$\text{Nr. do Registro} = 20 * (\text{Nr. do Grupo} - 1) + \text{Nr. do período}$$

Este arquivo é composto por 300 registros (20 registros para cada grupo).

#### . Arquivo ARQ09

Este arquivo conta com apenas 1 registro de dados. Neste registro ficam armazenadas as senhas especificadas pelo árbitro. Para a operacionalização do jogo são necessárias 19 senhas com comprimento de 5 posições, assim distribuídas: 1 senha para o árbitro, 3 senhas para as empresas e 15 senhas para os grupos.

#### 4.3.3 - Relatórios

Como resultado da simulação de um período, o sistema emite uma série de relatórios para as empresas e para o árbitro.

##### 4.3.3.1 - Relatórios das Empresas

Os relatórios destinados às empresas trazem informações a respeito do desempenho de cada empresa durante o período de jogo.

Cada empresa recebe as mesmas informações a respeito de sua administração, informações estas que seriam possíveis de serem obtidas num caso de administração real. Determinadas informações a respeito dos concorrentes também são fornecidas, já que numa situa

ção real, seriam do conhecimento de todas.

Estes relatórios são descritos sucintamente a seguir. Os formatos dos mesmos estão incluídos no Apêndice A.

#### **. Relatório das Decisões Tomadas**

Contêm uma reprodução das decisões tomadas pela empresa. A emissão deste relatório visa fornecer ao jogador, os dados informados por este, ao sistema, para posterior conferência ou análise.

#### **. Relatório da Situação das Vendas de Produto**

Expõe a situação relativa das vendas de produto das 3 empresas nos 4 mercados. Apresenta as parcelas de mercado efetivas (das 3 empresas) e prováveis (da empresa a que se destina o relatório), além dos preços praticados pelas empresas e os gastos destas com propaganda.

#### **. Relatório da Produção, Matéria-Prima e Conjuntura Econômica**

Este relatório é dividido em três partes distintas. A primeira parte consiste na exposição das condições atualizadas da área de produção das 3 empresas. A situação dos estoques de matérias-primas da empresa, bem como os preços cobrados pelo fornecedor para aquisição destas matérias-primas, constituem a segunda parte deste relatório. Finalmente, na terceira parte é mostrado o comportamento dos índices de conjuntura econômica dos mercados para os períodos de planejamento  $t$ ,  $t+1$  e  $t+2$ .

### **. Relatório da Movimentação de Produtos**

Este relatório apresenta, para cada produto, a situação física das quantidades disponíveis nos mercados no início, durante e no final do período. Também é incluído o resultado da movimentação dos produtos por entre os mercados, além dos valores atualizados da qualidade média dos estoques, após as transferências e fornecimentos do período.

### **. Relatório Financeiro**

Neste relatório são discriminadas as receitas e despesas do período, além de um resumo da situação financeira atualizada do caixa da empresa, ao final do período.

### **. Relatório da Demonstração de Resultado do Exercício**

Neste relatório é registrado o desempenho operacional da empresa durante o período. A apresentação segue a estrutura e terminologia recomendadas pela legislação vigente.

### **. Relatório do Balanço Patrimonial**

Este relatório expõe o balanço patrimonial da empresa ao final do período. A estrutura e terminologia empregadas são as recomendadas pela legislação contábil.

#### **4.3.3.2 - Relatório do Árbitro**

O relatório destinado ao árbitro contém indicadores do desempenho das empresas de um grupo, em um período de jogo. Estas informa-

ções são apresentadas de forma a facilitar a comparação do desempenho das empresas de um grupo.

O conteúdo deste relatório consiste de um resumo do balanço patrimonial das empresas, a classificação destas (considerando o critério do maior patrimônio líquido) e de alguns indicadores operacionais importantes do período (faturamento bruto, resultado operacional líquido e lucros acumulados).

O formato deste relatório está incluído no Apêndice B.

#### **4.4 - Recursos Computacionais Empregados**

No desenvolvimento deste sistema foram empregados determinados recursos de "hardware" e "software", relacionados a seguir.

##### **4.4.1 - Recursos de Hardware<sup>(\*)</sup>**

- . computador IBM modelo 4341
- . partição de memória de 640 Kbytes
- . impressora modelo 1403-N7 (48 caracteres)
- . estação de vídeo 3278-2
- . máquina virtual com 2 cilindros de disco 3350

---

(\*) Estes equipamentos são fundamentalmente necessários para futuras aplicações do jogo empresarial de que trata este trabalho.

#### 4.4.2 - Recursos de Software

- . Sistema Operacional VM/SP
- . Compilador FORTGI
- . Conversational Monitor System
- . Software aplicativo "VÍDEO" - NPD/UFSC

## CAPÍTULO V

### 5 - APLICAÇÕES PRÁTICAS

#### 5.1 - Objetivos das Aplicações Práticas

Todo trabalho que utiliza a técnica de simulação para obtenção de resultados, deve incluir a validação das considerações efetuadas no modelo.

A validação de um modelo é, segundo Naylor et alli<sup>29</sup>, garantir que as conclusões e inferências obtidas com o modelo possam ser aplicadas na vida real. O processo para se atingir um modelo validado é, segundo os mesmos autores, tarefa bastante difícil, já que envolve uma série de complexidades práticas, teóricas, estatísticas e mesmo filosóficas.

Em geral, o processo de validação tem efeito com o emprego de análises estatísticas dos resultados numéricos obtidos com o modelo. Pela própria natureza do jogo empresarial, que precisa de elementos humanos para dar seguimento à simulação, não cabe a utilização destas técnicas estatísticas ou qualquer outra de natureza quantitativa.

Excluída a alternativa de validação quantitativa do modelo, optou-se por uma técnica qualitativa de validação, apresentada por Lan

---

<sup>29</sup> NAYLOR, Thomas et alli Op. Cit., p.300

dry et alli<sup>30</sup> como "face validation". Basicamente, esta técnica consiste em reunir opiniões, de pessoas com reconhecida capacidade na área envolvida, sobre a justeza e acuidade do modelo proposto. Seguindo por este caminho, efetuou-se uma série de aplicações práticas com a participação de professores, profissionais e alunos das áreas de Engenharia, Economia e Administração.

Além da validação propriamente dita, estabeleceu-se para as aplicações práticas, os seguintes objetivos marginais:

- . definição do conteúdo final do Manual do Jogador;
- . elaboração de rotinas operacionais para futuras aplicações do jogo empresarial;
- . verificação da operacionalidade do sistema computacional.

## 5.2 - Desenvolvimento das Aplicações

As aplicações práticas se deram basicamente em duas fases. A primeira fase consistiu de um teste preliminar das potencialidades do modelo e ainda da operacionalidade do sistema computacional. A segunda fase visou a avaliação final da validade do modelo, então já exaustivamente testado na fase anterior. A descrição de como foram processadas as aplicações de cada fase é feita a seguir.

---

<sup>30</sup> LANDRY, M. et alli Model validation in operations research, European Journal of Operations Researchs, v.14, Nr.3, Nov(1983)

### 5.2.1 - Primeira Fase

Desta fase participaram professores e alunos de pós-graduação em Engenharia de Produção. Os participantes foram divididos em dois grupos independentes de jogo. No primeiro grupo cada empresa foi administrada por duas pessoas, enquanto no segundo, cada empresa foi administrada por uma pessoa apenas.

A aplicação teve início com a reunião das equipes em uma mesma sala, e a distribuição, a cada equipe, de um exemplar do Manual do Jogador contendo a descrição do modelo orientada especificamente para o jogador. Junto com o manual foram entregues os relatórios contendo a situação inicial de jogo das empresas<sup>(\*)</sup>.

Em seguida, procedeu-se uma exposição discursiva acerca do modelo - objetivando sanar eventuais dúvidas do conteúdo do manual - e das regras de jogo:

- . número de períodos a serem jogados;
- . prazo para a tomada das decisões de um período;
- . critério para avaliação da empresa de melhor desempenho.

---

(\*) As condições iniciais utilizadas destinam às empresas, apenas recursos suficientes para iniciar a produção de um período: mão-de-obra, máquinas, edificações e matérias-primas. Não são previstos produtos acabados nos estoques, conseqüentemente impossibilitando às empresas auferirem receitas com a venda de produtos no primeiro período. Assim, ficam obrigadas a contratar financiamentos para custear a produção deste período.

As aplicações desta fase foram desenvolvidas em aproximadamente 3 meses, quando foram jogados 13 períodos com o primeiro grupo (1 semana/período), e 8 períodos com o segundo grupo (1,8 semana/período).

Os participantes fizeram durante a aplicação, uma série de observações que, após análise de sua relevância, iam sendo acrescentadas ao modelo, possibilitando assim, testar com as mesmas pessoas, variações na formulação do modelo. Este processo contínuo e progressivo de validação qualitativa permitiu selecionar aquelas sugestões que melhor se enquadrassem às condições desejadas, ou seja, as comumente observadas no dia a dia de uma empresa (\*).

### 5.2.2 - Segunda Fase

Esta fase contou com a participação de 30 profissionais da administração de uma empresa do interior do Estado.

Os participantes, de formação universitária heterogênea e com alguma experiência administrativa, foram separados em três grupos independentes de jogo. Dois destes grupos tinham suas empresas gerenciadas por 3 pessoas, enquanto o outro grupo teve 4 elementos na administração de cada empresa.

Durante 5 meses foram jogados 8 períodos consecutivos, seguindo os mesmos procedimentos operacionais empregados na primeira fase,

---

(\*) As modificações que ocasionaram maior impacto na estrutura da versão inicial do modelo, são aquelas observadas durante a descrição do mesmo, no capítulo III.

com uma única e importante exceção: as aplicações foram realizadas à distância, ou seja, com os participantes situados fisicamente à distância da direção do jogo.

A ligação direção-jogadores foi feita através dos serviços postais - no envio das folhas de decisão e dos relatórios de resultados - e telefonia - para solicitação de esclarecimentos junto à direção acerca de considerações do modelo.

A demanda maior de tempo por período de jogo (2,5 semanas/ período) em relação às aplicações da primeira fase já era esperada dada as características peculiares de uma organização à distância.

Os resultados obtidos com as aplicações desta fase demonstraram que o modelo já atendia aos quesitos de validação, pois não foram sugeridas alterações de vulto no modelo.

### 5.3 - Observações Efetuadas

Com as aplicações realizadas pode-se observar alguns aspectos importantes com relação ao comportamento do modelo durante as aplicações:

- . a prática do jogo entusiasma sobremaneira os participantes, deixando-os profundamente envolvidos com a gerência da empresa. Este efeito é imediato e decorre da motivação exercida pelo caráter competitivo inerente a esta técnica;

- . a tarefa de dirigir uma aplicação completa do jogo é por demais extenuante, apesar do sistema computacional ser de fácil utilização. Este fato decorre do tratamento praticamente personaliza

do que a direção do jogo deve destinar aos participantes durante um período relativamente longo de tempo<sup>(\*)</sup>. A alternativa para minorar os encargos da direção seria esta contar com dois elementos em sua constituição: o árbitro, que coordenaria e animaria as jogadas, e um auxiliar para serviços de apoio como entrada de dados, organização das listagens e manutenção de um arquivo histórico dos resultados das empresas de todos os grupos;

. o modelo apresenta elevado grau de realismo, o que traz dificuldades aos participantes pouco especializados no entendimento das relações envolvidas no modelo, sendo indicado portanto, limitar sua aplicação à pessoas que sejam especialistas, ou que estejam freqüentando algum curso de especialização voltado especificamente para a área gerencial.

#### 5.4 - Considerações Finais

Os resultados obtidos permitem inferir que o modelo está perfeitamente calibrado e validado para servir de apoio ao ensino e treinamento gerencial, a nível de especialização final.

Com relação aos objetivos marginais traçados para as aplicações práticas, faz-se mister acrescentar que:

. o Manual do Jogador sofreu, durante todo o processo de validação, uma série de alterações no seu conteúdo a fim de torná-lo mais esclarecedor aos jogadores. Houve, no entanto, a necessida-

---

(\*) Durante os testes realizados, a direção do jogo foi constituída por apenas 1 pessoa.

de de fixar um limite no nível de detalhe da exposição do modelo. Este limite proposital objetivou tornar as relações matemáticas do modelo em relações não facilmente quantificáveis pelo jogador, tal como ocorre nas relações econômicas do mundo real. O Apêndice A deste trabalho compreende a versão final do Manual do Jogador;

. as aplicações práticas demonstraram a necessidade de fixar determinados critérios para organização das aplicações. Estes critérios, elaborados sob a égide da experiência adquirida com as aplicações realizadas, estão incluídos no Apêndice B;

. a verificação da operacionalidade do sistema computacional foi sendo feita paulatinamente durante a primeira fase das aplicações. Ao final desta fase foi possível obter um sistema depurado de quaisquer incorreções, fato comprovado nas aplicações da segunda fase. As instruções para uso do sistema estão inclusas no Apêndice B.

## CAPÍTULO VI

### 6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

#### 6.1 - Conclusões

A impossibilidade prática de se criar uma situação real de treinamento gerencial - dada a possibilidade de serem tomadas decisões errôneas que no cotidiano de uma empresa real poderiam ter consequências desastrosas - fica superada pela utilização eficiente de jogos empresariais.

