

1199601388



**ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO
FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS**

**POLÍTICAS DE SUPRIMENTO,
TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO E TECNOLOGIA DE GESTÃO**

Autor: Alceu Souza

ERRATA

**SÃO PAULO
1996**

ERRATA

Página	Referência	Texto Correto
12	4º parágrafo	No que tange ao relacionamento ...
24	23ª linha	O taylorismo tem a sua essência no princípio da separação entre a concepção e a execução, ...
27	12ª linha	engendrada
65	4º parágrafo	Verifica-se que, adquirindo-se o lote de exceção ($Q_{\text{exceç.}}$), a ...
65	Equação 4.3	$(CTR_{\text{exceç.}}) = A + Q_{\text{exceç.}} \cdot V + V \cdot R \cdot (Q_{\text{exceç.}}/D) \cdot (Q_{\text{exceç.}}/2)$
65	Equação 4.4	$(CTR_{\text{NORMAL.}}) = A \cdot Q_{\text{exceç.}}/Q^* + Q_{\text{exceç.}} \cdot (V+k) + (V+k) \cdot (R) \cdot (Q_{\text{exceç.}}/D) \cdot Q/2$
71	3ª linha	A Classificação de Pareto pode ...
71	2ª linha do 2º parágrafo	que a empresa adote procedimentos de aquisição similares ...
71	7ª linha do 2º parágrafo	... o <i>trade-off</i> entre o investimento ...
77	penúltima linha	inflacionárias. Nesse caso, ...
119	último parágrafo	Os dados constantes à ...

Página	Referência	Texto Correto
140	Figura 24 2.Minimização de Estoques	Software para Simulação e Otimização da Produção (SIMU) Programa para Minimização de Estoques (PME) MRP/MRP II (MRP)
140	Figura 24 5.Tecnologia BME	Programação de Peças Controladas Numericamente (PCNC) Máquinas com Contrôlo Numérico (MCN)
145	Objetivo 1 3ª linha	... do tamanho do lote de compra ...
146	3ª linha	..., procedeu-se à descrição ...
147	1ª linha	Com respeito ao tamanho do lote ...
147	Item 7 - 3ª linha	... e a confiabilidade no prazo de entrega ...
147	Item 8 - 4ª linha	... apresentou resultado superior à ...
149	Item 3 - 5ª linha	... Assim, essas tecnologias parecem ...
202	Ref.1 - 1ª linha	... an automated ...
202	Ref.5 - 2ª linha	... <u>Management Science</u>
202	Ref.8 - 2ª linha	... <u>opportunity</u>

Página	Referência	Texto Correto
203	Ref.19 - 2ª linha	... Vol 25(3), p.553-559, 1975
204	Ref.27 - 1ª linha	... <u>Quais os benefícios da</u> ...
204	Ref.33 - 2ª linha	... em setores de tecnologia de ...
205	Ref.36 - 2ª linha	... <u>OPT e GDR</u> . IMAM, ...
205	Ref.44 - 2ª linha	... <u>of management accounting</u>
205	Ref.46 - 2ª linha	... enfoque do leste asiático. ...
206	Ref.58 - 1ª linha	MARCOVITCH, Jacques. ...
207	Ref.66 - 2ª linha	<u>produção</u> . IMAM, São Paulo, 1989.
207	Ref.72 - 1ª linha	... <u>Guia da Ernst & Young</u> para ...
208	Ref.76 - 1ª linha	... <u>Decision System for</u> ...
208	Ref.77 - 2ª linha	... <u>Management Science</u> , ...
209	Ref.86 - 2ª linha	... Ernst & ...
209	Ref.94 - 3ª linha	... <u>produtiva do ramo metal-mecânico do Estado do Paraná</u>

Página	Referência	Texto Correto
210	Ref.100 - 1ª linha	... Management Science ...
210	Ref.104 - 1ª linha	WOMACK, James P., ...

36

**POLÍTICAS DE SUPRIMENTO,
TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO E TECNOLOGIA DE GESTÃO**

Banca Examinadora:	Prof.	Claude Machline (Orientador)
	Prof.	_____
	Prof.	_____
	Prof.	_____
	Prof.	_____

**ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO
FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS**

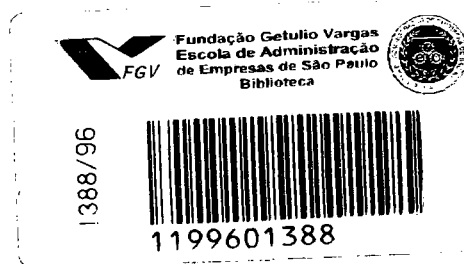
**POLÍTICAS DE SUPRIMENTO,
TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO E TECNOLOGIA DE GESTÃO**

Autor: Alceu Souza

Banca Examinadora: Prof. Claude Machline (Orientador)
Prof. _____
Prof. _____
Prof. _____
Prof. _____

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação da
EAESP-FGV, Área de Concentração em
Administração da Produção, Área de Domínio
Conexo em Finanças, como requisito parcial para a
obtenção do título de doutor em Administração.

SÃO PAULO
1996



Souza, Alceu

Políticas de Suprimento, Tecnologia de Produção e Tecnologia de Gestão. São Paulo, EAESP/FGV. 1996, . (Tese de Doutorado apresentada ao Curso de Pós-Graduação da EAESP/FGV, Área de Concentração: Administração da Produção, Área de Domínio Conexo: Finanças.

RESUMO:

O presente trabalho procura traçar um paralelo entre o desenvolvimento das novas tecnologias de produção e a sua contrapartida gerencial. São considerados três momentos distintos: produção em massa; uma fase de transição; e produção enxuta. A tese central é demonstrar que a política de suprimentos adotada pelas empresas é influenciada tanto pelo tipo de tecnologia de produção como pela tecnologia de gestão em uso. Foram analisadas as políticas de suprimento de 33 empresas do ramo metal-mecânico e eletroeletrônico no Estado do Paraná.

PALAVRAS-CHAVE:

Políticas de Suprimentos
Tecnologia de Gestão
Dimensionamento de Estoques

Ao colega e amigo, Prof. Alceu Ribeiro Alves, cuja trajetória rumo ao doutoramento foi tragicamente interrompida.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho reflete as contribuições de muitas pessoas e instituições. Nossos agradecimentos a todas elas. Na parte da coleta de dados, agradeço à Silvana Hastreiter, ao Centro de Pesquisa e Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Paraná (CEPPAD/UFPR), ao Centro de Integração Empresa-Escola do Paraná (CIEE-PR), ao Instituto Superior de Administração de Empresas do Paraná (ISAD/PUC-PR) e ao Prof. Antonio Barbosa Lemes Júnior. Na parte de tratamento estatístico dos dados, agradeço aos Professores Anselmo Chaves Neto, Ademir Clemente e Paulo Henrique Müller Prado, todos da UFPR. Na parte mais abstrata, porém não menos importante, manifesto meu agradecimento especial, pelo incentivo e pelas cobranças, que algumas vezes me tiraram o sono, aos colegas professores Clovis Machado da Silva, Herbert Antonio Age José, João Carlos da Cunha, João Maria Prestes, Mirian Palmeira, Pedro José Steiner Neto e Zaki Akel Sobrinho. Agradeço à Marise Manoel, Maria da Glória Coelho e Ana Leonor Coelho Moreno pelo trabalho de revisão de texto. Agradeço também aos familiares e amigos que, privados de minha presença, souberam compreender a importância do presente trabalho. Finalmente, quero manifestar meus agradecimentos à EAESP/FGV, pela oportunidade do aprendizado e, em especial, pelas orientações e pela paciência beneditina, ao Professor Claude Machline.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas	x
Lista de Gráficos	xi

INTRODUÇÃO	1
------------	---

1ª PARTE - SUPORTE BÁSICO DA PESQUISA

CAPÍTULO 1 - POLÍTICAS DE SUPRIMENTO	7
1.1 ABORDAGEM GERAL DO PROBLEMA	9
1.2 RELACIONAMENTO COM FORNECEDORES	11
1.2.1 Controle de Qualidade em Relação aos Insumos	13
1.2.2 Garantia de Qualidade em Relação aos Insumos	13
1.2.3 <i>Just-in-Time</i> com Fornecedores	14
1.2.4 Estratégias de Compras	14
1.2.5 Política Quanto ao Número de Fornecedores	14
1.2.6 Estratégias de Relacionamento	15
1.3 BARREIRAS À MODERNIZAÇÃO DA GESTÃO DE SUPRIMENTOS	16
1.4 O PROBLEMA DE DIMENSIONAMENTO DE ESTOQUES	17

2ª PARTE - SUPORTE TEÓRICO DA PESQUISA

CAPÍTULO 2 - A ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	22
2.1 A PRODUÇÃO EM MASSA	24
2.2 UM PERÍODO DE TRANSIÇÃO	27
2.3 A PRODUÇÃO ENXUTA	27
2.3.1 A Experiência da Toyota	28
2.3.2 O Sistema JIT	30
2.3.2.1 Relacionamento com fornecedores	32
2.3.2.2 O Sistema KANBAN	33
2.4 TECNOLOGIAS DE GESTÃO POTENCIALIZADAS	36
2.4.1 Padronização de Projetos	36

2.4.2	Desdobramento da Função Qualidade	37
2.4.3	Método Taguchi	37
2.4.4	Otimização e Simulação da Produção	38
2.4.5	MRP/MRP II	38

CAPÍTULO 3 - TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO 40

3.1	O IMPACTO DA MICROELETRÔNICA	42
3.2	NOVAS TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO	43
3.2.1	Projeto Auxiliado por Computador	44
3.2.2	Engenharia Auxiliada por Computador	44
3.2.3	Planejamento de Processos Auxiliados por Computador	45
3.2.4	Programação de Peças Controladas Numericamente	45
3.2.5	Células de Produção Automatizadas	46
3.2.6	Robôs de Produção e Montagem	46
3.2.7	Máquinas com Controle Numérico	46
3.2.8	Máquinas com Controladores Dedicados	47