O objetivo deste trabalho consistiu no desenvolvimento completo de um jogo de empresas, isto é, que contasse com a formulação matemática dentro dos padrões aceitáveis para as condições brasileiras, e que estas relações estivessem implementadas em computador, de forma a permitir a operacionalização eficiente e confortável do jogo empresarial.

Considerando os resultados obtidos com as aplicações práticas realizadas, e descritas no capítulo anterior, conclui-se que o intento foi atingido com êxito.

O escopo do trabalho trata-se pois de uma alternativa para as escolas superiores do país introduzirem em seus currículos este recurso pedagógico, reconhecidamente eficiente, dada sua utilização nas mais renomadas instituições de ensino do mundo.

## 6.2 - Recomendações

A elaboração deste trabalho não esgota as possibilidades de empreendimentos futuros neste tema empolgante e profícuo, principalmente no Brasil, onde o emprego deste instrumento na educação ainda é limitado às conceituadas escolas de Administração, Economia e Engenharia localizadas nos grandes centros urbanos.

O campo é vasto, e o desenvolvimento de futuros trabalhos poderia se ater, por exemplo, em:

- . implementação deste jogo empresarial, ou uma derivação do mesmo, em microcomputador nacional de grande porte. Este empreendimento daria maior versatilidade às aplicações do jogo, contribuindo muito para a disseminação desta técnica ainda pouco difundida no Brasil;

- . desenvolvimento de modelos matemáticos para jogos empresariais específicos, ou seja, que enfatizassem problemas gerenciais específicos de apenas uma área funcional da empresa, como compras, produção, vendas etc;

- . elaboração de um programa global de treinamento gerencial que prevesse especificamente a utilização de um jogo de empresas complexo. Neste caso, o jogo deveria funcionar como um "laboratório administrativo" incorporado ao contexto das disciplinas do programa.

## BIBLIOGRAFIA

- 01 BERG, Willi von Programmierung und Implementierung eines Programmsystems zur Simulation betriebswirtschaftlicher Entscheidungen in einem Fertigungsbetrieb, tese não publicada, Fachhochschule Aachen, 1981
- 02 BLEICHER, Knut Entscheidungsprozesse an Unternehmungsspielen, vol 1, Auflage, Baden-Baden, Bad Homburg, 1969.
- 03 BRAGA, Hugo R. & WALTER, Milton A. Demonstrações Financeiras: um enfoque gerencial, Vol. 1, 4. Edição, Edição Saraiva, São Paulo, 1982
- 04 FLORIOT, L. L. COURBARIAUX, P. & GUIDIEMOT, P. Jeu d'Entreprise: Simulation de Gestion, Manual do Jogador, Ecole des Mines, jan, 1982
- 05 FREY, Hugo St. Unternehmungsspiele: Eine systemkonforme Ausbildungsmethode, Bern - Frankfurt/Main, 1975
- 06 GITMAN, Lawrence Jeffrey Princípios de Administração Financeira, tradução de Francisco J.S. Braga, revisão de João C. Hopp, Harper & Row do Brasil, São Paulo, 1978
- 07 HEHL, Maximilian E. Sistema de Programação FORTRAN IV G-II, São Paulo, 1982

- 08 LANDRY, Maurice MALOUIN, Jean-Louis & ORAL, Muhitin Model validation in operations research, European Journal of Operational Research, Vol. 14, Nr. 3, novembro, 1983
- 09 LITTLE, J. D. C. Models and Managers: The concept of a decision calculus, Management Science, Vol. 16, n.8, abril, 1970
- 10 MACHLINE, C. SÁ MOTTA, I. SCHOEPS, W. & WEIL, K. Manual de Administração da Produção, Vol. 1, 2. Edição, Ed. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1974
- 11 MARSHAL, Alfred Princípios de Economia, Vol. 1, Abril S.A. Cultural e Industrial, São Paulo, 1982
- 12 NAYLOR, Thomas H. BALINTTY, Joseph I. BURDICK, Donald S. & CHU, Kong Técnicas de Simulação em Computadores, tradução de Edmundo E. Teixeira, Ed. Vozes, Petrópolis(RJ), 1971
- 13 PACITTI, T. & ATKINSON, C. P. Programação e métodos computacionais, Vol. 1, 3. Edição, Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro, 1978
- 14 SHIMIZU, Tamio Jogo de empresas: Programa de simulação da competição empresarial, Revista Pesquisa e Tecnologia, n.1, FEI, São Bernardo do Campo(SP), out, 1982, pp. 45-48
- 15 SIMONSEN, Mário H. Teoria Microeconômica, Vol. 4, 1<sup>a</sup> Ed., Editora Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1969

- 16 SOUZA, Maria F. M. & CARVALHO, Ricardo E. O desenvolvimento do "jogo gerencial", Anais do XVI SBPO, Florianópolis, out, 1983, pp. 724-742
- 17 UELZE, Reginald Logística empresarial: uma introdução à administração de transportes, Livraria Pioneira Editora, São Paulo, 1974
- 18 Sem autor Gestão 2000 (Management Game), Manual de instruções do participante, 1<sup>a</sup> edição revisada, IDORT-SP, São Paulo, 1983
- 19 Sem autor Jogo de empresas SIGAM VI, Manual de instruções do jogador, RWTH-Aachen, 1979

A P Ê N D I C E     A

M A N U A L   D O   J O G A D O R

## 1 - Introdução

### 1.1 - Considerações Gerais

O modelo que envolve este jogo de empresas está baseado na composição de três empresas oligopolistas, abrangendo as áreas funcionais mais representativas de uma empresa genérica: Compras, Produção, Vendas, Finanças e Contabilidade.

As empresas produzem os mesmos dois produtos, com características qualitativas diferenciadas, e concorrem em quatro mercados consumidores, os quais apresentam diferentes estruturas de demanda.

Três equipes participam deste jogo. Cada equipe representa a administração de uma das três empresas, devendo tomar todas as decisões especificadas no decorrer dos negócios. A situação física das empresas nos mercados é apresentada na figura 1.

Todas as equipes iniciam nas mesmas condições físicas e financeiras. Cada período jogado corresponde a um trimestre decorrido na situação real.

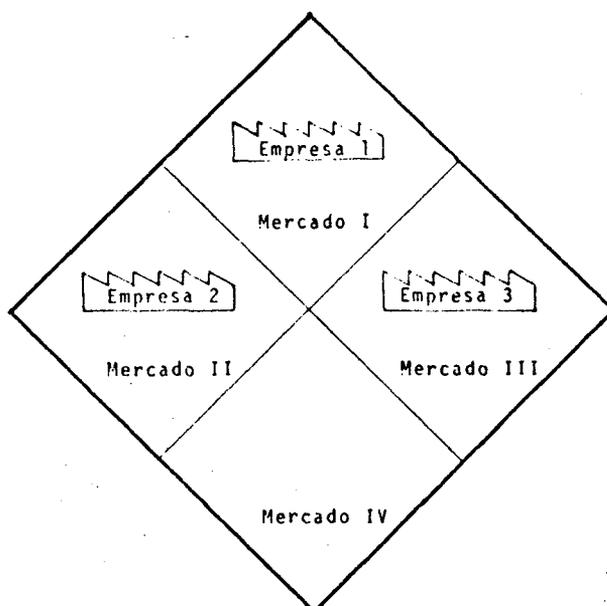


Fig. 1 - Disposição Física das Empresas nos Mercados

## 1.2 - Decisões do Jogador

Em cada período, o jogador deverá decidir:

### Setor de Compras

- . Quantidade a ser comprada de cada matéria-prima

### Setor de Produção

- . Quantidade a produzir de cada produto
- . Investimentos na ampliação do setor produtivo
- . Alienação de máquinas
- . Racionalização da produção
- . Investimento em pesquisa e desenvolvimento

### Setor de Vendas

- . Transporte dos produtos acabados
- . Preço de venda dos produtos
- . Gastos com propaganda
- . Investimentos em assistência técnica

### Setor de Finanças

- . Tomada de financiamentos
- . Tomada de empréstimos bancários
- . Reembolso de empréstimo bancário
- . Aplicações financeiras

## 2 - Compras

### 2.1 - Generalidades

As empresas necessitam de diferentes materiais na produção de bens. O jogo, simplificando o conjunto complexo de materiais e in

sumos, considera que apenas três materiais distintos são necessários no setor produtivo:

- . Matéria-prima X
- . Matéria-prima Y
- . Matéria-prima Z

Todas as três empresas adquirem as matérias-primas de um mesmo fornecedor. A oferta destas matérias-primas é considerada ilimitada.

## 2.2 - Compra de Matéria-prima

A matéria-prima a ser utilizada em um determinado período já deve estar estocada nos armazéns da empresa no início deste período. Portanto, as encomendas de matérias-primas devem ser feitas pelo menos um período anterior ao previsto para o consumo.

A matéria-prima encomendada em um determinado período é fornecida e paga neste mesmo período. Esta matéria-prima irá diretamente aos armazéns da empresa. Os preços unitários brutos das matérias-primas são fornecidos, pela direção do jogo, regularmente com um período de antecedência.

O preço unitário bruto da matéria-prima é dado pelo produto do preço unitário básico pelo correspondente índice de preço, o qual é estabelecido externamente pela direção do jogo.

Os preços unitários básicos para as três matérias-primas são fixados em:

- . Matéria-prima X - Cr\$ 4.320

- . Matéria-prima Y - Cr\$ 6.480
- . Matéria-prima Z - Cr\$ 7.200

Em resumo, a decisão de comprar matérias-primas tem efeitos em três períodos:

T - 1	T	T+1, i=1,2,3 ...
Tomada de Preços	Encomenda Recebimento Armazenamento Pagamento	Emprego na Produção

Na compra de matéria-prima são concedidos descontos que variam de acordo com a quantidade e o tipo de matéria-prima encomendada:

- . Para as matérias-primas X e Y :

- 0 por cento - até 1999 unidades
- 5 por cento - de 2000 até 4999 unidades
- 10 por cento - de 5000 até 9999 unidades
- 20 por cento - acima de 10000 unidades

- . Para a matéria-prima Z :

- 0 por cento - até 499 unidades
- 5 por cento - de 500 até 999 unidades
- 10 por cento - de 1000 até 1999 unidades
- 20 por cento - acima de 2000 unidades

## 2.3 - Armazenamento da Matéria-Prima

### 2.3.1 - Armazéns Próprios

Cada empresa possui dois armazéns para estocar matérias-primas. No armazém I são armazenadas as matérias-primas X e Y, juntas. No armazém II é armazenada a matéria-prima Z, isoladamente.

As capacidades (em unidades de material) dos armazéns próprios são função do total de edificações (em horas-máquina) que a empresa dispõe no período considerado /ver seção 3.1/, sendo fixadas segundo as relações abaixo:

Capacidade do Armazém I =  $0.75 * \text{Total de Edificações (em hs-máq.)}$

Capacidade do Armazém II =  $0.075 * \text{Total de Edificações (em hs-máq.)}$

O custo total de armazenamento próprio importa em um custo fixo também vinculado ao total de edificações (em horas-máquina):

Custo Total de Armazenamento Próprio =  $144 * \text{Total de Edificação (em hs-máq.)}$

### 2.3.2 - Armazém Alugado

Quando a capacidade própria de armazenamento estiver esgotada, o restante da matéria-prima a armazenar é então colocado em um armazém alugado. A capacidade deste armazém é considerada ilimitada.

Os custos de armazenamento alugado são variáveis de acordo com a quantidade e o tipo de matéria-prima, como segue:

. Matéria-prima X - Cr\$ 2.520/unidade

- . Matéria-prima Y - Cr\$ 2.520/unidade
- . Matéria-prima Z - Cr\$ 5.400/unidade

## 2.4 - Dinâmica das Ações do Jogador e Reações do Modelo

A Ç Ã O	R E A Ç Ã O
Encomendas	Recebimento Armazenamento Pagamento  Consumo na Produção  Disponível para Produção em T+1 Preço para Compra no Período T+1

V Decurso do Período T

## 3 - Produção

### 3.1 - Capacidade Produtiva das Empresas

As instalações produtivas das empresas compreendem máquinas e edificações. A unidade de medida para a capacidade produtiva é horas-máquina disponível. As empresas iniciam o jogo com uma capacidade instalada de 24000 horas-máquina/período. Assim sendo, considera-se que a empresa dispõe no início do jogo, o equivalente a 24000 horas-máquina de edificações, e também o equivalente a 24000 horas-máquina de máquinas.

A vida útil das máquinas é de 20 períodos, enquanto que as edificações tem vida útil estimada de 100 períodos. A depreciação so

bre o conjunto de bens é calculada segundo o método linear.

A cada período, o jogador pode tomar medidas que exerçam influência na capacidade produtiva disponível:

- . Alienação de máquinas, com a conseqüente redução da capacidade produtiva instalada
- . Investimento na ampliação das instalações, com a aquisição de novas máquinas e construção de edificações.

### 3.1.1 - Redução

A redução da capacidade produtiva pode ser efetuada com a alienação de máquinas que estão em operação. As edificações correspondentes permanecem desocupadas até que uma decisão de ampliação acarrete a compra de máquinas novas.

A prioridade de alienação recae sobre as máquinas que estão a mais tempo em operação. A decisão de alienar máquinas pode ser feita em qualquer período mas em somente um dos seguintes níveis:

- Nível 0 - Sem alienação
- Nível 1 - Alienação de 4000 horas-máquina
- Nível 2 - Alienação de 8000 horas-máquina
- Nível 3 - Alienação de 12000 horas-máquina

Pode ser alienado no máximo, o equivalente à capacidade de produção que a empresa possuía no período anterior, sendo que o efeito desta medida tem influência no mesmo período em que for tomada esta decisão.

A receita advinda da venda de máquinas importa em 3/4 do valor contábil destas máquinas no momento da venda. O restante, 1/4 do

valor contábil, manifesta-se no relatório da Demonstração do Resultado do Exercício como perda de capital (despesa não-operacional).

### 3.1.2 - Ampliação

As empresas podem por meio desta medida aumentar sua capacidade produtiva instalada. A expansão compreende a aquisição de máquinas novas, bem como a construção de edificações - quando for necessário. Não há necessidade de adquirir áreas de terra para as ampliações desejadas. O jogo supõe que o terreno onde está localizada a empresa é suficiente para suportar todas as ampliações possíveis.

A decisão também pode ser tomada em somente um dos níveis especificados. A importância necessária para expansão de cada módulo de 4000 horas-máquina é de Cr\$ 66.000.000. Os níveis permitidos para tomada de decisão são:

- Nível 0 - Ampliação nula
- Nível 1 - Ampliação de 4000 horas-máquina
- Nível 2 - Ampliação de 8000 horas-máquina
- Nível 3 - Ampliação de 12000 horas-máquina

Da importância investida na ampliação, 2/3 são necessários para a compra de máquinas e equipamentos. O restante, 1/3, destina-se à construção de novas edificações para abrigar as máquinas e equipamentos novos.

A capacidade produtiva a ser incorporada necessita de dois períodos para entrar em operação, contados a partir da tomada de decisão.

são de ampliar as instalações. Metade da importância a ser investida na ampliação é desembolsada no primeiro período do processo, ou seja, no período em que foi tomada a decisão. A outra metade é dispendida no período seguinte.

Quando a empresa contar com edificações desocupadas, devido a venda de máquinas em períodos anteriores, a decisão de ampliar a capacidade produtiva acarretará apenas a aquisição de máquinas novas para até um nível de ampliação equivalente à quantidade de edificações desocupadas. Decisões tomadas com níveis de ampliação superiores ao total de edificações desocupadas acarretarão a construção de novas edificações, numa quantidade que atenda apenas a falta destas.

Em resumo, as edificações desocupadas - se existirem - são reaproveitadas quando as decisões de ampliação forem tomadas. Naturalmente que nestes casos, a contabilização do custo das ampliações apenas considerará a compra de máquinas e, quando se verificar déficit de edificações, também o custo relativo à construção destas edificações.

A decisão de ampliar no período T engloba reações do modelo em 3 períodos, como esquematizado a seguir:

T	T + 1	T + 2
Primeira Parte da Ampliação.	Segunda Parte da Ampliação.	Entrada em Produção
Pagamento da Primeira Parcela	Pagamento da Segunda Parcela	

### 3.2 - Mão-de-obra

Cada empresa emprega 48 operários no início do jogo. O trabalho de cada operário corresponde a 500 horas-máquina de capacidade produtiva.

O salário-base do operário importa em Cr\$ 135.000 por período. As despesas totais com mão-de-obra importam em custos fixos - salário-base dos operários - e custos variáveis - referentes ao número de horas-máquina utilizadas. O custo variável é fixado em Cr\$ 540 por hora-máquina de capacidade produtiva efetivamente utilizada na produção.

O emprego de máquinas novas na produção permite a utilização de menos mão-de-obra. A necessidade de mão-de-obra das máquinas novas é de 1 trabalhador para 1000 horas-máquina de capacidade produtiva.

A decisão de vender máquinas que estão em operação, acarreta a emissão de aviso prévio - com um período de antecedência - a um número de trabalhadores equivalente à capacidade produtiva das máquinas vendidas.

### 3.3 - Racionalização da Produção

A racionalização da produção é uma medida a ser tomada quando é desejável a elevação da produtividade média dos trabalhadores que operam máquinas antigas. No início do jogo todas as empresas contam somente com máquinas antigas em suas instalações.

O setor de produção racionalizado é considerado, em termos de mão-de-obra, como um setor composto de máquinas com tecnologia mais

avançada, e portanto um número menor de operários é necessário para operar estas máquinas. A necessidade de mão-de-obra passa a ser a metade da necessidade anterior à racionalização. Portanto, metade da mão-de-obra de setores racionalizados são demitidos, mas ainda permanecem na empresa por mais um período de aviso prévio.

Os investimentos podem ser de qualquer quantia, em cruzeiros, sendo acumulados numa conta de racionalização. A cada Cr\$ 8.640.000 acumulados, o modelo racionaliza automaticamente 4000 horas-máquina de capacidade produtiva. Se em algum período houver uma quantia acumulada superior à cifra acima ou seus múltiplos, a diferença entre esta quantia acumulada e o total efetivamente gasto na racionalização é transferido para a conta de racionalização do próximo período.

A medida de racionalização só pode ser aplicada sobre as máquinas que a empresa dispõe no início do jogo, não sendo possível portanto, aumentar a capacidade produtiva instalada, mas apenas diminuir os custos diretos de produção..

### 3.4 - Planejamento da Produção

As empresas devem decidir a cada período, quantas unidades do produto "A" e do produto "B" desejam produzir. No planejamento da produção devem ser observadas as limitações da capacidade produtiva instalada e das quantidades de matérias-primas disponíveis nos estoques.

### 3.4.1 - Limitação da Capacidade Produtiva Instalada

A capacidade produtiva disponível em dado período é função da capacidade produtiva instalada no final do período anterior mais as alterações - ampliação e/ou redução - processadas no período.

As características tecnológicas do processo produtivo da empresa exigem que a fabricação de uma unidade de produto A empregue 4 horas-máquina de capacidade produtiva instalada, enquanto uma unidade de do produto B requer 12 horas-máquina para sua fabricação.

### 3.4.2 - Limitação das Matérias-Primas Disponíveis

A fabricação de uma unidade de cada produto necessita de uma quantidade constante de unidades de cada matéria-prima, como mostra o quadro a seguir:

	M A T É R I A S - P R I M A S		
	X	Y	Z
Produto A	2 unidades	1 unidade	-
Produto B	1 unidade	2 unidades	1 unidade

### 3.4.3 - Produção Efetiva

As restrições da capacidade produtiva e das matérias-primas disponíveis podem ser expressas matematicamente como segue:

Seja:

$X_1$  = Produção planejada do produto A (unidades)

- $X_2$  = Produção planejada do produto B (unidades)  
 CP = Capacidade produzida instalada (horas-máquina)  
 MPX = Matéria-prima X existente nos estoques ao final do período anterior (unidades)  
 MPY = Matéria-prima Y existente nos estoques ao final do período anterior (unidades)  
 MPZ = Matéria-prima Z existente nos estoques ao final do período anterior (unidades)

Então:

$$\begin{array}{rclcl}
 4 X_1 & + & 12 X_2 & \leq & CP \\
 2 X_1 & + & X_2 & \leq & MPX \\
 X_1 & + & 2 X_2 & \leq & MPY \\
 & & X_2 & \leq & MPZ
 \end{array}$$

Quando a produção planejada não respeitar alguma das restrições acima, o modelo corrige os valores de  $X_1$  e  $X_2$  de forma que sejam produzidas quantidades viáveis dos produtos A e B, conservando inalterada a relação entre as quantidades planejadas  $X_1$  e  $X_2$ .

A produção efetiva de um período só estará à venda no início do próximo período.

### 3.5 - Custos de Produção

Os elementos de custo considerados na determinação do custo total de produção são os custos das matérias-primas, mão-de-obra e energia efetivamente empregadas no processo produtivo.

O custo da energia é considerado variável com a quantidade e tipo de produto a ser produzido. Os custos unitários de energia são fixados em:

Produto A = 2.150 cruzeiros/unidade

Produto B = 6.480 cruzeiros/unidade

### 3.6 - Dinâmica das Ações do Jogador e Reações do Modelo

A Ç Ã O	R E A Ç Ã O
Ampliação Venda das Máquinas Racionalização da Produção	Capacidade Produtiva do Período T
Produção Planejada	Produção Efetiva

V Decurso do Período T

## 4 - Vendas

### 4.1 - Distribuição dos Produtos

#### 4.1.1 - Armazenamento dos Produtos

##### 4.1.1.1 - Armazém Próprio

A empresa possui um armazém para produtos acabados situado junto às instalações da empresa. Os produtos A e B podem ser armazenados juntos.

Os custos associados ao armazenamento próprio compõem-se de cus

tos fixos e custos variáveis, relacionados a seguir:

$$\text{Custos Fixos (Cr\$)} = 150 * \text{Total de Edificações (em horas-máq.)}$$

		Custos Variáveis
Produto	A	720 cruzeiros/unidade
Produto	B	1800 cruzeiros/unidade

A capacidade de armazenamento próprio é limitada para cada produto, e está vinculada ao total de edificações que a empresa dispõe:

		Capacidade de armazenamento próprio
Produto	A	Total de Edificações / 4 (horas-máquina)
Produto	B	Total de Edificações / 8 (horas-máquina)

#### 4.1.1.2 - Armazéns Comerciais

O armazenamento de produto nos mercados em que a empresa não está localizada é feito automaticamente pelo modelo, transferindo para armazéns comerciais as quantidades efetivamente transportadas para estes mercados.

Quando a capacidade de armazenamento próprio, no mercado em que a empresa está situada, estiver esgotada, o modelo transfere automaticamente o excesso para um armazém comercial. Estes armazéns de aluguel têm capacidade ilimitada.

Ao armazenamento alugado estão associados apenas custos variáveis

de acordo com o produto e a quantidade, especificados unitariamente no quadro abaixo:

		M E R C A D O S			
		I	II	III	IV
Produto	A	Cr\$ 1.440	Cr\$ 1.440	Cr\$ 1.440	Cr\$ 2.800
Produto	B	Cr\$ 4.320	Cr\$ 4.320	Cr\$ 4.320	Cr\$ 8.640

#### 4.1.2 - Transporte aos Clientes

Todos os produtos vendidos têm associado ao seu fornecimento, o transporte do armazém ao cliente, ambos situados no mesmo mercado.

A distância média entre os armazéns e os clientes dos mercados I, II e III é de 150 quilômetros, enquanto que no mercado IV esta distância se eleva a 200 quilômetros.

Os custos unitários de transporte ao cliente, por quilômetro, são apresentados no quadro abaixo:

		M E R C A D O S			
		I	II	III	IV
Produto	A	Cr\$ 4,20	Cr\$ 4,20	Cr\$ 4,20	Cr\$ 10,80
Produto	B	Cr\$ 7,20	Cr\$ 7,20	Cr\$ 7,20	Cr\$ 18,00

Este transporte é operado automaticamente pelo modelo.

#### 4.1.3 - Transporte entre Mercados

O jogador decide quanto de cada produto deve ser transportado de um mercado para outro. As quantidades transportadas no período, aos outros mercados, serão disponíveis aos consumidores do mercado de destino, ainda no mesmo período em que as decisões de transporte forem tomadas.

O fluxo de produtos por entre os mercados é livre, com exceção do transporte do mercado IV para os demais.

As distâncias médias entre os mercados I, II e III são de 500 quilômetros, enquanto que o mercado IV dista 700 quilômetros dos demais.

Os custos de transporte entre mercados são diferenciados de acordo com o mercado de destino. Os custos unitários por quilômetro são dados pelo quadro a seguir:

		M E R C A D O S			
		I	II	III	IV
Produto	A	Cr\$ 4,20	Cr\$ 4,20	Cr\$ 4,20	Cr\$ 10,80
Produto	B	Cr\$ 7,20	Cr\$ 7,20	Cr\$ 7,20	Cr\$ 18,00

Caso o jogador não tenha planejado corretamente suas decisões relativas à distribuição dos produtos entre os mercados, e esta falta não permita que suas decisões possam ser levadas a termo, devido a estoques insuficientes, o modelo corrige as decisões tomadas, de forma a transferir o máximo possível, respeitando a proporção

entre as decisões.

Em um armazém de produto acabado, a seguinte contabilidade é executada no tocante às quantidades estocadas de produto.

Quantidade Armazenada no Final do Período Anterior

- Total Transportado para Outros Mercados

+ Total Recebido dos Outros Mercados

-----  
 Quantidade Disponível para Atender os Clientes

- Atendimento dos Pedidos dos Clientes

+ Quantidade Produzida no Período (Mercado da Empresa)

-----  
 Quantidade Armazenada no Final do Período

#### 4.2 - Demanda nos Mercados

As empresas concorrem com as vendas de dois produtos em quatro mercados. A demanda do produto em um mercado depende da demanda básica deste produto no mercado, do índice de conjuntura econômica do mercado (controlado pela direção do jogo), e da intensidade com que são empregados os instrumentos políticos de venda à disposição das empresas: preço, propaganda, assistência técnica e qualidade do produto.