CAPÍTULO 4 - MODELOS DE REPOSIÇÃO: ABORDAGEM QUANTITATIVA 48

4.1	OS SISTEMAS BÁSICOS DE CONTROLE DE ESTOQUES	50
4.1.1	Sistema (s,Q)	51
4.1.2	Sistema (R,S)	52
4.1.3	Sistema (s,S)	53
4.1.4	Sistema (R,s,S)	54
4.2	O USO DE MODELOS	55
4.2.1	Classificação de Modelos	56
4.3	O LOTE ECONÔMICO DE COMPRA	59
4.4	REVISÃO DA LITERATURA	62
4.4.1	O Efeito da Inflação no LEC	63
4.4.1.1	Modelos com Aumentos Discretos nos Custos	64
4.4.1.2	Modelos com Aumentos Contínuos nos Custos	68
4.5	OUTROS CONCEITOS RELEVANTES	69
4.5.1	O Conceito de Curvas de Troca	70
4.5.2	A Heurística Silver-Meal	75

3ª PARTE - SUPORTE METODOLÓGICO DA PESQUISA

CAPÍTULO 5 - METODOLOGIA DA PESQUISA 78

5.1	CARACTERIZAÇÃO PRIMÁRIA DA PESQUISA	79
5.2	SUPORTE TEÓRICO	80
5.3	TIPO DE ESTUDO	80
5.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA PESQUISA	83

5.5	MODELO CONCEITUAL	83
5.6	AS VARIÁVEIS DO MODELO	84
5.6.1	Tecnologia do Produto e do Processo	85
5.6.2	Tecnologia de Produção	85
5.6.3	Tecnologia de Gestão	86
5.6.3.1	Políticas de Suprimentos	86
5.7	PESQUISA DE CAMPO	87
5.7.1	As Hipóteses Iniciais	87
5.7.2	Amostra	89
5.7.3	Procedimento para Coleta de Dados	90
5.8	MÉTODOS DE ANÁLISE DOS DADOS	91
5.8.1	Coeficiente de Correlação de Pearson	92
5.8.2	Coeficiente de Correlação de Spearman	93
5.8.3	Análise Fatorial	95
5.8.3.1	Cálculo das Correlações das Variáveis	96
5.8.3.2	Extração dos Fatores	97
5.8.3.3	Rotação dos Fatores	98
5.8.4	Correlação Canônica	99

4ª PARTE - ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

CAPÍTULO 6 - ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS	102
6.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	103
6.2 MATÉRIAS-PRIMAS E COMPONENTES	107
6.3 O IMPACTO INFLACIONÁRIO	109
6.4 TAMANHO DO LOTE DE PRODUÇÃO	110
6.5 RELACIONAMENTO COM FORNECEDORES	113
6.6 INTENSIDADE DE USO DAS TECNOLOGIAS	115
6.6.1 Tecnologia de Projeto do Produto e do Processo	116
6.6.2 Tecnologia de Produção	119
6.6.3 Tecnologia de Gestão	121
CAPÍTULO 7 - ANÁLISE RELACIONAL DOS DADOS	125
7.1 RELACIONAMENTO ENTRE PORTE E NÍVEL DE ESTOQUE	126
7.2 CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS DAS TECNOLOGIAS	129
7.3 ANÁLISE FATORIAL	134
7.3.1 Componentes Principais	136
7.3.2 Extração dos Fatores	138
7.4 CORRELAÇÃO CANÔNICA	141

CAPÍTULO 8 - SÍNTESE E CONCLUSÕES

144

ANEXOS

Anexo I	Lista de Abreviaturas e de Siglas	151
Anexo II	Instrumento de Coleta de Dados: caráter exploratório	153
Anexo III	Instrumento de Coleta de Dados: tecnologias	157
Anexo IV	Listagem das Empresas da Amostra	159
Anexo V	Matriz de Correlação por Posto de Spearman	168
Anexo VI	Componentes Principais	176
Anexo VII	Matriz dos Fatores	178
Anexo VIII	Matriz dos Fatores Rotacionados	180
Anexo IX	Correlação Canônica	182

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

201

LISTA DE FIGURAS

Número	Nome	Página
1	Alguns pré-requisitos do JIT	31
2	Metas, objetivos e táticas num ambiente JIT	33
3	Esquema do Sistema Kanban	34
4	Contribuições do Kanban para o JIT	35
5	Tecnologias potencializadas pela microeletrônica	42
6	Sistema (s,Q)	51
7	Sistema (R,S)	52
8	Sistema (s,S)	53
9	Sistema (R,s,S)	54
10	Padrão de Resposta dos modelos	57
11	Reação de "Y " em função da natureza dos parâmetros	58
12	Padrão esperado de comportamento do Sistema (s,Q)	60
13	Custos Relevantes para o processo de modelagem	61
14	Lote Econômico de Exceção	65
15	Curvas de Troca em função de A/R	73
16	Macrovariáveis ou Fatores	82
17	Modelo Conceitual	84
18	Estrutura da Matriz de Correlação por Postos de Spearman	95
19	Fator Qualidade	97
20	Fatores selecionados para explicar o Conjunto de Variáveis	99
21	Correlação Canônica entre os Fatores	101
22	Matriz de Correlação por Posto de Spearman	130
23	Tecnologias de Projeto, de Produção e de Gestão	135
24	Fatores selecionados para explicar o conjunto de variáveis	140

LISTA DE TABELAS

Número	Nome	Página
01	População, amostra e retorno	90
02	Distribuição da amostra por faturamento	105
03	Distribuição do número total de empregados	106
04	Distribuição da representatividade dos estoques	107
05	Crêterios de compras de matérias-primas e de componentes	108
06	Poder de decisão para o estabelecimento do critério	108
07	Impacto inflacionário sobre o critério de compra	109
08	Estratégias de aquisição em períodos econômicos conturbados	110
09	Redução do tamanho do lote de produção	111
10	Distribuição do % de redução do tamanho do lote	111
11	Tamanho do lote expresso em dias de consumo	112
12	Controle do lote de produção	112
13	Desenvolvimento de novos tipos de relacionamento	113
14	Tipos de relacionamento com fornecedores	114
15	Atributos relevantes para a seleção de fornecedores	115
16	Projeto do Produto e do Processo	116
17	Tecnologia de Produção	119
18	Tecnologia de Gestão	121
19	Matriz de Correlação entre Porte e Nível de Estoques	127
20	Matriz de Correlação: Porte, Nível de Estoques e Tecnologia	128
21	Correlação: Variáveis associadas à qualidade/ produtividade	131
22	Correlação: Variáveis associadas à redução de estoques	132
23	Correlação: Variáveis associadas ao projeto do produto/processo	133
24	Componentes Principais (resumo)	137
25	Correlação Canônica	142

LISTA DE GRÁFICOS

Número	Nome	Página
01	Distribuição da amostra por ramo de atividades	103
02	Base tecnológica instalada	104
03	Projeto do Produto e do Processo	117
04	Projeto do Produto e do Processo: intensidade de uso	118
05	Tecnologia de Produção: intensidade de uso	120
06	Tecnologia de Gestão: intensidade de uso	123

INTRODUÇÃO

Do início do século aos dias de hoje, as empresas evoluíram da filosofia da integração vertical e da rigidez dos processos produtivos para a filosofia da horizontalização, da flexibilidade de processos e da diversificação de produtos e mercados. Os paradigmas clássicos da organização do trabalho, baseados no taylorismo e no fordismo, estão sendo renovados ou substituídos. Neste momento, as empresas estão buscando saltos de qualidade em seus modelos de gestão. Essas mudanças estão sendo feitas por meio da ação conjunta de três elementos que garantem a *performance* organizacional: estratégias competitivas, processos produtivos eficientes e desenvolvimento de recursos humanos. Essa visão é corroborada por diversos autores, destacando-se as posições de PERES, PORTER, HAMMER & CHAMPY, URUNGA e CORIAT.

PERES *apud* FLEURY [1990, p.14] afirma que "estudos realizados em países desenvolvidos ou em desenvolvimento mostram que, em setores de alta tecnologia, as mudanças de caráter tecnológico (principalmente no caso de empresas fornecedoras e usuárias de equipamentos microeletrônicos) vêm ocorrendo acompanhadas por mudanças de caráter organizacional nos sistemas de informação, no desenho da estrutura organizacional e no perfil de qualificação dos empregados." Para PORTER [1985], renomado estudioso das estratégias das corporações, esse novo contexto, denominado por ele de "nova competição global", é caracterizado em termos da capacidade das organizações em criar barreiras à entrada de novos competidores; diversificar produtos e mercados; estabelecer, via **inovação tecnológica**, diferenciais de produtividade; controlar os custos de produção; e monitorar a eficiência do processo produtivo.