As demandas básicas dos produtos nos mercados são consideradas constantes no desenrolar do jogo, sendo apresentadas a seguir:

		M E R C A D O S			
		I	II	III	IV
Produto	A	1.800 un	1.800 un	1.800 un	3.000 un
Produto	B	750 un	750 un	750 un	1.000 un

Com todas as empresas fixando preços baixos para os produtos e realizando investimentos elevados em Propaganda e Assistência Técnica, ter-se-á demanda resultante maior que a demanda básica. Caso contrário, a demanda final será menor que a demanda básica.

A demanda resultante de um produto "p" para um mercado "m" é dada pela expressão:

$$\text{DEMANDA (m,p)} = \text{DEMANDA BÁSICA (m,p)} * \text{ÍNDICE DE CONJUNTURA (m)} * \text{EFEITO GLOBAL DAS POLÍTICAS DE VENDAS (m,p)}$$

Os índices de conjuntura para todos os mercados são especificados pela direção do jogo, e fornecidos com antecedência de dois períodos.

O efeito global dos instrumentos políticos de venda é uma variável utilizada pelo modelo para avaliar a intensidade com que são empregadas as políticas de preço, propaganda, assistência técnica e qualidade do produto. O comportamento desta variável em relação à intensidade de utilização das políticas de venda é ilustrado na Fig. 2.

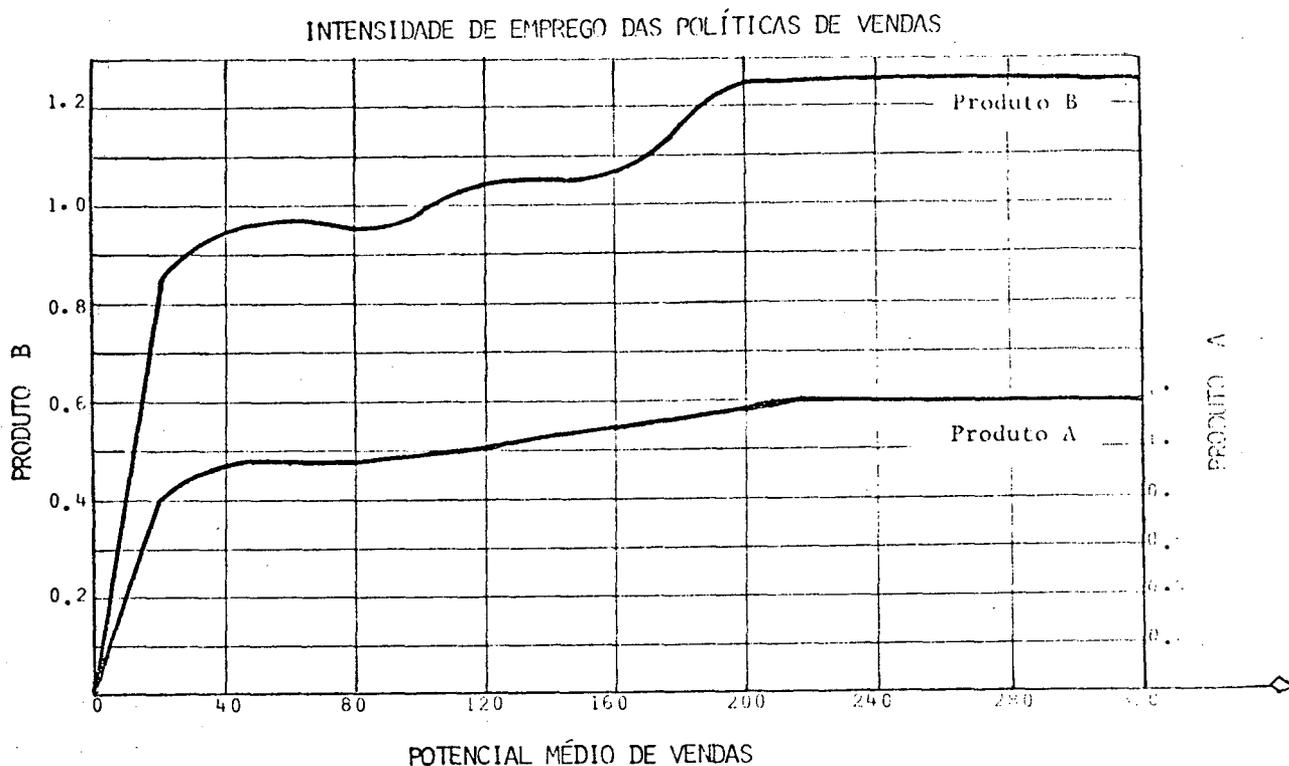


Fig. 2 - Influência Global das Políticas de Venda na Demanda

#### 4.3 - Parcelamento da Demanda

O esforço de aumentar as vendas choca-se com a divisão da demanda dos mercados para cada empresa.

Uma empresa pode construir seu Potencial de Vendas empregando eficientemente os instrumentos políticos de venda disponíveis.

Considerando um Potencial de Vendas elevado em relação aos dos seus concorrentes para um mercado e um produto, garante-se uma maior parcela provável da demanda nos mercados.

Sendo M, P e E respectivamente um mercado, um produto e uma empresa qualquer, tem-se:

$$\text{PARCELA PROVÁVEL}(m,p,e) = \frac{\text{POTENCIAL DE VENDAS}(m,p,e)}{\sum_{i=1,3} \text{POTENCIAL DE VENDAS}(m,p,i)}$$

A parcela efetiva da demanda de uma empresa depende no entanto, das suas possibilidades de efetivo fornecimento do produto e do total fornecido ao mercado pelas outras empresas.

Sendo M, P e E respectivamente um mercado, um produto e uma empresa qualquer, tem-se:

$$\text{PARCELA EFETIVA}(m,p,e) = \frac{\text{QUANTIDADE FORNECIDA}(m,p,e)}{\text{SOMATÓRIO (QUANT. FORNECIDA}(m,p,i))}$$

$$i = 1,3$$

As parcelas efetiva e provável podem ser, em alguns casos, diferentes. Isto ocorre quando há quebra no fornecimento aos clientes devido a estoques insuficientes para atender a demanda de um produto em um mercado.

Os valores das parcelas provável e efetiva dos mercados não podem ser relacionados entre si pois têm bases diferentes.

#### 4.4 - Instrumentos Políticos de Venda

Os instrumentos que as empresas dispõem para adotar estratégias de venda são:

- . Preço do produto
- . Propaganda
- . Assistência técnica
- . Qualidade do produto

O preço e a propaganda são instrumentos aplicáveis sobre um produto e um mercado, simultaneamente. A assistência técnica por sua

vez, é uma política aplicável sobre um mercado independentemente do tipo de produto, enquanto a qualidade do produto é resultado de investimentos em pesquisa e desenvolvimento efetuados apenas sobre um produto.

#### 4.4.1 - Preço

O estabelecimento de preços para os produtos tem elevada importância na procura destes bens pelos consumidores. A demanda de um produto é, de forma geral, função decrescente do seu preço, e crescente dos preços praticados pelas empresas concorrentes.

Preços muito elevados /ver figura 3/ podem criar efeitos negativos nas vendas, ou seja, a parcela do preço na composição do potencial de Vendas pode ser negativa e assim também anular os efeitos positivos de outros instrumentos políticos de venda. Diminuindo o preço, a influência na demanda tende a subir visto que o nível do preço se equipara às condições de compra dos consumidores e há consciência entre os consumidores de que o produto tem a qualidade desejada.

Preços muito baixos causam no consumidor a suspeita de que o produto seja de qualidade inferior, diminuindo conseqüentemente o interesse dos consumidores pela aquisição do produto. Preços excessivamente baixos têm efeito altamente positivo nas vendas, já que o consumidor não está mais interessado em saber se o produto é de boa qualidade ou não. A provável má qualidade do produto é compensada pelo preço muito baixo. Esta faixa de preço no entanto, não é interessante para a empresa, pois estão associados ao produto, custos de fabricação que devem ser recuperados.

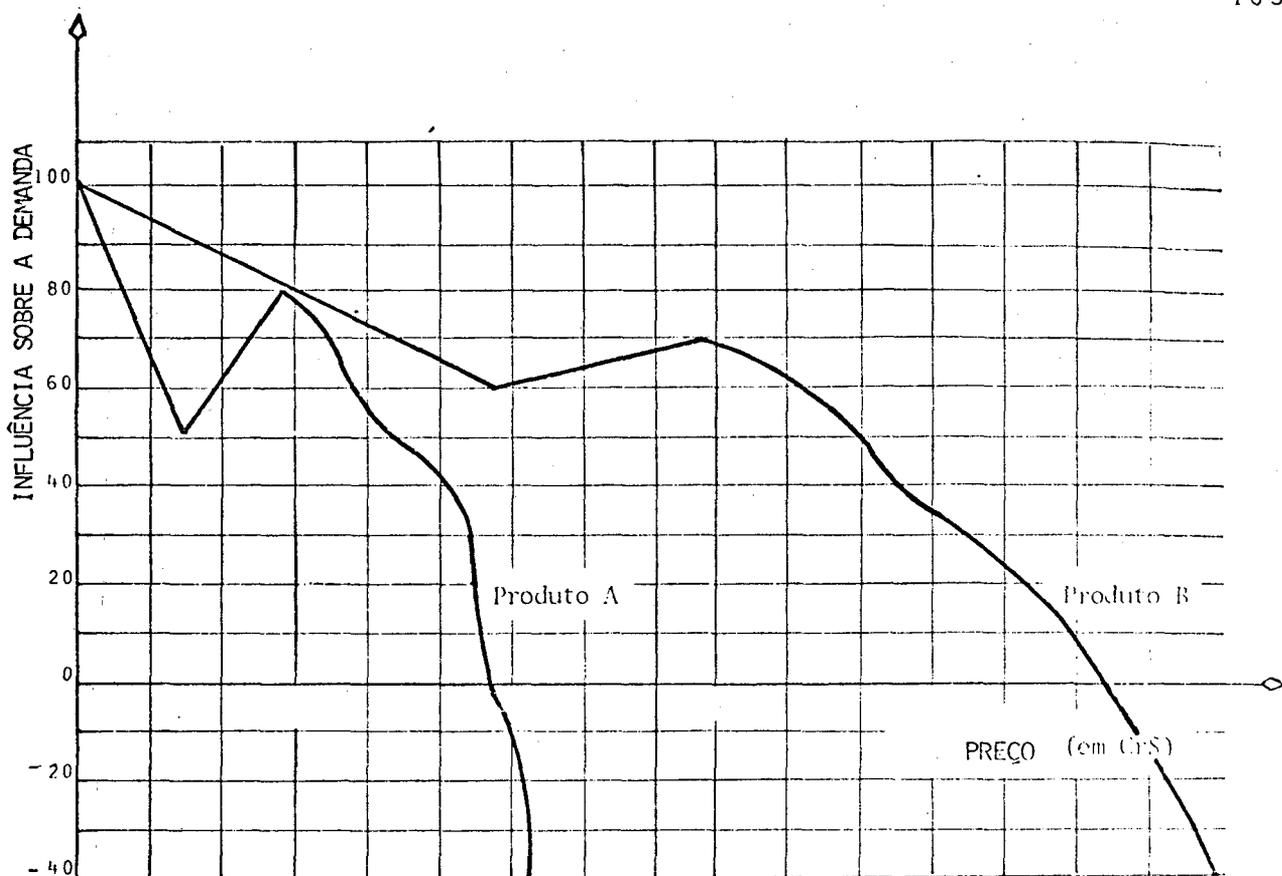


Fig. 3 - Influência do Preço do Produto sobre a Demanda

A influência do preço no Potencial de Vendas é de dois períodos consecutivos, contados a partir da fixação de preços:

T	T + 1
Estabelecimento do Preço	
75 % do efeito	25 % do efeito

#### 4.4.2 - Propaganda

A propaganda é um recurso que permite à empresa aumentar a procura de seus produtos. Pode ser utilizada para ampliar o conhecimento dos consumidores sobre a qualidade superior de seus produtos e/ou de seus melhores serviços de assistência técnica, ou então

simplesmente - quando estes instrumentos são sub-empregados - desviar, para seu domínio, parcelas da demanda das concorrentes.

Os efeitos de uma campanha publicitária iniciada no período  $t$ , perduram no jogo, por 3 períodos consecutivos, sendo as ponderações destes efeitos dadas pelo quadro a seguir:

T	T + 1	T + 2
Investimento em Propaganda		
20 % do efeito	60 % do efeito	20 % do efeito

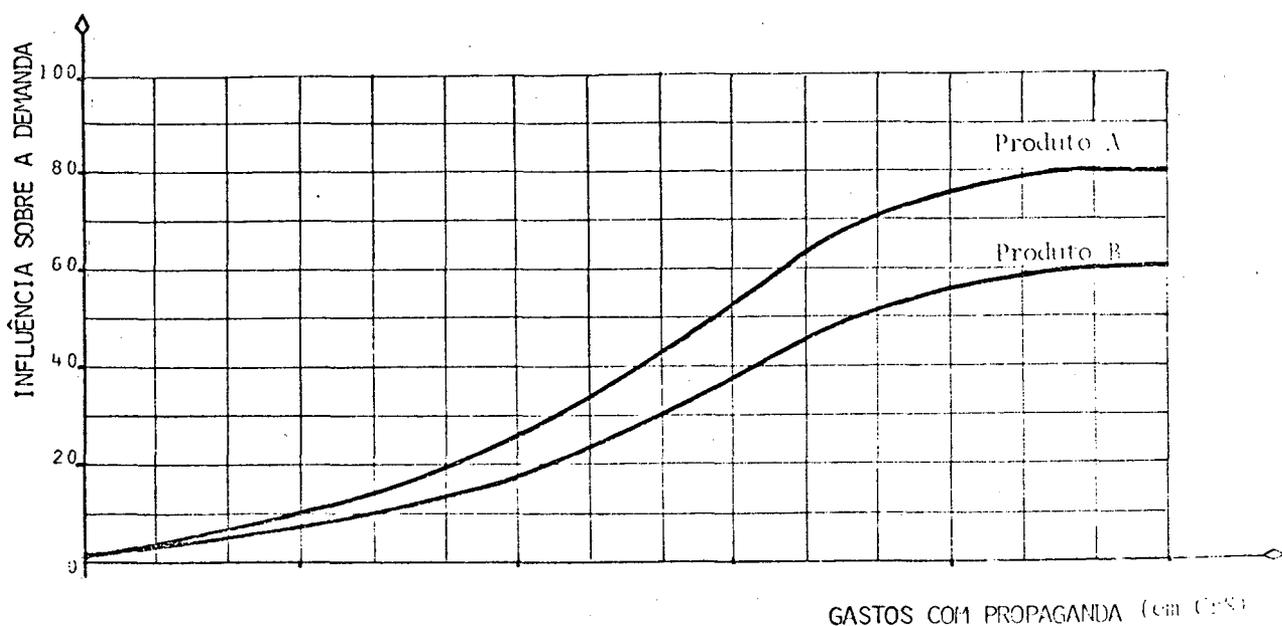


Fig. 4 - Influência na Demanda dos Gastos com Propaganda

A figura 4 dá uma idéia qualitativa da influência na demanda dos gastos com publicidade. Pelo gráfico pode-se perceber que mesmo investimentos nulos permitem à empresa, obter pequena influência junto aos consumidores. No outro extremo, investimentos exagerados não surtem efeito proporcional, pois o jogo considera constante o efeito de gastos abusivos em propaganda.

Pode-se ainda concluir pelo gráfico, que os consumidores de produto A apresentam-se, em relação aos do produto B, mais susceptíveis às campanhas publicitárias. Isto deve-se ao fato de que o produto A é um bem de linha popular, que tende a atingir consumidores menos exigentes.

#### 4.4.3 - Assistência Técnica

As empresas também contam com a possibilidade de aumentar suas parcelas nos mercados, realizando investimentos em assistência técnica para seus produtos.

Os efeitos desta política também perduram por três períodos, sendo considerada como uma medida de "longo prazo" em relação às outras:

T	T + 1	T + 2
Investimento em Assist. técnica 16,6 % do efeito	33,3 % do efeito	50 % do efeito

Apesar dos investimentos serem aplicados nos mercados, independentemente do produto, os efeitos destes investimentos são diferentes para cada produto.

A partir de determinados valores, os efeitos desta política também se tornam constantes (Fig. 5).

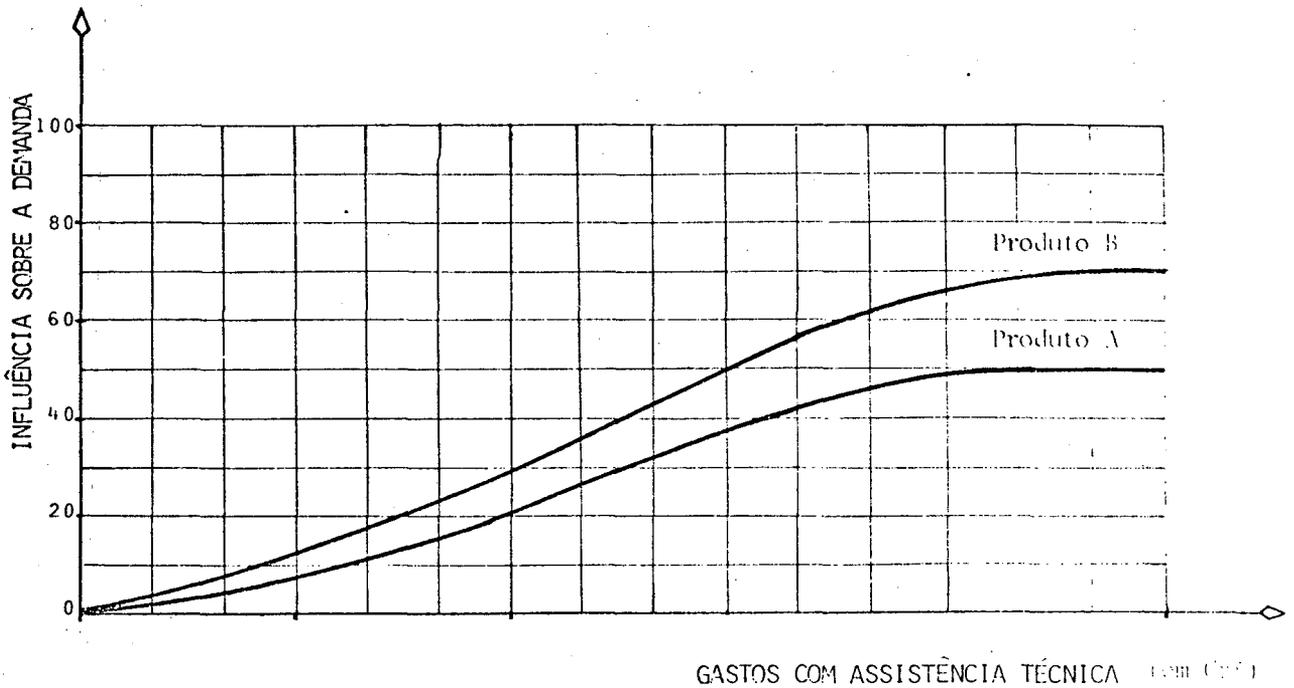


Fig. 5 - Influência da Assistência Técnica na Demanda

#### 4.4.4 - Qualidade do Produto

No início do jogo, os produtos de todas as empresas possuem o mesmo nível de qualidade. Este padrão é caracterizado por um número inteiro e inicia com o valor 1. Assim sendo, todos os produtos no início do processo produtivo das empresas tem nível de qualidade igual a 1.

As empresas podem decidir investir no desenvolvimento e pesquisa do produto, conseguindo níveis mais elevados de qualidade e desta forma, serem preferidos pelos consumidores.

Estes investimentos podem ser efetuados sobre os produtos A e B indistintamente, mas não podem ultrapassar Cr\$ 9.000.000 por período, para cada produto.

Considera-se que uma unidade de melhoramento da qualidade foi al

cançada quando as somas acumuladas destes investimentos atingirem:

- . para produto A = Cr\$ 10.800.000
- . para produto B = Cr\$ 18.000.000

Sobras do capital investido nesta estratégia são transferidos para o próximo período, e a partir daí recomeçam a acumular.

Toda a produção passa a partir de então, a ser fabricada com um nível de qualidade maior. O nível de qualidade atingido jamais decresce com o desenrolar do jogo.

A produção anterior à melhoria de qualidade, que está nos estoques, permanece com o nível de qualidade com que foi fabricada.

Dinamicamente, a qualidade do produto somente será percebida pelos consumidores, durante o consumo do mesmo. Assim, o efeito na demanda se fará presente no período posterior à compra do produto:

Período T	Período T + 1
Consumo do produto	
Sem efeito na demanda	100% do efeito

#### 4.5 - Entrega do Produto

A oferta do produto de uma determinada empresa a um mercado está limitada à quantidade disponível nos armazéns da empresa no final do período anterior e ao resultado das transferências entre mercados efetuados no início do período.

A quantidade armazenada no final do período, resulta dos estoques atualizados após as transferências no início do período, das vendas realizadas no período, e, para o mercado onde está situada a empresa, da produção do período.

Os pedidos que cabem à empresa e não podem ser atendidos devido à estoques insuficientes, passam parcialmente para as empresas con correntes. A proporção de pedidos não atendidos que passa aos con correntes é função do preço, da qualidade, do produto e da intensidade



## 5 - Finanças

A cada período, o jogo emite um relatório financeiro, onde são discriminados os recebimentos e desembolsos do período.

Caso a diferença entre o total de recebimentos e desembolsos for positivo, este valor é acrescentado ao caixa da empresa.

Se os desembolsos sobrepujarem os recebimentos, a diferença é coberta pelo disponível em caixa no final do período anterior. Caso a cobertura feita pelo caixa não seja suficiente, o modelo fornece à empresa um crédito automático conta-corrente, no valor correspondente para dar cobertura ao caixa.

Para que a empresa não seja obrigada a tomar um crédito conta-corrente com altas taxas de juros, deve planejar cuidadosamente suas finanças, e tomar empréstimos a longo e/ou a curto prazo quando as perspectivas dos recebimentos não forem animadoras em relação aos desembolsos previstos.

### 5.1 - Financiamentos

Um financiamento deve ser saldado em 5 períodos. A taxa de juros é fixada em três por cento ao período sobre o montante ainda não saldado.

As instituições financeiras limitam o montante a financiar de acordo com a situação financeira da empresa. A capacidade de crédito é igual a metade do valor do ativo permanente menos o total de financiamentos e empréstimos bancários ainda não saldados ao final do período anterior.

A amortização destes financiamentos é feita em cinco parcelas iguais e tem início no período seguinte aquele da tomada do empréstimo. O pagamento dos juros já tem início no momento da liberação do crédito.

Este processo é apresentado esquematizado por:

T	T + 1	T + 2	T + 3	T + 4	T + 5
Tomada do Financiamento	1ª Amortização	2ª Amortização	3ª Amortização	4ª Amortização	5ª Amortização
1ª Parcela dos juros	2ª Parcela dos juros	3ª Parcela dos juros	4ª Parcela dos juros	5ª Parcela dos juros	

As amortizações são efetuadas automaticamente pelo modelo, não sendo possível adiantar prestações deste tipo de crédito.

## 5.2 - Empréstimos Bancários

As empresas podem também tomar empréstimos bancários a uma taxa de 4,5 por cento ao período, calculados sobre o total não amortizado.

A capacidade de tomar um empréstimo bancário é dada pela diferença entre o valor dos estoques (matéria-prima e produto acabado) ao final do período anterior e o total de empréstimos bancários já contraídos e ainda não saldados ao final do período anterior. O valor contábil dos estoques é apurado segundo o método do custo médio ponderado.

A amortização deste empréstimo é feita automaticamente pelo modelo ao final do segundo período, contado a partir da tomada do empréstimo.

préstimo. Este crédito pode no entanto ser saldado após decorrido um período da tomada do empréstimo.

O modelo verifica a decisão da tomada de um empréstimo bancário com sua capacidade de assumir este compromisso. Caso a decisão de tomar o empréstimo exceda a capacidade da empresa de contraí-lo, o modelo limita esta decisão a sua capacidade de endividamento já apresentada.

O processo de recebimento e pagamentos desta forma de crédito é esquematizado a seguir:

T	T + 1	T + 2
Tomada do crédito	Amortiz. Provável	Amortização automática
Juros	Juros prováveis	

### 5.3 - Crédito Conta-corrente

Se em algum período a empresa não pode saldar seus compromissos financeiros, devido ao fluxo líquido do caixa ser negativo, o modelo fornece automaticamente um crédito conta-corrente suficiente para cobrir seus compromissos imediatos.

A taxa de juros é de 8 por cento ao período, sendo estes já cobrados no final do período em que ocorrer o descoberto.

A amortização deste crédito é feita automaticamente no início do período seguinte.

#### 5.4 - Aplicações Financeiras

As empresas podem investir seus recursos financeiros líquidos do final do período anterior, em aplicações financeiras a longo prazo, com taxa de rentabilidade fixada em 2,5 por cento ao período.

O prazo para resgate é de 5 períodos, sendo que os rendimentos são pagos no final de cada período. O resgate é automático, assim como o pagamento dos rendimentos.

#### 6 - Condição Inicial

O participante recebe, no início do jogo, os relatórios contendo a situação de sua empresa no período zero de jogo. Neste período, todas as empresas se apresentam nas mesmas condições físicas e financeiras.