Ainda, em relação a essa nova competição global, HAMMER & CHAMPY [1994, p.4] assim se expressaram: "As tecnologias avançadas, a derrubada das fronteiras entre os mercados nacionais e as expectativas alteradas dos clientes, que contam agora com mais alternativas do que em

qualquer época anterior, combinaram-se para tornar as metas, os métodos e os princípios organizacionais básicos da clássica corporação tristemente obsoletos". URUNGA *apud* QUELHAS[1994,p.62] assim descreve parte desse novo contexto: " [...]o mundo está se transformando em uma rede entrelaçada de corporações computadorizadas. Cresce o intercâmbio de dados eletrônicos entre as organizações, devido às redes intercorporativas. Estamos caminhando para um contexto de controle imediato de estoques, transferência eletrônica de fundos, comércio programado, automação de decisões e, porque não, a possibilidade de empresas terem acesso aos custos do produtos ou componentes que elas trocam entre si". Para CORIAT [1988], o surgimento dessas novas tecnologias é consequência de dois fatores conjugados, quais sejam: o esgotamento dos métodos tayloristas e fordistas da organização do trabalho e a mudança nos padrões de concorrência, decorrente da nova ordem econômica. Assim, parece existir um consenso de que os pilares dessa nova competição global se assentam na eficiência das novas tecnologias de processo e de produção (Tecnologia Física de Produção, ou simplesmente Tecnologia de Produção) e em novos paradigmas para a organização da produção (Tecnologia da Gestão).^{1/}

Na essência dessa nova ordem econômica, que se iniciou nos anos 80, está a fluidez do capital. Agora, mais do que nunca, ele tem maior facilidade de fluir para os empreendimentos mais rentáveis. Assim, ambas as tecnologias (de produção e de gestão) surgem como necessidade natural da manutenção da rentabilidade do capital. Essa manutenção vem sendo mantida pela busca constante de novos padrões de competitividade e de produtividade. Geralmente, esses padrões são definidos pelas economias industriais mais evoluídas tecnologicamente. Desse modo, não deve causar surpresa que, associadas às novas tecnologias de produção, surjam novas formas de geri-las. A simbiose dessas duas tecnologias tem sido responsável pelos novos padrões de competitividade e de produtividade, assegurando, destarte, a rentabilidade do capital investido.

¹ Tecnologia Física e Tecnologia de Gestão são terminologias adotadas por FARIA [1992] em Tecnologia e processo de trabalho. Para o autor, as Tecnologias Físicas abrangem as instalações, maquinaria e peças. A Tecnologia de Gestão compreende o conjunto de técnicas, instrumentos ou estratégias utilizadas pelos gestores para controlar o processo de produção em geral e do trabalho em particular, de modo a otimizar os recursos nele empregados, acionando a força-de-trabalho, a fim de promover a geração de excedentes apropriáveis de forma privada ou coletiva.

O que se está argumentando, e esta é a tese que permeia o presente trabalho, é que os padrões de excelência, com respeito à competitividade e à produtividade, não podem ser alcançados pelo uso isolado de qualquer uma dessas duas tecnologias. É difícil conceber uma probabilidade de sucesso, gerindo-se as mais recentes tecnologias de produção com as mesmas concepções de TAYLOR ou de FORD.

No início do século, TAYLOR e FORD, precursores da Administração Científica, em muito contribuíram para o aprimoramento da tecnologia de gestão. Eles preconizaram a análise e a simplificação do trabalho a partir de um método empírico-experimental. Na época atual, em que o estado da arte em tecnologia de produção está sendo ditado pela microeletrônica, surgiram variações para a organização da produção, isto é, a tecnologia de gestão surge como uma resposta às mutações da tecnologia de produção, e esta é a hipótese básica do presente trabalho. Essas mutações não se constituem em mero modismo. Em resposta à exigência da adequação da rentabilidade do capital investido, evoluíram a tecnologia de produção e também a de gestão. No lado da tecnologia de gestão, destacam-se os Programas de Qualidade Total (TQC - Total Quality Control); Programas de Produtividade; e o Sistema de Produção JIT (*Just-in-Time*). No lado da tecnologia de produção, destacam-se o CAD (*Computer Aided Design*); CAE (*Computer Aided Engineering*); CAM (*Computer Aided Manufacturing*); etc. O exemplo clássico, na literatura, da combinação harmônica dessas duas tecnologias foi dado pelo Japão. Nesse país, existe a consciência de que ambas as tecnologias estão interligadas, ou seja, fazem parte de uma esfera tecnológica mais ampla. FARIA [1989] denominou essa tecnologia mais ampla de Tecnologia de Processo. À luz da evolução dessas novas tecnologias de processo e de produção, não foi surpresa o surgimento de novas tecnologias de gestão. Como era de se esperar, a Tecnologia de Gestão de Materiais (Políticas de Suprimento) não foi exceção à regra.

É nesse novo ambiente manufatureiro que o presente trabalho estuda as Políticas de Suprimento *vis-à-vis* às novas tecnologias de produção. O estudo está particularizado para as empresas dos ramos metal-mecânico e eletroeletrônico do Estado do Paraná. A escolha dos ramos foi intencional, por existirem evidências [FARIA, 1989] de que nesse segmento as tecnologias de base microeletrônica encontraram maior penetração. Para as empresas

que estão utilizando tecnologia de produção de base microeletrônica, a terminologia CAD, CAE, CAM, CIM, FMS, CLP's, Robôs e manipuladores industriais etc.² não mais se constituem em novidade. Na esteira dessa nova tecnologia de produção, veio uma nova tecnologia de gestão e, é evidente, uma Tecnologia de Gestão de Material (Políticas de Suprimento) mais compatível com a nova ordem econômica. Assim, tampouco constituem novidade, para essas empresas, os termos associados à tecnologia de gestão, tais como CCQ, JIT, *Layout* celular, KANBAN, Análise de Valor, e assim por diante. A questão crucial é saber se essa tecnologia de gestão pode ser "implementada" num contexto econômico-social substancialmente diferente daquele que a gerou. Por exemplo, no Japão é possível as empresas trabalharem com nível de estoques para algumas horas de produção, porque existe uma sincronização confiável (em termos de preço, qualidade e prazo) com o fornecedor de materiais. A filosofia e o estilo japonês de organização da produção (Produção Enxuta) conseguiram avanços significativos na política de suprimentos. Por que, então, não implementá-los nas indústrias brasileiras? Não se pode deixar de reconhecer que a produção enxuta japonesa contém componentes econômicos, culturais e geográficos muito fortes, dificultando, destarte, sua migração *in totum* para a realidade brasileira.

A situação das empresas brasileiras é bastante peculiar, visto estarem ingressando em tecnologias de produção mais sofisticadas e terem de conviver com planos e políticas governamentais que dificultam a elaboração de qualquer planejamento de longo prazo. O planejamento das necessidades de materiais, com certeza, não é uma exceção e, por isso, merece que se dediquem a ele estudos mais aprofundados. Assim, em face do panorama aqui exposto, esta tese se justifica pelas seguintes razões:

1. Do ponto de vista metodológico, o tema procura relacionar aspectos ainda dissociados de uma mesma realidade, quais sejam: Tecnologia de Produção; Tecnologia de Gestão; e Políticas de Suprimento;

² Ver Anexo I: Lista de Abreviaturas e de Siglas.

2. Sob o enfoque da literatura já consultada e analisada, o tema “Políticas de Suprimento” parece ainda apresentar lacunas e hiatos, principalmente no que se refere a horizontes de planejamento finito, comportamento irregular da demanda, contexto econômico conturbado e possibilidade real de desabastecimento;
3. O tema abordado é atual e, a julgar pelo que está acontecendo no mundo, o futuro imediato continuará sendo influenciado pelas inovações tecnológicas baseadas na microeletrônica. Essas futuras inovações exigirão uma contrapartida em termos de novas formas de gestão. A gestão de materiais não fugirá à regra;
4. Um melhor entendimento do tema abordado contribuirá para o aperfeiçoamento do processo decisório referente às políticas de suprimento no segmento industrial delimitado pela pesquisa.

Com base nessa delimitação do tema, o presente trabalho tem os seguintes objetivos:

1. Investigar os efeitos das turbulências econômicas (planos econômicos; altas taxas de juros; dificuldades de financiamento de capital de giro; possibilidade real de desabastecimento; impossibilidade de previsão de demanda para longos horizontes de planejamento etc.) na gestão de materiais de empresas dos ramos metal-mecânico e eletroeletrônico do Estado do Paraná;
2. Para essas empresas, analisar como a Tecnologia de Produção e a Tecnologia de Gestão se associam às Políticas de Suprimento;

3. Investigar se essas empresas adotam alguma regra predominante (metodologia, modelo, regra de decisão, etc.), para a especificação do nível de estoques;
4. Analisar, no caso da existência de alguma regra predominante para a especificação do nível de estoques, se essa regra é função da tecnologia adotada.

Para atingir os objetivos propostos, este trabalho foi estruturado em quatro partes, quais sejam: 1. Suporte Básico; 2. Suporte Teórico; 3. Suporte Metodológico; 4. Análise e Interpretação dos Dados. Complementam o trabalho a Introdução, que delimita o tema e apresenta os objetivos, e também o capítulo de Síntese, Conclusões e Recomendações, que busca compatibilizar os resultados obtidos com os objetivos explicitados.

A primeira parte do trabalho (Suporte Básico) apresenta os conceitos gerais necessários para uma melhor delimitação do tema a ser abordado. A segunda parte (Suporte Teórico) apresenta uma revisão da literatura relacionada com a gestão de suprimentos. São abordados os aspectos conceituais de uma boa política de suprimentos. Focalizam-se também os modelos matemáticos que têm como medida de desempenho os custos associados com as estratégias de reposição. A terceira parte (Suporte Metodológico) descreve o procedimento metodológico de formulação de hipótese, coleta, análise e interpretação dos dados obtidos. Finalmente, no capítulo de Síntese, Conclusões e Recomendações, busca-se compatibilizar os resultados obtidos com os objetivos propostos.

CAPÍTULO 1

POLÍTICAS DE SUPRIMENTO

1ª PARTE

SUORTE BÁSICO DA PESQUISA

1 POLÍTICAS DE SUPRIMENTO

"Quer plenamente automatizada, quer operada manualmente, a fábrica ideal do futuro será organizada como uma rede de produção. Nessa fábrica ideal, os componentes individuais e materiais serão diretamente trazidos dos caminhões de entrega para a linha, ou *containers* de peças serão diretamente trazidos das docas de recepção para áreas de armazenagem na linha. Inexistirá a necessidade de armazenar matérias-primas, componentes e subconjuntos adquiridos ou manufaturados, a não ser por um mínimo de tempo na própria linha. [...] Realisticamente falando, ainda se passarão vários anos até que a maioria das empresas chegue a se aproximar da fábrica ideal e/ou da rede de fornecimento que não requer armazenamento." HARMON & PETERSON [1991,p.203].