O primeiro relatório apresenta a situação da produção, os níveis dos estoques de matérias-primas e os índices de conjuntura econômica dos mercados:

##### A) Produção

- . Nível de Qualidade
- . Capacidade Produtiva
- . Número de empregados

##### B) Matéria-Prima

- . Preço bruto para este e o próximo período
- . Quantidade armazenada no início do período
- . Quantidade empregada na produção
- . Quantidade comprada no período

- . Volume dos estoques no final do período e disponível para a produção do próximo período
- . Valor total dos estoques no final do período
- . Preço médio de aquisição do volume estocado no final do período

### C) Conjuntura Econômica dos Mercados

- . Índices de conjuntura econômica do período T
- . Índices de conjuntura econômica do período T + 1
- . Índices de conjuntura econômica do período T + 2

O segundo relatório apresenta o Balanço Patrimonial inicial:

### A) Ativo

- . Ativo Circulante
  - .. Disponível em caixa no final do período
  - .. Valor dos estoques de matéria-prima
  - .. Valor dos estoques de produto acabado
- . Ativo Realizável a Longo Prazo
- . Ativo Permanente
  - .. Valor dos terrenos e edificações. Os terrenos são avaliados em Cr\$ 43.200.000. Este valor não se altera no decorrer do jogo. As edificações são avaliadas inicialmente em Cr\$ 126.000.000, variando no decorrer do jogo devido à depreciação e a possíveis alterações na capacidade instalada
  - .. Valor contábil das edificações em construção
  - .. Valor contábil das máquinas e equipamentos que estão efetivamente em produção

.. Valor das máquinas e equipamentos em montagem

## B) Passivo

- . Passivo Circulante - é considerado passivo circulante o total de empréstimos bancários, crédito conta-corrente e os vencimentos dos financiamentos do próximo exercício
- . Passivo Exigível a Longo Prazo
- . Patrimônio Líquido
  - .. Capital Social - O Capital Social da empresa não pode ser alterado no decorrer do jogo. Seu valor é fixado em Cr\$ 478.000.000
  - .. Reservas de Capital - O modelo destina para a Reserva Legal, 5 por cento do lucro líquido obtido no período, até o limite de 20 por cento do Capital Social da empresa. O restante do lucro líquido é acumulado na Reserva Livre
  - .. Prejuízos Acumulados - Quando o Resultado Acumulado do Período for negativo, este é lançado no Patrimônio Líquido como Prejuízo Acumulado.

## 7 - Relatórios dos Resultados

Cada empresa recebe, após cada período de jogo, um conjunto de relatórios contendo os resultados de suas decisões após a confrontação destas com o modelo de simulação. Os relatórios emitidos são:

- . Relatório das Decisões Tomadas
- . Relatório da Situação das Vendas dos Produtos
- . Relatório da Produção, Matéria-prima e Conjuntura Econômica
- . Relatório da Movimentação dos Produtos

- . Relatório Financeiro
- . Relatório da Demonstração de Resultado do Exercício
- . Relatório do Balanço Patrimonial

Na seqüência são apresentados os formatos padrões de cada um destes relatórios.



## JOGO DE EMPRESAS

EMPRESA X

PERICCC XX

GRUPC XXX

## VENDAS DO PRODUTO A

=====

MERCADO 1    MERCADO 2    MERCADO 3    MERCADO 4

## PARCELA EFETIVA DE MERCADO (EM O/O)

EMPRESA 1	XX.X	XX.X	XX.X	XX.X
EMPRESA 2	XX.X	XX.X	XX.X	XX.X
EMPRESA 3	XX.X	XX.X	XX.X	XX.X

## PARCELA PROVAVEL DE MERCADO (EM O/O)

EMPRESA X	XX.X	XX.X	XX.X	XX.X
-----------	------	------	------	------

## PREÇO DE VENDA (EM CR\$)

EMPRESA 1	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX
EMPRESA 2	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX
EMPRESA 3	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX

## DESPEAS COM PROPAGANDA (EM CR\$)

EMPRESA 1	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX
EMPRESA 2	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX
EMPRESA 3	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX

## VENDAS DO PRODUTO B

=====

MERCADO 1    MERCADO 2    MERCADO 3    MERCADO 4

## PARCELA EFETIVA DE MERCADO (EM O/O)

EMPRESA 1	XX.X	XX.X	XX.X	XX.X
EMPRESA 2	XX.X	XX.X	XX.X	XX.X
EMPRESA 3	XX.X	XX.X	XX.X	XX.X

## PARCELA PROVAVEL DE MERCADO (EM O/O)

EMPRESA X	XX.X	XX.X	XX.X	XX.X
-----------	------	------	------	------

## PREÇO DE VENDA (EM CR\$)

EMPRESA 1	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX
EMPRESA 2	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX
EMPRESA 3	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX

## DESPEAS COM PROPAGANDA (EM CR\$)

EMPRESA 1	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX
EMPRESA 2	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX
EMPRESA 3	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX

Relatório da Situação das Vendas dos Produtos

J O G O   D E   E M P R E S A S

EMPRESA X

PERIODO XX

GRUPO XX

PRODUCAO  
=====

-----  
EMPRESA 1                  EMPRESA 2                  EMPRESA 3  
-----

QUALIDADE DO PRODUTO

PRODUTO A	X	X	X
PRODUTO B	X	X	X

CAPACIDADE PRODUTIVA

(HORAS-MAGUINA)	XXXXX	XXXXX	XXXXX
-----------------	-------	-------	-------

TRABALHADORES

(NUMERO)	XXX	XXX	XXX
----------	-----	-----	-----

MATERIA-PRIMA  
=====

-----  
MATERIA-PRIMA X                  MATERIA-PRIMA Y                  MATERIA-PRIMA Z  
-----

PREÇO BRUTO UNITARIO

PERIODO T	CR\$ XXXXX.XX	CR\$ XXXXX.XX	CR\$ XXXXX.XX
PERIODO T+1	CR\$ XXXXX.XX	CR\$ XXXXX.XX	CR\$ XXXXX.XX

ESTOQUES

INICIO DO PERIODO	XXXXX UN	XXXXX LN	XXXXX UN
UTILIZACAO NA PRODUCAO	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN
ACQUISICAO DO PERIODO	XXXXX UN	XXXXX LN	XXXXX UN
FINAL DO PERIODO	XXXXX UN	XXXXX LN	XXXXX UN

VALOR TOTAL	CR\$ XXXXXXXXX	CR\$ XXXXXXXXX	CR\$ XXXXXXXXX
PREÇO MEDIO UNITARIO	CR\$ XXXXX.XX	CR\$ XXXXX.XX	CR\$ XXXXX.XX

CONJUNTURA ECONOMICA  
=====

-----  
MERCADO 1                  MERCADO 2                  MERCADO 3                  MERCADO 4  
-----

PERIODO T	X.XX	X.XX	X.XX	X.XX
PERIODO T+1	X.XX	X.XX	X.XX	X.XX
PERIODO T+2	X.XX	X.XX	X.XX	X.XX

## JOGO DE EMPRESAS

EMPRESA X

PERIODO XX

GRUPO XX

## PRODUTO A

=====

	MERCADO 1	MERCADO 2	MERCADO 3	MERCADO 4
INICIO DO PERIODO	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN
EXPORTACAO	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN	
IMPORTACAO	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN
DISPONIVEL AOS CLIENTES	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN
FORNECIMENTO	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN
PRODUCAO	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN	
FINAL DO PERIODO	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN
DEMANDA POSSIVEL	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN
DEMANDA NAO SATISFEITA	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN
QUALIDADE MEDIA DO PRODUTO				
APCS O TRANSPORTE	X.XX	X.XX	X.XX	X.XX
FINAL DO PERIODO	X.XX	X.XX	X.XX	X.XX
QUANTIDADE TOTAL ARMAZENADA		XXXXX UNIDADES		
VALOR DO TOTAL ARMAZENADO		XXXXXXXXXX CRUZEIROS		
CUSTO MEDIO DE PRODUCAO		XXXXX.XX CRUZEIROS/UNIDADE		

## PRODUTO B

=====

	MERCADO 1	MERCADO 2	MERCADO 3	MERCADO 4
INICIO DO PERIODO	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN
EXPORTACAO	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN	
IMPORTACAO	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN
DISPONIVEL AOS CLIENTES	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN
FORNECIMENTO	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN
PRODUCAO	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN	
FINAL DO PERIODO	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN
DEMANDA POSSIVEL	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN
DEMANDA NAO SATISFEITA	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN	XXXXX UN
QUALIDADE MEDIA DO PRODUTO				
APCS O TRANSPORTE	X.XX	X.XX	X.XX	X.XX
FINAL DO PERIODO	X.XX	X.XX	X.XX	X.XX
QUANTIDADE TOTAL ARMAZENADA		XXXXX UNIDADES		
VALOR DO TOTAL ARMAZENADO		XXXXXXXXXX CRUZEIROS		
CUSTO MEDIO DE PRODUCAO		XXXXX.XX CRUZEIROS/UNIDADE		

Relatório da Movimentação de Produtos

## JOGO DE EMPRESAS

EMPRESA X

PERIODO XX

GRUPO XX

## RELATORIO FINANCEIRO

RECEBIMENTOS	CR\$
VENDAS DE PRODUTO A	X.XXX.XXX.XXX
VENDAS DE PRODUTO B	X.XXX.XXX.XXX
VENDA DE MAQUINAS	X.XXX.XXX.XXX
FINANCIAMENTO	X.XXX.XXX.XXX
EMPRESTIMO COMERCIAL	X.XXX.XXX.XXX
CREDITO CONTA-CORRENTE	X.XXX.XXX.XXX
RENDIMENTOS DAS APLICACOES FINANCEIRAS	X.XXX.XXX.XXX
TOTAL DE RECEBIMENTOS	X.XXX.XXX.XXX
DESEMBOLSOS	
COMPRAS DE MATERIA-PRIMA X	X.XXX.XXX.XXX
COMPRAS DE MATERIA-PRIMA Y	X.XXX.XXX.XXX
COMPRAS DE MATERIA-PRIMA Z	X.XXX.XXX.XXX
SALARIOS E ENERGIA	X.XXX.XXX.XXX
PROPAGANDA	
PRODUTO A	X.XXX.XXX.XXX
PRODUTO B	X.XXX.XXX.XXX
ASSISTENCIA TECNICA	X.XXX.XXX.XXX
PESQUISA E DESENVOLVIMENTO	X.XXX.XXX.XXX
TRANSPORTE AOS CLIENTES	
PRODUTO A	X.XXX.XXX.XXX
PRODUTO B	X.XXX.XXX.XXX
TRANSPORTE ENTRE MERCADOS	
PRODUTO A	X.XXX.XXX.XXX
PRODUTO B	X.XXX.XXX.XXX
ARMAZENAMENTO DA MATERIA-PRIMA	
ARMAZENS PROPRIOS	X.XXX.XXX.XXX
ARMAZEM ALUGADO	X.XXX.XXX.XXX
ARMAZENAMENTO DOS PRODUTOS ACABADOS	
ARMAZEM PROPRIO	X.XXX.XXX.XXX
ARMAZENS ALUGADOS	X.XXX.XXX.XXX
INVESTIMENTOS NA PRODUCAO	
RACIONALIZACAO	X.XXX.XXX.XXX
AMPLIACAO	X.XXX.XXX.XXX
AMORTIZACAO DOS FINANCIAMENTOS	X.XXX.XXX.XXX
AMORTIZACAO DOS EMPRESTIMOS BANCARIOS	X.XXX.XXX.XXX
AMORTIZACAO DO CREDITO CONTA-CORRENTE	X.XXX.XXX.XXX
JUROS SOBRE OS FINANCIAMENTOS	X.XXX.XXX.XXX
JUROS SOBRE OS EMPRESTIMOS BANCARIOS	X.XXX.XXX.XXX
JUROS SOBRE CREDITO CONTA-CORRENTE	X.XXX.XXX.XXX
TOTAL DE DESEMBOLSOS	X.XXX.XXX.XXX
LITIGIO E Z	
EM CAIXA NO INICIO DO PERIODO	X.XXX.XXX.XXX
+ RECEBIMENTOS	X.XXX.XXX.XXX
- DESEMBOLSOS	X.XXX.XXX.XXX
- APLICACAO FINANCEIRA DO PERIODO	X.XXX.XXX.XXX
+ RESGATE DE APLICACAO FINANCEIRA ANTERIOR	X.XXX.XXX.XXX
EM CAIXA NO FINAL DO PERIODO	X.XXX.XXX.XXX

Relatório Financeiro

## JOGO DE EMPRESAS

EMPRESA X

PERIODO XX

GRUPO XX

## DEMONSTRAÇÃO DO RESULTADO

	CR\$	CR\$
RECEITA BRUTA DAS VENDAS		X.XXX.XXX.XXX
CUSTO DOS PRODUTOS VENDIDOS		X.XXX.XXX.XXX
		-----
LUCRO (OU PREJUIZO) OPERACIONAL BRUTO		X.XXX.XXX.XXX
DEPRECIACOES	X.XXX.XXX.XXX	
DESPESAS FINANCEIRAS	X.XXX.XXX.XXX	
DESPESAS COM VENDAS	X.XXX.XXX.XXX	
DESPESAS ADMINISTRATIVAS	X.XXX.XXX.XXX	
		-----
LUCRO (OU PREJUIZO) OPERACIONAL LIQUIDO		X.XXX.XXX.XXX
RECEITAS FINANCEIRAS - DESPESAS FINANCEIRAS		X.XXX.XXX.XXX
PERDAS DE CAPITAL		X.XXX.XXX.XXX
		-----
RESULTADO LIQUIDO DO EXERCICIO		X.XXX.XXX.XXX
PREJUIZOS ACUMULADOS		X.XXX.XXX.XXX
		-----
RESULTADO ACUMULADO		X.XXX.XXX.XXX
		=====