A análise da conjuntura econômica, os indicadores econômico-financeiros da indústria e da empresa, mais o conjunto de informações sobre demanda, prazos de entrega, fornecedores e os custos associados com a decisão de se adquirir suprimentos constituem a base para o estabelecimento de uma política de suprimentos. Compete aos tomadores de decisão, no âmbito estratégico, delinearem os objetivos da empresa com respeito à formação de estoques e ao tipo de relacionamento a ser mantido com os fornecedores. Esses objetivos podem ser traduzidos de diferentes formas, por exemplo: manter os estoques tão baixos quanto compatíveis com as necessidades operacionais; fixar um montante de recursos financeiros para ser imobilizado em estoques em um dado período; definir um limite para o número de ordens de reposição a ser emitida em um dado período; definir um nível de serviço para o atendimento da linha de produção (ou do cliente); estabelecer padrões de qualidade; negociar com poucos ou vários fornecedores; estabelecer programas de desenvolvimento de fornecedores; envolver os fornecedores a partir da fase de planejamento do produto e do processo etc.

Estabelecida a estratégia, compete aos gestores da política de suprimentos conjugar os esforços necessários para selecionar os fornecedores, de modo a assegurar o suprimento adequado (em quantidade e em qualidade) de matérias-primas, peças, componentes e outros itens. Compete a eles também sincronizar a emissão das ordens de reposição; identificar os itens pouco usados, defeituosos ou obsoletos; compilar dados

para o planejamento e programação da produção; e, principalmente, monitorar o sistema com o intuito de aperfeiçoá-lo. Não é por acaso que os programas de qualidade e de produtividade têm devotado uma atenção especial ao processo de suprimentos das empresas.

Numa economia em que o capital ainda é fator escasso, e o custo de obtenção de capital de giro é proibitivo, é necessário que se entendam as razões que levam uma empresa a adotar políticas de suprimento que resultem em alta imobilização em materiais e componentes. Dado que os custos de materiais representam parcela significativa do custo de produção, para a maioria das empresas industriais a redução de investimentos em estoques e dos custos de capital associados representa importante fator de competitividade. A redução permanente do estoque depende sobretudo das definições estratégicas sobre o processo de suprimento a ser adotado pela empresa. O objetivo deste capítulo é apresentar algumas estratégias utilizadas no processo de suprimento e discutir as razões que levam a empresa a utilizar os estoques como forma de amortecedor para o fluxo de produção.

1.1 ABORDAGEM GERAL DO PROBLEMA

HARMON & PETERSON [1991, p.30-31] bem caracterizaram a evolução do processo de suprimento. Quando as fábricas eram novas e menores, o processo de receber, armazenar e expedir materiais era simples e barato. Conforme os materiais e componentes fossem recebidos, eram imediatamente levados para as proximidades do processo em que eram utilizados, e lá armazenados. Assim, os operários encontravam os materiais à mão; podiam de fato ver cada material usado, monitorar sua disponibilidade e alertar antecipadamente para sua eventual escassez. Conforme as fábricas foram crescendo, o número de materiais e componentes aumentou, necessitando um maior número de pessoas para manter os registros de estoque e encomendar os materiais. Os registros de estoques disponíveis tornaram-se inexatos, devido ao tamanho e complexidade da fábrica. Tornou-se impraticável um empregado checar pessoalmente a posição real de estoque em relação a seu uso na produção. A produção já não podia

continuar a fabricar utilizando-se de itens armazenados nas proximidades. Em consequência, o investimento global em estocagem aumentou em função do tempo adicional para receber o material, estocá-lo e depois expedi-lo para a fabricação. Atingindo esse ponto, a maioria das fábricas concluiu ser necessário desenvolver uma função separada para a Administração de Materiais. As mudanças nas características da demanda obrigaram as empresas a serem mais ágeis frente às exigências do consumidor, em termos de variedade e de qualidade. A integração de todas as áreas funcionais das empresas para atenderem a esse novo e mais exigente consumidor ampliou a função de administração de materiais para a função de suprimentos. Nessa nova função, o fornecedor passa a ser reconhecido como um parceiro confiável dos negócios da empresa. Espera-se do fornecedor que ele também tenha o mesmo comprometimento, em termos de produtividade e de qualidade da sua empresa-cliente, de modo a não comprometer a cadeia produtiva.

A frequência da variação da demanda constitui um sério problema para a programação da produção. Uma alternativa de solução é a produção em grandes lotes, tal como preconizado por FORD na sua “produção em massa”. Hoje, para a maioria das empresas, processar lotes avantajados tem redundado num nível de estoques de matéria-prima e de bens acabados incompatível com a necessidade do fator escasso capital. Por muito tempo, quase todo fabricante de produtos repetitivos seguiu o preceito da produção em massa concebido por FORD para a sua linha de montagem, qual seja, o de produzir em função da formação de estoques, e não do atendimento aos pedidos. As razões, quase todas passíveis de mudança, para esse tipo de comportamento, podem ser explicadas por: (1) imprevisibilidade da demanda; (2) imprevisibilidade de prazos; (3) imprevisibilidade de qualidade do material recebido e (4) custos associados com a reposição do lote. Para diminuir o nível de material em estoques, as empresas têm utilizado diferentes estratégias. Exemplos de tais estratégias são: selecionar fornecedores entre aqueles que contornem os percalços acima e que estejam comprometidos com os mesmos objetivos de qualidade e de competitividade da empresa-cliente; investir em tecnologias flexíveis que permitam alternar a produção de um produto para outro, com *set-up* mínimo; melhorar a qualidade e ter flexibilidade para responder com rapidez às mudanças de demanda.

1.2 RELACIONAMENTO COM FORNECEDORES

A política de relacionamento com os fornecedores tem mudado ao longo do tempo. Nos anos 30, Henry Ford incentivava uma dependência mínima de fornecedores pelo lema "faça tudo você próprio, dentro de sua fábrica". Já nos anos 50, esse estilo de relacionamento começou a dar lugar a uma abertura maior no trato com fornecedores, por meio do uso de firmas independentes que recebiam os desenhos detalhados das peças e faziam a cotação do preço unitário da peça. Nesse tipo de relacionamento, a regra geral era a de negociar com o fornecedor que apresentasse a cotação mais baixa. Para esse fornecedor era feito um contrato de curto prazo. Esse tipo de relacionamento está, gradativamente, sendo substituído, por um relacionamento no qual preço, qualidade, confiabilidade de entrega e contratos de longo prazo sejam a tônica. É esse o contexto para as empresas que objetivam competitividade em todos os níveis.

A importância que se está atribuindo ao relacionamento com fornecedores não é um mero modismo. A evolução da tecnologia e a crescente qualificação da mão-de-obra provocaram mudanças significativas na estrutura de custos dos produtos. Enquanto, no passado, a mão-de-obra chegou a representar parte significativa do custo de um produto, hoje a parte mais significativa desse custo, principalmente no segmento metal-mecânico, é o material utilizado. Assim, não é raro encontrarem-se empresas nas quais o material comprado (matéria-prima, peças, componentes etc) represente algo em torno de 50 a 70% do custo de produção. Aqui fica claro que a competitividade industrial passa necessariamente por um aprimoramento do processo de aquisição dos materiais utilizados na produção e por um novo tipo de relacionamento com o fornecedor, visando reduzir custos sem perda de qualidade. Com certeza, terá vantagem competitiva a empresa que tiver consciência de que o binômio produtividade/qualidade faz parte de um processo de contínuo aperfeiçoamento.

Para reduzir os custos, as empresas têm se utilizado de diversos mecanismos (mudanças de *layout*, operários multiespecializados, troca rápida de ferramentas, células de fabricação, ilhas de fabricação etc.), e, indubitavelmente, a política de suprimentos e os sistemas contábeis terão de se ajustar a esses mecanismos. Da consideração de que a

competitividade de um produto, que atenda às especificações de qualidade, será ditada por seu custo de produção e por sua estratégia de comercialização, depreende-se que a competitividade das empresas que estão no topo de uma cadeia produtiva dependerá, em muito, da sua capacidade de adquirir os materiais de que necessita a um custo cada vez menor, sem, contudo, se descuidarem da qualidade do material que está sendo adquirido. Se essa linha de raciocínio for válida para as empresas que estão no topo da cadeia, e se se está buscando a competitividade do setor como um todo, então ela também deverá ser válida para todos os níveis da cadeia.

Outra estratégia de redução de estoques é a Produção Enxuta. Ao estilo de gestão que visa sempre reduzir (processo contínuo de redução) as atividades que não agregam valor ao produto foi cunhada a denominação de **Produção Enxuta**. Hoje, alguns sistemas contábeis (Sistema ABC) já estão orientados para separar as atividades que agregam valor ao produto daquelas que não o agregam.

A característica básica da Produção Enxuta é a de possuir uma extraordinária flexibilidade na mudança do *mix* dos produtos fabricados. Essa flexibilidade possibilita uma uniformização da produção, e é essa uniformização de volume de produção que, em última instância, permite um relacionamento estável e duradouro com os fornecedores. Os fornecedores não ficam à mercê de flutuações do mercado dos produtos que estão no primeiro nível da cadeia produtiva.

No que tange ao relacionamento com os fornecedores, a filosofia das empresas que esposam o conceito de Produção Enxuta é a de que fabricantes e fornecedores (em todos os níveis da cadeia produtiva) devem trabalhar em conjunto como **parceiros no lucro**. Isso deve acontecer naturalmente, após a adoção de uma duradoura e constante **Política de Desenvolvimento e de Avaliação de Fornecedores**. Essa política é algo bem maior do que um simples cadastro com indicadores de preço, pontualidade e qualidade. Na Produção Enxuta, o envolvimento do fornecedor no projeto do componente, na análise de valor e de função, no atendimento às especificações de qualidade e, finalmente, na programação das necessidades de materiais deve ser uma constante.