Relatório da Demonstração do Resultado do Exercício

J O G O   C E   E M P R E S A S

EMPRESA X

PERICCC XX

GRUPO XX

B A L A N C O   P A T R I M O N I A L

=====

-----  
A T I V O

	CR\$	CR\$
C I R C U L A N T E		
DISPCNIVEL	X.XXX.XXX.XXX	
ESTOQUES DE MATERIA-PRIMA	X.XXX.XXX.XXX	
ESTOQUES DE PRODUTO ACABADO	X.XXX.XXX.XXX	
	-----	
		X.XXX.XXX.XXX
R E A L I Z A V E L   A   L O N G O   P R A Z O		
APLICACOES FINANCEIRAS	X.XXX.XXX.XXX	
	-----	
		X.XXX.XXX.XXX
P E R M A N E N T E		
TERRENOS E EDIFICIOS	X.XXX.XXX.XXX	
EDIFICIOS EM CONSTRUCAC	X.XXX.XXX.XXX	
MAQUINAS E EQUIPAMENTOS	X.XXX.XXX.XXX	
MAQUINAS E EQUIPAMENTOS EM MONTAGEM	X.XXX.XXX.XXX	
	-----	
		X.XXX.XXX.XXX
T O T A L   D O   A T I V O		X.XXX.XXX.XXX
		=====

-----  
P A S S I V O

P A S S I V O   C I R C U L A N T E		
FINANCIAMENTOS	X.XXX.XXX.XXX	
	-----	
		X.XXX.XXX.XXX
E X I G I V E L   A   L O N G O   P R A Z O		
FINANCIAMENTOS	X.XXX.XXX.XXX	
	-----	
		X.XXX.XXX.XXX
P A T R I M O N I O   L I Q U I D O		
CAPITAL SOCIAL	X.XXX.XXX.XXX	
RESERVA LEGAL	X.XXX.XXX.XXX	
RESERVA LIVRE	X.XXX.XXX.XXX	
PREJUIZOS ACUMULADOS	X.XXX.XXX.XXX	
	-----	
		X.XXX.XXX.XXX
T O T A L   D O   P A S S I V O		X.XXX.XXX.XXX
		=====

Relatório do Balanço Patrimonial

8 - FOLHA DE DECISÕES

Grupo [ ] [ ]  
 Empresa [ ] [ ]  
 Período [ ] [ ]

COMPRAS

Matéria-prima X (em unidades) [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]  
 Matéria-prima Y (em unidades) [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]  
 Matéria-prima Z (em unidades) [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]

PRODUÇÃO

Produto A (em unidades) [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]  
 Produto B (em unidades) [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]  
 Ampliação (em 4.000 hs-máq.) [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]  
 Alienação de Máquinas (em 4.000 hs-máq.) [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]  
 Racionalização (em Cr\$) [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]

Pesquisa e Desenvolvimento (em Cr\$)  
 Produto A [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]  
 Produto B [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]

VENDAS

Transporte do produto A (em unidades)		Transporte do produto B (em unidades)			
de	para	Mercado I	Mercado II	Mercado III	Mercado IV
Mercado I	Mercado I	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
Mercado II	Mercado II	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
Mercado III	Mercado III	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]

FOLHA DE DECISÕES

Grupo   
 Empresa   
 Período

Preço do Produto A (em Cr\$)

Mercado I Mercado II Mercado III Mercado IV

--	--	--	--	--

Mercado I Mercado II Mercado III Mercado IV

--	--	--	--	--

Propaganda p/ Produto A (em Cr\$)

Mercado I Mercado II Mercado III Mercado IV

--	--	--	--	--

Propaganda p/ Produto B (em Cr\$)

Mercado I Mercado II Mercado III Mercado IV

--	--	--	--	--

Assistência Técnica (em Cr\$)

Mercado I Mercado II Mercado III Mercado IV

--	--	--	--	--

FINANÇAS

Financiamento (em Cr\$)

Empréstimo Bancário

(em Cr\$)

Aplicação Financeira (Cr\$)

Embolso

Reembolso

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

APÊNDICE B

INSTRUÇÕES GERAIS PARA

APLICAÇÃO DO JOGO EMPRESARIAL

## 1 - Introdução

### 1.1 - Considerações Iniciais

Este apêndice tem por objetivo fornecer algumas recomendações essenciais ao elemento que pretende aplicar com sucesso, este jogo de empresas, especialmente no tocante à organização das equipes e operação do sistema computacional.

A aparente facilidade de aplicação de um jogo de empresas não se verifica quando efetivamente for desejado aplicá-lo a um número considerável de equipes. A constatação deste fato ficou demonstrada nas aplicações experimentais realizadas com este jogo de empresas, e obrigou o estabelecimento de determinados critérios para organização e operacionalização do jogo.

### 1.2 - Requisitos Operacionais

O árbitro é o personagem que coordena o desenvolvimento da competição, e para seu desempenho satisfatório, deve estar perfeitamente integrado com as partes que compõem este jogo: o modelo matemático e o sistema computacional.

O modelo matemático é descrito no capítulo III deste trabalho, constituindo-se em referência obrigatória para o árbitro, pois no modelo é que se encontram os fundamentos do jogo.

A estrutura do sistema computacional e suas relações internas e externas são apresentadas no capítulo IV. A apresentação é suficientemente detalhada que torna esta referência não menos obrigatória

ria que a anterior.

## 2 - Organização dos Jogos

### 2.1 - Número de Participantes por Empresa

A empresa considerada no modelo apresenta três grandes áreas funcionais bem distintas:

- . Administração da Produção e Compras
- . Administração de Vendas
- . Administração Financeira e Contábil.

Considerando-se estas áreas e o grau de dificuldade que o modelo apresenta, recomenda-se que o número de participantes seja de no máximo 3 pessoas, uma para cada área administrativa.

Naturalmente que este número é flexível, podendo variar conforme o grau de conhecimento dos participantes na área dos negócios, e do tempo estabelecido para a tomada das decisões de um período de jogo.

Assim, uma empresa poderia ser administrada por apenas uma pessoa, desde que esta tivesse condições para suportar o esforço de administrar sozinha, e em tempo hábil, uma empresa do tipo considerado no jogo.

### 2.2 - Número de Grupos

Pelas características construtivas do modelo, cada grupo deve ser

formado por três empresas.

Quando o número de participantes for elevado, podem ser formados vários grupos de jogadores, cada um com 3 empresas.

O sistema está programado para comportar, simultaneamente, 15 grupos de jogadores. Esta programação pode ser facilmente ampliada se necessário, já que não existe limitação teórica para estas expansões, pois os grupos atuam independentemente entre si.

### 2.3 - Formas de Organização

A aplicação deste jogo permite - de acordo com a distância que se para o árbitro dos participantes - duas formas de organização:

- . jogos locais
- . jogos à distância

#### 2.3.1 - Jogos Locais

Esta forma de organização pode ser aplicada quando o árbitro tem condições de manter contato constante e intenso com as equipes. Além da proximidade entre árbitro e jogadores, é vital que as instalações para o processamento eletrônico das decisões estejam próximas do árbitro.

A tomada de decisão das equipes deve ser feita dentro do limite de tempo estabelecido, podendo o ato de informar ser feito de duas maneiras:

- 1) Direta, quando as próprias equipes informarão suas decisões ao sistema, digitando seus dados em alguma estação de vídeo do núcleo de processamento.
- 2) Indireta, por meio da entrega ao árbitro, das folhas de decisão devidamente preenchidas pelas empresas. Neste caso, o árbitro passa a ser o encarregado de introduzir os dados no sistema.

Opta-se pela forma indireta quando os participantes tiverem dificuldades para se dirigir ou manipular um terminal de computador.

A via direta de entrada de dados, proporciona ao árbitro menor envolvimento com as tarefas de controle do jogo, já que parte deste controle passa a ser feito então pelo próprio sistema durante a entrada de dados, por meio da utilização de senhas específicas para cada participante. Esta forma de trabalho é indicada quando o número de participantes é elevado. Naturalmente que neste caso, os jogadores deveriam ter acesso facilitado a um terminal, e os conhecimentos básicos para manipulá-lo.

#### 2.3.1.1 - Tempo para Tomada de Decisão

O intervalo de tempo para tomada das decisões de um período deve ser suficiente para permitir a análise dos resultados obtidos nos períodos anteriores, e a verificação das alternativas de decisão para os próximos períodos.

A fixação de um prazo para a tomada de decisões é sem dúvida tarefa bastante difícil, devendo ser considerado o grau de dificuldade de que o modelo apresenta dada a experiência dos participantes em

decisões com efeitos dinâmicos, distribuídos ao longo dos períodos, e que só no decorrer destes, o jogador poderá perceber o efeito - sobre o modelo - das decisões tomadas, e desta forma, adquirir realmente alguma experiência em processos decisórios gerenciais.

Convém acrescentar que o modelo permite que sejam jogados no máximo 20 períodos consecutivos. Alterar este valor para um limite maior seria relativamente complexo, necessitando intervir na formulação matemática do modelo, além do que, os benefícios advindos destas alterações não seriam significativos, considerando-se que o limite superior já fixado, é suficientemente grande para as aplicações a que se destina este jogo empresarial. A experiência mostra inclusive que a partir do décimo período os participantes dominam o jogo. Prazo maior poderia ter influência negativa no interesse despertado.

A segunda questão depende, naturalmente, do número de períodos fixados para o jogo, e do intervalo de tempo fixado para a tomada das decisões de um período de jogo (seção 2.3.1.1). Não deve ser ignorado ainda, o tempo necessário para obtenção dos resultados pelo computador. Neste ponto, devem ser considerados os tempos para entrada de dados, processamento dos mesmos e obtenção das listagens com os resultados e, para jogos à distância, o transporte das decisões e resultados.

Num caso hipotético, ideal, onde fosse possível jogar ininterruptamente, os tempos envolvidos poderiam ser resumidos na expressão:

$$D = n (T_d + T_p)$$

processos decisórios semelhantes.

Por ser função de fatores não-mensuráveis, o árbitro deve lançar mão de sua sensibilidade no estabelecimento deste limite de tempo. Algumas recomendações básicas são no entanto, válidas:

- . Para os primeiros períodos de jogo - quando os participantes ainda não estão familiarizados com o mecanismo do jogo - deve ser estabelecido um intervalo de tempo maior do que aquele para os períodos finais;
- . considerando que cada equipe de jogo - uma empresa - seja formada por 2 a 3 pessoas, o tempo para tomada de decisão não deve ser inferior a 1 dia. Este prazo é fixado em função do grande número de variáveis que devem ser analisadas pelos jogadores para que as decisões tomadas por estes, sejam realmente as melhores alternativas que atinjam os objetivos traçados pelas empresas.

### 2.3.1.2 - Duração do Jogo

Quando da aplicação do jogo de empresas, o árbitro estará a frente de duas importantes questões:

- . quantos períodos deverão ser jogados (tempo simulado) ?
- . em quanto tempo serão jogados estes períodos (tempo real) ?

Quanto à primeira questão, recomenda-se jogar de 8 a 12 períodos, que corresponderiam um intervalo de 2 a 3 anos de administração real da empresa (1 período jogado = 1 trimestre real). Este limite é recomendado tendo em vista o modelo apresentar uma série de

onde: D - Duração do jogo  
 n - Número de períodos jogados  
 $T_d$  - Tempo estabelecido para tomada de decisão  
 $T_p$  - Tempo requerido para processamento das decisões

Jogos de organização local apresentam normalmente duração de jogo da ordem de dias, ou no máximo, algumas semanas.

### 2.3.1.3 - Condições Essenciais para Aplicações do Jogo

Algumas condições essenciais devem ser atendidas para que as aplicações deste jogo de empresas sejam coroadas de pleno êxito. Na organização inicial, as seguintes condições devem ser observadas:

- a) as equipes devem ser reunidas em uma mesma sala, para que as informações prestadas sejam dirigidas a todas, indistintamente;
- b) a organização física deve ser tal que impeça, ou dificulte, a comunicação entre as equipes participantes;
- c) deve ser distribuído a cada membro da equipe, um exemplar do Manual do Jogador. O conteúdo deve ser explanado e amplamente discutido para que não persistam dúvidas com relação ao modelo. A explanação poderia ser enriquecida com esquemas resumos das situações operacionais da empresa;
- d) a situação inicial, apresentada nos relatórios emitidos pelo sistema, bem como as folhas de decisões do primeiro período de jogo devem ser distribuídas às respectivas equipes. Amplas explicações fazem-se novamente necessárias nesta etapa;

e) devem ser estabelecidas as regras gerais do jogo:

- . número de períodos que serão jogados (duração do jogo);
- . tempo para tomada de decisão para um período de jogo;
- . critério para avaliação do vencedor, ao final do jogo;
- . maneira adotada para informar as decisões. Se da forma direta, pelo terminal; ou indireta, por intermédio da entrega das folhas de decisões ao árbitro.