Recente pesquisa³ sobre qualidade e produtividade na cadeia produtiva do ramo metal-mecânico no Estado do Paraná evidenciou alguns resultados heterogêneos, em termos de estratégias de relacionamento com fornecedores, segundo o porte das empresas pesquisadas. Um resumo e comentários dessa pesquisa são descritos a seguir.

1.2.1 CONTROLE DE QUALIDADE EM RELAÇÃO AOS INSUMOS

Todas as empresas pesquisadas, em alguma extensão, submetem seus insumos a algum tipo de controle de qualidade. Para os anos de 1992, 1993 e 1994, constatou-se, na cadeia produtiva, uma tendência no aumento dos insumos que estão sendo submetidos a essas atividades de controle de qualidade, contudo, apenas as empresas no topo da cadeia adotaram a política de submeterem todos os produtos a essa prática. A tendência da exigência de controle de qualidade para um número crescente de insumos, nos níveis mais altos da cadeia produtiva, pode ser explicada, em parte, pelo impacto teórico do estilo de gestão de Produção Enxuta adotado pelas empresas de padrão mundial, mormente as empresas japonesas e, em parte, por uma exigência do mercado internacional, que força as empresas do topo da cadeia a trabalharem com insumos de qualidade.

1.2.2 GARANTIA DE QUALIDADE EM RELAÇÃO AOS INSUMOS

De forma análoga ao apresentado no item anterior, 80% das empresas pesquisadas apresentaram uma tendência crescente, ao longo dos últimos três anos, na exigência de garantia de qualidade sobre os insumos recebidos. Essa tendência crescente também se evidencia na quantidade de insumos que está exigindo garantia de qualidade. As explicações para esse comportamento são análogas às do item anterior.

³ SOUZA, Alceu. Políticas de Suprimento in: CUNHA, J.C. et al. Pesquisa sobre qualidade e produtividade na cadeia produtiva do ramo metal-mecânico do Estado do Paraná. Curitiba: UFPR/IPARDES, 1995.

1.2.3 JUST-IN-TIME COM FORNECEDORES

Das empresas pesquisadas, 20% não têm e não pretendem implantar, no curto ou médio prazos, um relacionamento do tipo *Just-in-Time* com seus fornecedores. Uma característica dessas empresas é a de estarem nos níveis inferiores da cadeia produtiva; ao contrário das empresas que se situam nos primeiros níveis da cadeia produtiva, ou pretendem implantar (20%), ou já estão implantando (80%) o *Just-in-Time* externo com fornecedores.

1.2.4 ESTRATÉGIAS DE COMPRAS

Das opções oferecidas para que a empresa identificasse duas que mais se assemelhavam à sua estratégia de compras, tomando por base o principal insumo, a opção que mais se destacou foi "**maior conformidade às especificações técnicas**", seguida de "melhor qualidade" e de "menores preços". Ficou clara, nessas respostas, a importância que as empresas da cadeia produtiva estão atribuindo ao item qualidade do insumo. Novamente, convém destacar que esse comportamento é mais acentuado nas empresas situadas no topo da cadeia produtiva.

1.2.5 POLÍTICA QUANTO AO NÚMERO DE FORNECEDORES

A política predominante, segundo dados daquela pesquisa, é a de as empresas da cadeia produtiva comprarem do menor número possível de fornecedores (70%), aparecendo, em segundo lugar, um comportamento diametralmente oposto, isto é, 30% das empresas adotam a estratégia de comprarem do maior número possível de fornecedores. Enquanto a estratégia de reduzir o número de fornecedores objetiva assegurar os padrões de qualidade, por meio de um relacionamento estável com o fornecedor

(estratégia adotada pelas empresas dos primeiros níveis da cadeia produtiva), a estratégia de "comprar do maior número de fornecedor possível", adotada pelas empresas do final da cadeia produtiva, objetiva eliminar a dependência (sic) de suprimentos efetivada por um número reduzido de fornecedores.

A estratégia adotada pelas empresas do topo da cadeia se assemelha às estratégias utilizadas pelas empresas de padrão mundial e aparentam um fortalecimento da competitividade da cadeia. No Paraná, essa opção exige definição de políticas públicas, porquanto os fornecedores selecionados por essas empresas, na sua maioria (aproximadamente 70%, segundo dados dessa mesma pesquisa), são de fora do Estado.

1.2.6 ESTRATÉGIAS DE RELACIONAMENTO

Das opções colocadas à disposição dos respondentes, admitindo-se duas opções por respondente, e considerando-se apenas os principais insumos, as preferências mais externadas foram as seguintes:

- 1º Manter relacionamento comercial de longo prazo com um conjunto fixo de fornecedores. (7);
- 2º Tem eventualmente desenvolvido atividades conjuntas de P&D. (5);
- 3º Tem eventualmente apoiado fornecedores com informações e assistência tecnológica. (4);
- 4º Tem eventualmente recebido apoio de fornecedores com informações e assistência tecnológica. (3).

A preferência por um relacionamento comercial de longo prazo com um conjunto fixo de fornecedores foi externada, principalmente, pelas empresas que se encontram nos níveis superiores da cadeia produtiva. Essas empresas, na sua maioria, já possuem Programa de Qualidade Total e estão colocando em prática o Programa de Desenvolvimento de Fornecedores. O Programa de Desenvolvimento de Fornecedores visa ao estabelecimento de um relacionamento de longo prazo com poucos fornecedores que se manifestem interessados em aprimoramento contínuo de redução de custo e

melhoria de qualidade. O Programa de Desenvolvimento de Fornecedor inclui também a troca de experiência e de informação tecnológica.

A pesquisa evidenciou também que as empresas situadas no topo da cadeia produtiva do segmento metal-mecânico, instaladas no Paraná, caminham para um tipo de relacionamento fabricante/consumidor adotado pelas empresas de classe mundial. A diferença básica ainda existente está no processo de comunicação. Enquanto as empresas de classe mundial já se comunicam com seus fornecedores por meio de uma rede de computadores, dispensando todas as tarefas intermediárias que não agregam valor ao produto, as nossas empresas ainda adotam procedimentos formais de controle. Esse comportamento é válido porquanto os Programas de Desenvolvimento de Fornecedores são relativamente novos e o histórico de qualidade do fornecimento de insumos, pelo menos no Paraná, ainda está sob avaliação.

Com referência às empresas que estão nos níveis inferiores da cadeia produtiva, essas ainda não adotaram uma política de desenvolvimento de fornecedores. Ao contrário, conforme visto em análise anterior, algumas delas, por questão de diluição do risco da falta de suprimentos, preferem se relacionar com um número crescente de fornecedores, ao invés de estabelecer parcerias com seus atuais fornecedores.

1.3 BARREIRAS À MODERNIZAÇÃO DA GESTÃO DE SUPRIMENTOS

A função de um bom Sistema de Apropriação de Custos é a de informar, em nível de produto, qual a estrutura dos custos de produção, isto é, qual os percentuais correspondentes ao material direto, mão-de-obra direta e demais custos indiretos de fabricação. Não raramente, ainda que defasadas, a maioria das empresas dispõem dessa informação. Para o segmento metal-mecânico, ora em análise, o percentual correspondente ao custo do material é bem mais significativo (50 a 70%) do que os outros componentes do custo de produção. Se isso é um fato, porque então algumas empresas ainda relutam em participar de um Programa de Desenvolvimento de Fornecedores? Essa é uma questão que precisa ser aprofundada para todos os segmentos industriais da economia. O fato é que, apesar das vantagens já enumeradas,

apenas as empresas com uma administração mais profissionalizada atacaram a questão da competitividade pela redução do custo de produção, via Programas de Produtividade, Programas de Qualidade Total e suas derivações, nos quais o Programa de Desenvolvimento de Fornecedores é apenas uma dessas derivações.

Sem dúvida, a gestão de suprimentos será foco das atenções nas próximas décadas. O capital continuará sendo um recurso escasso e sua otimização será palavra de ordem. A tecnologia de informação e a tecnologia de produção com base microeletrônica estarão cada vez mais presentes nos processos de manufatura. A resposta da administração a esse fenômeno será um controle mais rígido sobre as atividades que requeiram imobilização de capital e não agreguem valor ao produto. Isso será feito pelo uso intensivo dos recursos de informática para previsão de vendas e de tecnologias de base microeletrônica nas fases de processo, de produção e de distribuição de uma gama muito variada de produtos ligeiramente diferenciados. A escassez do capital; a facilidade de planejamento das necessidades de materiais via recursos de informática; as estratégias de aquisição e de produção em lotes pequenos; a flexibilidade dos novos sistemas integrados de manufatura formarão sustentação para um novo paradigma: produção com qualidade de lotes pequenos e a custos baixos. Indubitavelmente, ganhos significativos advirão da otimização do material utilizado via adequação tecnológica e via integração das necessidades de materiais com a capacidade de oferta dos fornecedores.

1.4 O PROBLEMA DE DIMENSIONAMENTO DE ESTOQUES

O problema de dimensionamento de estoques pode ser visto como a determinação do nível ótimo de estoques, resultante do balanceamento, em termos de custos, das vantagens e desvantagens de a empresa investir em estoques. Em geral, quanto maior for o nível de estoques (tamanho do lote de compra ou de fabricação), mais fáceis serão o planejamento e a programação da produção, maior será o poder de barganha por melhores condições de compra e melhor será o nível de atendimento aos clientes. Entretanto, um alto nível de estoques implica maior imobilização de

capital em estoques, isto é, maior necessidade de capital de giro. Nesse último caso, também existirão custos adicionais de armazenagem, movimentação, inspeção e controle de materiais. Mais informações serão processadas e maiores serão os riscos de obsolescência, avarias e perecibilidade.

Apesar de a literatura existente sobre o assunto "dimensionamento de estoques" ser vasta, críticas severas têm sido feitas com respeito à aplicabilidade dos modelos existentes. Basicamente, em maior ou menor grau, as críticas têm recaído no determinismo dos modelos; nas abordagens que desassociam a decisão ótima do nível de estoques do seu impacto no capital de giro da empresa; e nas dificuldades de se estimar, com razoável grau de aceitação, os custos envolvidos com as decisões de repor e manter o material.

Os modelos para a determinação do nível ótimo de estoques, na sua maioria, estão centrados num processo de balanceamento entre os custos de repor e de manter os estoques. As variações existentes incorporam descontos, altas de preços conhecidas com certeza; expectativa de alta de preços; incertezas sobre demanda e prazos de entrega; restrições de espaço físico etc. Alguns modelos incorporam ainda o custo da falta de material, traduzido pela perda de clientes e deterioração da imagem da empresa. Os modelos mais complexos já são vistos dentro do contexto geral de capital de giro e incorporam restrições que limitam o investimento médio em estoques.

O tratamento matemático dado a esses modelos é bastante rico. Para o caso brasileiro, além de todos os componentes já citados, os modelos, necessariamente, devem incorporar também a componente inflacionária. A inflação brasileira, pelo menos nos últimos vinte anos, tem sido mais uma regra do que uma exceção. Mesmo em períodos de inflação controlada, a componente taxa de juros é mantida elevada. Numa economia inflacionária, as decisões de investimento em estoques são mais complexas, pois alteram-se simultaneamente preços de insumo, custos de processos e preços de venda. À luz dessas explicações, no que diz respeito ao tratamento matemático, parece existir uma lacuna a ser preenchida. Apesar dos esforços da academia, não se encontrou um modelo genérico que incorpore todos esses

componentes e seja de fácil aplicabilidade. Ainda permanece como desafio uma revisão desses modelos, de modo a incorporar essas variações bruscas e temporais dos parâmetros.

Do ponto de vista teórico, existem os trabalhos de MACHLINE [1973], BIERMAN/THOMAS[1977] e de BUZACOTT [1979] que demonstram que, em algumas situações de alta de preços, é possível determinar um nível ótimo de investimento em estoques para um item em particular. A grande contribuição de MACHLINE, para os modelos de dimensionamento de estoques em contexto inflacionário, foi a de reconhecer que a inflação poderia afetar, de modo diferente, os variados componentes do modelo. Ele incorporou impactos inflacionários diferenciados para salários (que afetam o custo de reposição), materiais (que afetam os custos totais de aquisição) e sobre o custo do capital (que afeta os custos de armazenamento).

Do ponto de vista prático, existe uma idéia generalizada de que, por ser um ativo real e, portanto, imune à corrosão de seu valor, os estoques deveriam ser usados como um mecanismo de proteção contra a inflação. Ressalte-se que os estoques devem ser vistos dentro de um contexto mais amplo que é o de capital de giro. Assim, os investimentos em estoques, como forma de preservação de valor econômico, não podem prejudicar a liquidez da empresa. Nessa ótica, ao se formularem as políticas de suprimento, não se deve visualizar a questão como sendo um problema específico de produção ou de logística. Num nível mais amplo, as políticas de suprimento, e, conseqüentemente, o nível de estoques, passam a ser um problema de dimensionamento de capital de giro. A pesquisa realizada apontou evidências nesse sentido, mostrando que a área financeira participa das decisões de investimentos em estoques.⁴

A antítese do problema de dimensionamento de estoques foi estabelecida pelo sistema de Produção Enxuta (ou produção "*Just-in-Time*"), desenvolvido e aperfeiçoado pela empresa japonesa Toyota. No sistema JIT, o problema de dimensionamento de estoques é abordado de uma maneira mais abrangente, questionando-se as razões que levam à formação de estoques. Ao contrário da abordagem da produção em massa (que produz em

⁴ Os resultados da pesquisa estão no Capítulo 5: Análise Descritiva dos Dados.

grandes lotes, e os estoques servem como amortecedores para a continuidade do fluxo de produção entre uma estação de trabalho e outra), no JIT os estoques são vistos como uma forma de desperdício e de acobertamento de ineficiência. Assim, mais do que tentar otimizá-lo, o JIT ataca o problema pela raiz, buscando entender as causas de sua existência. Geralmente, os estoques existem como uma forma de proteção à incerteza da qualidade, da demanda e dos prazos de entrega. No JIT, o problema de qualidade foi praticamente resolvido em função de sua característica básica: produção com qualidade e em pequenos lotes. Além disso, o paradigma de produção em grandes lotes, em virtude do tempo e do custo do *set-up* foi atacado via inovação tecnológica. Embora isso não seja um pré-requisito do JIT, foi o desenvolvimento de tecnologias de base microeletrônica que trouxe flexibilidade à linha de produção. Reduziram-se, simultaneamente, custos e tempos de *set-up*. A mudança mais drástica se deu no tempo do *set-up* que foi reduzido de dias para minutos. O caso da Toyota foi o de uma simbiose entre tecnologia de produção (equipamentos de base microeletrônica) e tecnologia de gestão (sistema de produção JIT).

Se o estilo de produção japonesa conseguiu eliminar os estoques, por que, então, as empresas brasileiras não o copiam ao invés de ainda continuarem a utilizar estoques como amortecedores do fluxo de produção? Objetivando contribuir para a elucidação dessa questão é que o presente trabalho foi desenvolvido. A tese central é demonstrar que a política de suprimentos adotada pelas empresas é influenciada tanto pelo tipo de tecnologia de produção como pela tecnologia de gestão em uso. Foram analisadas as políticas de suprimento de 33 empresas do ramo metal-mecânico e eletroeletrônico no Estado do Paraná.

No Brasil, no período pós Plano Cruzado e nos últimos meses do ano 1989, as tabelas de preços de alguns insumos industriais tinham vigência para apenas uma semana. Isso impossibilitou o uso de qualquer modelo existente para a programação das aquisições de materiais. A insistência na utilização dos modelos existentes significaria que, semanalmente, dever-se-ia tomar uma decisão entre comprar para aproveitar o preço, ou não comprar e ter um preço mais alto no futuro. Isso até poderia ser feito se houvesse possibilidade de uma boa previsão de demanda. É evidente que o problema

de dimensionamento de estoques em contextos não convencionais, como tem sido o caso da economia brasileira, tampouco está resolvido.

2ª PARTE

SUORTE TEÓRICO DA PESQUISA

CAPÍTULO 2

A ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

2 A ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

A maioria das empresas atuais pode remontar o seu estilo de trabalho e as suas raízes organizacionais à prototípica fábrica de alfinetes descrita por Adam Smith em seu livro *A riqueza das nações* publicado em 1776. Em *A riqueza das nações*, Smith explicou o que denominou de princípio da divisão do trabalho. Para ele, "a vantagem da divisão do trabalho deve-se a três diferentes circunstâncias: 1. aumento da destreza de cada trabalhador individual; 2. economia do tempo normalmente perdido na passagem de uma espécie de trabalho para outro e 3. a invenção de um grande número de máquinas que facilitam e abreviam o trabalho e permitem a um homem realizar o trabalho de muitos."⁵ HAMMER & CHAMPY [1994, p.5].

Na era pré-capitalista, o processo de trabalho consistia na hierarquia linear: mestre, companheiro e aprendiz. O mestre-artesão ensinava e, ao mesmo tempo, trabalhava junto com o aprendiz; este, por sua vez, sabia que seria um dia companheiro e provavelmente chegaria a mestre. O artesão vendia seu produto e não o seu trabalho. Ele tinha o controle do produto e do processo de trabalho. As etapas que se sucederam foram as seguintes: o parcelamento das operações no período pré-capitalista; o parcelamento do trabalho no interior das fábricas; a separação entre atividade mental e manual, com o taylorismo; a reafirmação dessa separação cérebro/mão com o fordismo; a crise de gerenciamento das grandes corporações; A generalização, por SLOAN⁶, dos princípios de divisão do trabalho para a área gerencial; a crise do estilo gerencial proposto por SLOAN e o retorno às origens, tal como observado por

⁵ Adam Smith, filósofo e economista, em sua época, tomando como exemplo uma fábrica de alfinetes, explicou o que se denominou de divisão do trabalho. Nessa fábrica, um alfinete seria produzido da seguinte forma: um homem estica o arame; outro o endireita; um terceiro o corta; um quarto faz a ponta e um quinto esmerilha o topo para receber a cabeça.

⁶ Alfred Sloan foi o sucessor do fundador da General Motors, William Durant. Sloan criou as empresas multidivisionais. Na visão de Sloan, os CEO não precisavam conhecer com profundidade as áreas ligadas à produção. Especialistas poderiam desempenhar essas funções. Os gerentes passariam a administrar com base em relatórios e indicadores de produção e financeiros. Ele, praticamente, iniciou o estilo de "administração por números".

JOHNSON & KAPLAN⁷; a crise dos anos 70 e o esgotamento do paradigma taylorista/fordista; as novas tecnologias de base microeletrônica e o aumento da produtividade; a produção enxuta e as novas formas de organização da produção; os sistemas flexíveis de manufatura e a facilidade de diversificação da produção e, mais recentemente, a nova ordem econômica e as mudanças de comportamento do consumidor.

A mudança no comportamento do consumidor fez com que as empresas reagissem mais rapidamente às mudanças impostas pelo mercado. Para isso, a redução no tempo do ciclo do produto passou a ser uma variável chave. Atualmente, é imprescindível a redução do tempo dos projetos desde a sua concepção, até a realização física e a conclusão. A passagem do padrão da produção em massa para o atual padrão de produção flexível acarreta uma mudança nos princípios econômicos. A produção flexível vem atender às novas exigências de uma demanda instável, diversificada, com múltiplas características. As tecnologias de base microeletrônica (CAD, CAE, CAPP etc) têm auxiliado as empresas a satisfazerem essas exigências do mercado.