Para os períodos subsequentes, as preocupações do árbitro devem estar periodicamente concentradas na entrega dos resultados do período anterior às respectivas equipes, bem como de novas folhas de decisão. Os resultados obtidos pelas empresas podem ser lançados em debate coletivo quando apresentarem características marcantes e comuns à maioria das equipes. Resultados curiosos poderiam ser debatidos apenas com as respectivas equipes, com vistas a não perturbar o andamento normal dos trabalhos.

### 2.3.2 - Jogos à Distância

Esta forma de organização dos jogos empresariais é bastante comum, sendo porém somente indicada quando os participantes já apresentarem algum conhecimento da área dos negócios, ou então, como atividade paralela de um curso de especialização que esteja sendo ministrado regularmente.

Nestes casos, a figura do árbitro pode ser substituída por um elemento coordenador das jogadas. As comunicações coordenador/jogadores e vice-versa, são feitas utilizando-se os serviços dos correios. Portanto, devem ser previstos mecanismos que assegurem a

continuidade do jogo quando alguma equipe não enviar suas decisões, ou então que estas venham a ser extraviadas.

As considerações quanto ao tempo para tomada das decisões de um período, levantadas na seção 2.3.1.1 são igualmente válidas para a organização de jogos à distância, sendo necessário complementar que, nestes casos, como os participantes continuam executando suas atividades normais, e em vista disto não dispõem geralmente de tempo e condições para reuniões freqüentes das equipes, deve ser permitido um intervalo maior para a tomada de decisão do que aquele concedido para jogos aplicados localmente. Desta forma, seriam sensato estipular até 1 semana de prazo para entrega das decisões de 1 período de jogo.

Como consequência da dilatação do prazo para tomada de decisão, a duração do jogo também sofrerá um incremento considerável. Jogos à distância apresentam geralmente duração de 2 a 4 meses.

As demais considerações feitas na seção 2.3.1.2 e 2.3.1.3 para jogos de organização local são igualmente válidas.

#### 2.4 - Avaliação do Desempenho dos Participantes

A idéia de competição está diretamente associada ao treinamento por intermédio de jogos empresariais. Torna-se portanto necessário estabelecer algum critério satisfatório para avaliar o melhor desempenho, o que possibilita proclamar o vencedor após o término da competição. Esta questão pode parecer pueril considerando o tipo da competição e o perfil dos participantes, mas conforme experiências com este e outros jogos, trata-se de um ponto importante

te, e que deve ser estabelecido no início do jogo.

É possível lançar diversos critérios de avaliação conforme o objetivo das aplicações, como por exemplo: máximos lucros líquidos, maior faturamento bruto ou ainda maior participação nos mercados e assim por diante.

A formulação do modelo que trata da destinação dos lucros (ou prejuízos) do exercício já prevê o critério escolhido para avaliação do desempenho dos participantes. O critério adotado é dado pelo maior Patrimônio Líquido - no qual são incluídos os lançamentos de Reservas de Lucros e Prejuízos Acumulados - das empresas, ao final da competição. Como as condições de jogo podem ser diversas de grupo para grupo, os resultados alcançados por empresas de grupos diferentes não podem ser relacionados entre si. É claro que teremos uma equipe vencedora em cada grupo de jogo.

Os desempenhos são registrados em relatório destinado à Direção do jogo, já prevendo a avaliação pelo maior Patrimônio Líquido. Este relatório, específico para cada grupo, deve ser tornado público a cada período, como seria num caso de administração real.

### 3 - Operação do Sistema Computacional

Um dos propósitos deste trabalho foi desenvolver um sistema computacional que atendesse às necessidades do jogo e ainda fosse de fácil operação, permitindo que qualquer usuário com conhecimentos mínimos de computação pudesse acioná-lo e dar seguimento a uma seção completa do jogo.

Consciente destes objetivos, foi desenvolvido um sistema na forma

interativa de processamento, com a entrada de dados sendo efetuada diretamente pelo terminal de computador.

A atuação do árbitro, em relação ao sistema computacional, se restringe à entrada de seus dados, e dos jogadores, quando estes forem dispensados desta tarefa (forma indireta de entrega das decisões tomadas). Convém ressaltar ainda que, é o árbitro quem deve apanhar os relatórios emitidos pelo sistema e distribuí-los às respectivas equipes. Isto elimina o acesso de uma empresa aos resultados das empresas concorrentes.

### **3.1 - Entrada de Dados**

A entrada de dados é efetuada diretamente no terminal de vídeo. O mecanismo de operação é relativamente simples, devido ao processamento interativo utilizado.

Iniciado o processamento, o sistema lança no vídeo uma sequência de telas auto-explicativas para solicitação dos dados necessários. O próprio usuário, árbitro ou jogador, é quem dá entrada de seus dados ao sistema.

Apesar da entrada de dados ser de forma simples, é necessário expor mais detalhadamente este mecanismo. Cada tela de solicitação dos dados apresenta três partes distintas:

#### **a) Variáveis Solicitadas**

Devem ser informadas na tela apresentada. O comprimento dos campos já está especificado na própria tela. Todas as posições dos campos de variáveis devem ser numéricos, com exceção daquelas correspondentes às senhas de acesso. Esta regra se aplica também às

posições do campo em que o valor introduzido for inferior ao tamanho máximo do campo previsto. Nestes casos, os zeros não significativos devem ser digitados nestas posições.

#### b) Mensagens de Advertência

São emitidas quando for constatada alguma irregularidade na entrada de dados. Estas mensagens são apresentadas na parte inferior da tela, com luminosidade acentuada. As advertências previstas pelo sistema, com suas respectivas causas de emissão são apresentadas a seguir:

- 'SENHA INCORRETA - TENDE NOVAMENTE' - Quando a senha de acesso informada não corresponde à senha estabelecida.
- 'CARACTER NÃO-NUMÉRICO - VERIFIQUE' - Quando na tela houve(rem) caracter(es) não-numérico(os) para alguma(s) posição(ões) de campo numérico.
- 'NÚMERO DE GRUPO INCONSISTENTE' - Quando o número de grupo informado não estiver compreendido entre 01 e 15 (limites estabelecidos).
- 'NÚMERO DE EMPRESA INCONSISTENTE' - Quando o número de empresa informado não estiver compreendido entre 01 e 03.
- 'NÚMERO DE PERÍODO INCONSISTENTE' - Quando o número de período informado não estiver compreendido entre 01 e 20 (limites estabelecidos).

'DADOS DESTE PERÍODO JÁ CATALOGADOS' - Quando o período informado já se encontra catalogado nos arquivos do sistema.

'DADOS DE PERÍODOS ANTERIORES NÃO INFORMADOS' - Quando o último período catalogado não corresponde ao período imediatamente inferior ao que está sendo introduzido.

'SENHA DE GRUPO INCORRETA - TENTE NOVAMENTE' - Quando a senha de grupo informada não corresponde à senha estabelecida.

'SENHA DE EMPRESA INCORRETA-TENTE NOVAMENTE' - Quando a senha de empresa informada não corresponde à senha estabelecida.

Enquanto a irregularidade constatada não for corrigida, o sistema "congela" a tela, impedindo o prosseguimento da entrada de dados.

### c) Opções de Desvio

São dadas pelas teclas de controle (ENTER, PF24 e PF23) do teclado. Têm função de dar prosseguimento à seção de entrada de dados, passando o processamento de uma tela para outra, permitindo o desvio da sequência, quando possível, ou ainda cancelar o andamento dos trabalhos. As opções possíveis de desvio de cada tela são apresentadas nas linhas inferiores do vídeo. Os desvios possíveis são:

TECLA 'ENTER' - Prosseguimento normal.

TECLA 'PF24' - Suspensão da entrada de dados em andamento e interrupção do processamento.

TECLA 'PF25' - Desvio da sequência normal para outra.

### 3.1.1 - Dados do Árbitro

Os dados que compete ao árbitro introduzir se resumem, para um da do grupo de empresas e período qualquer, em:

- . índices de conjuntura econômica dos mercados;
- . índices de preços para as matérias-primas.

Todas as senhas de acesso envolvidas podem também ser alteradas pelo árbitro, quando este achar conveniente.

Com relação aos índices acima descritos, deve-se ressaltar que es tes devem ser informados com antecedência de 2 períodos em rela ção ao período de jogo, pois as tendências da conjuntura dos mer cados são apresentadas nos relatórios das empresas.

O procedimento para entrada dos dados do árbitro consiste das eta pas:

A) Identificação do usuário.

Opção de desvio para etapa B ou F.

B) Solicitação da senha de acesso do árbitro.

Opção de desvio para etapa C ou D.

C) Introdução - via teclado - dos índices de conjuntura dos mercados e índices de preços das matérias-primas, para o gru po e período desejado.

Opção de desvio para etapa E ou F.

D) Alteração das senhas de acesso.

Opção de desvio para etapa E ou F.

E) Gravação das informações no arquivo apropriado.

Retorno à etapa C.

F) Fim da entrada de dados do árbitro.

A escolha das etapas é dada pelas opções de desvio - apresentadas na própria tela - descritas na seção anterior.

Simultaneamente à entrada de dados, o sistema efetua a crítica dos valores informados, emitindo uma mensagem apropriada quando necessário.

Convém salientar que no início do jogo, o árbitro deve introduzir seqüencialmente os dados dos 3 primeiros períodos. Os relatórios iniciais das 3 empresas são liberados somente após o atendimento desta exigência.

Os dados informados dentro das especificações, são gravados diretamente nos arquivos permanentes do sistema, não necessitando de qualquer outro procedimento adicional.

### 3.1.2 - Dados das Empresas

Os dados das empresas consistem das decisões tomadas por estas, em um período de jogo.

A entrada de dados é individual para cada empresa, e o procedimento para tal consiste das etapas:

A) Identificação do usuário.

B) Solicitação do número do grupo e número da empresa, com as respectivas senhas.

Opção de desvio para etapa C ou I.

C) Solicitação dos valores:

- . número do período de jogo;
- . quantidade de cada matéria-prima a ser comprada;
- . produção planejada de cada produto;

Opção de desvio para etapa D ou I.

D) Solicitação dos valores:

- . nível de ampliação da capacidade produtiva;
- . nível de redução da capacidade produtiva;
- . investimentos com racionalização da produção;
- . transporte planejado de produto entre mercados;

Opção de desvio para etapa E ou I.

E) Solicitação dos valores:

- . preços de venda dos produtos nos mercados;
- . gastos com propaganda nos mercados, para cada produto;

Opção de desvio para etapa F ou I.

F) Solicitação dos valores:

- . gastos com assistência técnica nos mercados;
- . investimentos em pesquisa e desenvolvimento dos produtos;

Opção de desvio para etapa G ou I.

G) Solicitação dos valores:

- . montante de financiamento;
- . montante de empréstimo bancário;
- . empréstimo bancário;
- . aplicação financeira;

Opção de desvio para etapa H ou I.

H) Gravação dos dados informados em arquivo próprio.

I) Fim da entrada de dados da empresa.

Analisando as etapas do procedimento anterior, convém ressaltar que as informações somente serão armazenadas quando todos os da dados solicitados tiverem sido fornecidos. A não execução de uma etapa implica na perda de todos os dados já introduzidos. Nestes casos, no entanto, o procedimento pode ser repetido.

### 3.2 - Saída dos Resultados

O processamento de um período de jogo tem início no momento em que as decisões de todas as empresas estiverem cadastradas. Este procedimento é automático, e é realizado quando da conclusão da entrada de dados da última empresa.

J U R G O D E E M P R E S A S

GRUPO XX

PERIODO X

COLOCACAO ATUAL DAS EMPRESAS  
=====

	EMPRESA 1	EMPRESA 2	EMPRESA 3
POSICIONAMENTO (*)	X. LUGAR	X. LUGAR	X. LUGAR

BALANÇOS PATRIMONIAIS COMPARATIVOS  
=====

	EMPRESA 1	EMPRESA 2	EMPRESA 3
<b>A T I V O</b>	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
-----	=====	=====	=====
CIRCULANTE	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
REALIZAVEL A LONGO PRAZO	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
PERMANENTE	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
<b>P A S S I V O</b>	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
-----	=====	=====	=====
CIRCULANTE	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
EXIGIVEL A LONGO PRAZO	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
PATRIMONIO LIQUIDO	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
ERRO DE FECHAMENTO	XXX	XXX	XXX

OUTROS INDICADORES IMPORTANTES  
=====

	EMPRESA 1	EMPRESA 2	EMPRESA 3
FATURAMENTO BRUTO	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
RESULTADO LIQUIDO DO EXERCICIO	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
LUCRO (OU PREJUIZO) ACUMULADO	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX

(\*) CONSIDERANDO O MAIOR PATRIMONIO LIQUIDO (CRITERIO ADEQUADO)