2.1 A PRODUÇÃO EM MASSA

No início do século XX, Frederick Winslow TAYLOR, engenheiro americano interessado na melhoria dos processos de trabalho, deu origem à chamada Administração Científica.⁸ Para TAYLOR, o processo de trabalho deve ser independente do ofício, da tradição e do conhecimento dos trabalhadores. O taylorismo tem a sua essência no princípio da separação e execução, isto é, separação entre cérebro e mão. Desenvolvido nos primeiros decênios do século XX, nos EUA, o taylorismo impõe-se progressivamente como uma norma de organização do trabalho. Ao separar o trabalho de concepção do trabalho de execução e ao segmentar tarefas, o taylorismo gera um processo de trabalho particular,

⁷ No livro "Relevance lost: the rise and fall of management accounting", esses autores advogam que as CEO empresas deveriam conhecer melhor o processo produtivo das organizações, tal como era feito por FORD no início do século.

⁸ Em 1911, Frederick Winslow Taylor publicou o seu livro *Principles of Scientific Management*.

baseado nos tempos alocados, especialmente adaptado à produção de grandes lotes a baixo custo. Ele desenvolveu uma série de princípios práticos baseados num método experimental-empírico de separação entre o trabalho mental e físico. A base para observação era a fragmentação das tarefas. O efeito direto da aplicação desses princípios foi a configuração de uma nova força-trabalho, marcada pela perda das habilidades genéricas manuais e por um aumento de produtividade. A utilização desses princípios marcou a expansão industrial americana e foi uma das suas chaves de sucesso durante muito tempo.

O grande salto qualitativo na organização da produção viria também no início do século XX, com Henry FORD, pioneiro da indústria automobilística. FORD aperfeiçoou os princípios de divisão do trabalho preconizados por SMITH e por TAYLOR. No final do século XIX, a indústria estava atingindo um novo patamar tecnológico e econômico, quando Henry Ford introduziu seus conceitos de produção em massa, conseguindo reduzir drasticamente os custos e melhorar substancialmente a qualidade.⁹ Ao decompor a montagem de carros em uma série de tarefas repetitivas, FORD intensifica ainda mais o ritmo de trabalho, por meios de uma maior economia dos *tempos mortos*.

"Em 1908, às vésperas da introdução do Modelo T, o ciclo de tarefas médio de um montador da Ford totalizava 514 minutos. [...] tendo FORD conseguido a perfeita intercambialidade das peças, decidiu que o montador executaria uma única tarefa, movimentando-se de veículo para veículo através da área de montagem. Por volta de 1913, às vésperas da introdução da linha de montagem móvel, o ciclo de tarefas médio do montador da Ford havia caído de 514 para 2,3 minutos. [...] Outra contribuição de Ford para a organização da produção foi a introdução da linha de montagem móvel. Tal inovação diminuiu o ciclo de trabalho de 2,3 para 1,19 minutos." WOMACK et al. [1992,p.15-16]

Nesse sistema, conhecido como linha de montagem, os trabalhadores ficam submetidos à *performance* do maquinário e ao tempo imposto pelas esteiras mecânicas. O fordismo fixa o trabalhador em um determinado posto de trabalho, e o objeto de trabalho é transportado sem a

⁹ Em 1926, Henry Ford publicou o artigo "Mass Production".

interveniência do operário, para que esse último não perca tempo com o que FORD chamou de "serviço de transporte". Obteve-se aí um aumento de intensidade e de produtividade do trabalho, o que permite a produção em larga escala, com custos unitários reduzidos. O impacto dos conceitos relatados moldou as organizações ao longo de décadas.

O conceito básico da produção em massa é a consistente intercambialidade de partes e a simplicidade de montagem. A chave da intercambialidade de peças residia no projeto de novas ferramentas capazes de executar grandes volumes de tarefas repetitivas e a baixo custo. FORD também conseguiu reduzir drasticamente o tempo de preparação das máquinas, fazendo com que executassem apenas uma tarefa por vez. Ao trabalhador desqualificado bastava apanhar a peça, fixá-la numa determinada posição e apertar um botão ou puxar uma alavanca para que a tarefa fosse executada. Percebe-se aqui, no sistema de produção em massa, um desenvolvimento simultâneo das tecnologias de gestão e das tecnologias de produção.

Com respeito ao relacionamento com fornecedores, a estratégia de Ford foi a da verticalização, procurando produzir todos os componentes dentro da própria empresa. Isso se deu pela necessidade de peças com tolerâncias mais estreitas e prazos de entrega mais rígidos, a que os fornecedores, ainda num estágio pré-produção em massa, não conseguiam atender. Depois de algum tempo, Ford estava apto a produzir em massa praticamente tudo o que necessitava. Mas ele mesmo não tinha idéia de como gerenciar globalmente a empresa, sem ter de centralizar todas as decisões. Esse fato é apontado como uma das principais raízes do declínio da empresa nos anos 30. Foi Alfred Sloan, da General Motors, que resolveu o impasse que quase vitimou Ford. Sloan divisionalizou a empresa, criou funções especializadas para marketing e finanças, e implantou um rígido sistema de controle baseado em relatórios e indicadores. Com essa estratégia gerencial, ele conseguiu estabelecer uma forma de convivência do sistema de produção em massa com a necessidade de gerenciar uma organização gigantesca e multifacetada.

2.2 UM PERÍODO DE TRANSIÇÃO

Nos decênios seguintes, apoiada sobre os princípios preconizados por SMITH, TAYLOR e FORD, a indústria manufatureira acolhe a organização da produção em massa como padrão de excelência. O taylorismo e o fordismo propiciaram os alicerces do paradigma "divisão, especialização e mecanização onde possível", que suportaram as Tecnologias de Gestão utilizadas nas indústrias manufatureiras. Tal paradigma cumpriu muito bem o seu papel, gerando produção em massa de mercadorias padronizadas e de baixo custo, e sendo eficaz naquele contexto. Para CORIAT [1988;p.15], esse paradigma entra em crise em meados da década de 60, frente a dois fatos novos: a instabilidade social engedrada pela própria Administração Científica (decorrente da desqualificação em massa do trabalhador associada à grande intensificação do ritmo de trabalho e, muitas vezes, das más condições destes fatores) e o grau de sofisticação alcançado pela técnica, para o qual a linha taylorista/fordista tornou-se contraproducente, devido ao excesso de **tempos mortos** e de tempos improdutivos despendidos em técnicas complexas de balanceamento das cadeias de produção.

A crise do petróleo nos anos 70 e a ascensão de novos concorrentes, vindos do Japão, colocaram definitivamente em xeque o modelo de produção em massa.

2.3 A PRODUÇÃO ENXUTA

Ao estilo de administração que visa sempre reduzir (processo contínuo de redução) as atividades que não agregam valor ao produto foi cunhada a denominação de **Produção Enxuta**. A Produção Enxuta nada mais é do que o estilo de administração, já há muito adotado pela TOYOTA, e que encantou o ocidente. A característica básica desse sistema é possuir uma extraordinária flexibilidade na mudança do *mix* dos produtos fabricados com uma rapidez de poucas horas. Essa flexibilidade possibilita

uma uniformização da produção e, é essa uniformização de volume de produção que, em última instância, permite um relacionamento estável e duradouro com os fornecedores. Os fornecedores não ficam à mercê de flutuações do mercado dos produtos que estão no primeiro nível da cadeia produtiva.

2.3.1 A EXPERIÊNCIA DA TOYOTA¹⁰

Na década de 50, a TOYOTA, localizada em Nagoya, tinha a sua força-de-trabalho composta essencialmente de trabalhadores agrícolas. Na primavera de 1950, o jovem engenheiro EIJI TOYODA empreendeu uma visita de três meses às instalações da Ford, em Detroit. De volta ao seu país, TOYODA e o seu especialista em produção, TAIICHI OHNO, refletiram sobre o observado na FORD e concluíram que a produção em massa não poderia funcionar bem no Japão. Após o término da Segunda Guerra, a Toyota estava determinada a partir para a produção em larga escala. Para tal, ela deveria solucionar alguns problemas, tais como: o mercado doméstico era pequeno e exigia uma variedade muito grande de tipos de produtos; a força-de-trabalho local não se adaptaria ao conceito taylorista; a compra de tecnologia no exterior era impossível e a possibilidade de exportações era remota.

Trabalhando na reformulação da linha de produção, e premidos pelas limitações ambientais, TOYODA E OHONO desenvolveram uma série de inovações técnicas objetivando a redução no tempo necessário para alteração dos equipamentos de moldagem. Assim, modificações nas características dos produtos tornaram-se mais simples e mais rápidas. Isso levou a uma inesperada descoberta: tornou-se mais barato fabricar pequenos lotes de peças estampadas, diferentes entre si, que enormes lotes homogêneos. **Estava quebrado o paradigma da produção em massa.** As consequências da produção em pequenos lotes foram a redução dos custos de inventário e, mais importante, a possibilidade quase instantânea de

¹⁰ Esse texto foi baseado no livro *A máquina que mudou o mundo* [WOOMACK et al.] e no livro *Sistema Toyota de produção* [YASUHIRO, 1984].

observação dos problemas de qualidade, que podiam ser rapidamente eliminados.

É claro que, nesse novo paradigma, exigia-se a presença de operários motivados e multiespecializados. Um novo modelo de relação capital/trabalho foi instaurado: emprego vitalício, promoções por critérios de antigüidade e participação nos lucros. Trabalhando com essa mão-de-obra diferenciada, OHNO realizou uma série de implementações nas fábricas. A primeira foi agrupar os trabalhadores em torno de um líder e dar-lhes responsabilidade sobre uma série de tarefas. Com o tempo, isso passou a incluir conservação da área, pequenos reparos e inspeção de qualidade. Finalmente, quando os grupos estavam funcionando bem, passaram a ser marcados encontros para discussão de melhorias nos processos de produção. Outra idéia interessante de OHNO foi possibilitar a qualquer operário parar a linha caso detectasse algum problema. No início, a linha parava a todo instante, mas, com o tempo, os problemas foram sendo corrigidos e não só a quantidade de defeitos caiu, como a qualidade geral dos produtos melhorou. A estratégia de relacionamento com os fornecedores passou a ser de parceria e visando ao longo prazo. Eles, os fornecedores, foram incentivados a se envolverem com o desenvolvimento dos produtos da empresa.

O fluxo de materiais e componentes era coordenado com base num sistema que ficou conhecido como *Just-in-Time*. Esse sistema opera com a redução de estoques intermediários e obriga cada membro do processo produtivo a antecipar os problemas e a evitar que ocorram. Na TOYOTA, formaram-se grupos sob uma liderança forte, integrando as áreas de processo, produto e engenharia industrial. TOYODA e OHNO levaram cerca de quinze anos para implantar esse sistema. O Sistema Flexível da Toyota foi especialmente bem sucedido em capitalizar as necessidades do mercado consumidor e se adaptar às mudanças tecnológicas. No final dos anos 60, a TOYOTA já trabalhava totalmente dentro do conceito de produção flexível.

Tal como descrito na introdução deste trabalho (página 1), a TOYOTA conseguiu sucesso no seu Sistema de Produção *Just-in-Time* (JIT), ao combinar os três elementos que garantem a *performance* organizacional: estratégias competitivas; processos produtivos eficientes; e desenvolvimento de recursos humanos.

2.3.2 O SISTEMA JIT

A Produção em Massa tinha como característica a produção em grandes lotes, para compensar os custos de preparação das máquinas. Naquele contexto, baseado na previsão de demanda, era elaborado o Programa Mestre de Produção. Esse programa era explodido em diversas ordens de serviços, ativando a compra e a fabricação de diferentes peças que iriam constituir o produto final. É um sistema que empurra a produção. A programação adotada impulsiona a fabricação do produto final desejado, e somente depois se utiliza alguma estratégia de distribuição para empurrar o produto para fora da empresa. Esse procedimento de fabricação em grandes lotes era o responsável pelo surgimento de estoques excessivos.

O JIT, em não se utilizando dos dogmas da produção em massa, buscou, antes de tudo, mudanças conceituais para o processo de produção. A idéia do JIT é evitar a manutenção de estoques, com todos os seus problemas associados, pelo ressuprimento das operações de manufatura de forma mais freqüente e em lotes menores. O JIT, ao contrário dos preceitos do taylorismo, que separa o trabalho intelectual do trabalho de execução, estimula a criatividade de sua força-trabalho, encorajando-a a buscar soluções para os problemas no chão de fábrica. A literatura é pródiga em relatar casos de sucessos nos quais se alcançaram ganhos notáveis na redução de estoques e na melhoria de produtividade. Na verdade, o JIT é muito mais do que um sistema de puxar a produção, ele pressupõe mudanças em todo o processo de produção, tais como tecnologia apropriada; programas de manutenção preventiva; programas de qualidade; operários motivados e multiespecializados; produção em pequenos lotes e controle de produção simplificado (KANBAN). A Figura 1 apresenta,

resumidamente, a importância de cada um desses itens para o funcionamento do JIT.

Figura 1 - ALGUNS PRÉ-REQUISITOS DO JIT

Tecnologia Apropriada	Para que se produza em pequenos lotes, a tecnologia utilizada deve permitir troca rápida de ferramentas. Considera-se troca rápida de ferramenta aquela realizada em menos de 10 minutos. À medida que o tempo de troca de ferramenta vai diminuindo, o custo do <i>set-up</i> deixa de ser um fator limitativo ao tamanho do lote. Dessa forma, as trocas podem ser realizadas várias vezes ao dia, propiciando maior flexibilidade ao sistema de produção. Percebe-se aqui a importância das tecnologias que suportam os sistemas integrados de manufatura.
Manutenção	A garantia de máquinas e ferramentas sempre prontas para operar irá reduzir os níveis de material em processamento. Isso só pode ser conseguido via manutenção preventiva e manutenção contínua dada pelos próprios operadores. No JIT, os operadores realizam as atividades de limpeza e de arrumação do ambiente de trabalho. Essa aparência de "tudo limpo e arrumado" tem reflexos positivos na qualidade do trabalho.
Círculo de Controle de Qualidade	O CCQ consiste num grupo constituído entre seis a doze funcionários, atuando na mesma área, que se reúnem voluntariamente para analisar e propor soluções para os problemas operacionais de seu local de trabalho.
Operador Polivalente	A idéia básica é ter um <i>layout</i> que permita que um trabalhador opere, simultaneamente, um conjunto de máquinas. Espera-se, com isso, reduzir o tempo de processo e os estoques intermediários entre operações sucessivas.
Controle de Materiais	O controle do fluxo de material é feito pelo Sistema Kanban. Nesse sistema, nenhum lote é iniciado sem que haja um destinatário interessado na sua utilização. A idéia é a de não se produzir nada que possa resultar em estoques.
Relacionamento com fornecedores	O JIT procura estabelecer um relacionamento de ganhos mútuos com o fornecedor, da seguinte forma: (1) redução do número de fornecedores ativos; (2) estabelecimento de relações de mais longo prazo com um número reduzido de fornecedores; (3) aperfeiçoamento contínuo da qualidade, melhorando-se o processo de fabricação do fornecedor e as especificações dos desenhos do cliente e (4) rápida comunicação das necessidades aos fornecedores, permitindo-lhes aumentar ou diminuir a produção para amenizar as oscilações da demanda.

2.3.2.1 RELACIONAMENTO COM FORNECEDORES

O relacionamento com os fornecedores também se alterou com o JIT. Nas décadas de 60 e 70, os fornecedores deixavam a desejar com respeito à qualidade e ao cumprimento do prazo de entrega, e a sua prática era a seguinte:

1. A empresa típica lida com um número grande demais de fornecedores ativos, tornando-se impraticável trabalhar com todos eles em programas de melhorias;
2. Os clientes mudam com frequência de um fornecedor para outro, devido a menores preços, melhor qualidade, ou entrega mais rápida.
3. Os fornecedores muitas vezes não acreditam que seus clientes preservarão indefinidamente o relacionamento.
4. Os pequenos fornecedores têm menos conhecimento, educação e treinamento a respeito de técnicas de produção enxuta, carecendo, em geral, de pessoal qualificado para desenhar e implementar mudanças.

No JIT, ao contrário, o fornecedor torna-se um parceiro no processo de produção e, como tal, as suas responsabilidades quanto a preço, qualidade e cumprimento aos prazos estabelecidos são maiores. É esperado do fornecedor que ele também adote as mesmas estratégias competitivas das empresas que estão no nível superior da cadeia produtiva. Assim, deseja-se que os fornecedores produzam com qualidade, sejam pontuais na entrega dos pedidos, busquem continuamente a eficiência de custos e tenham flexibilidade de volume de produção. Fornecedores com essas características exercerão, no longo prazo, maior impacto sobre o custo e qualidade do produto. A razão para isso é clara: componentes e matérias-primas adquiridas costumam contribuir com 50 a 70% dos custos dos bens manufaturados. Nesse novo contexto, é comum que as

empresas sejam capazes de exercer certo grau de controle sobre as atividades logísticas no canal de suprimento. A Figura 2, a seguir, apresenta a estratégia de suprimentos num ambiente JIT.

Figura 2 - METAS, OBJETIVOS E TÁTICA NUM AMBIENTE JIT

METAS	
1	Assegurar um fluxo estável de componentes de qualidade;
2	Reduzir o ciclo necessário para pedir o produto;
3	Reduzir a quantidade de estoques no fornecedor;
4	Reduzir o custo dos materiais comprados.
OBJETIVOS	
1	Melhorar a eficiência de compras;
2	Melhorar o desempenho de qualidade e entrega por parte dos fornecedores
3	Isolar os fatores que influenciam o custo dos materiais;
4	Remover fatores de custo desnecessários do sistema de fornecimento de materiais.
TÁTICAS	
1	Tratar os fornecedores como uma extensão do processo interno de manufatura e cultivá-los como parceiros de negócios de longo prazo;
2	Estabelecer compromissos de compra e fornecimento de longo prazo;
3	Melhorar as comunicações com os fornecedores;
4	Envolver os fornecedores nos estágios iniciais de planejamento de novos produtos;
5	Usar a experiência dos fornecedores para melhorar a "fabricabilidade" do produto e reduzir o custo do mesmo.

Fonte: LUBEN *apud* QUELHAS [1995,p.56].

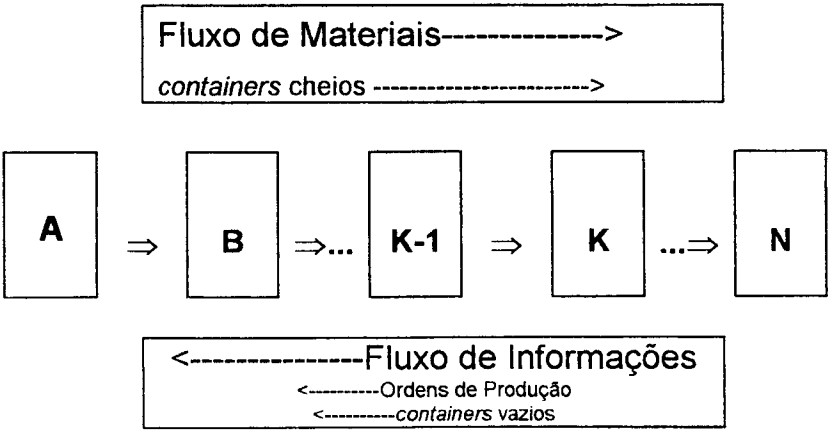
2.3.2.2 O SISTEMA KANBAN

A palavra KANBAN, em japonês, possui vários significados: cartão, símbolo ou painel. A idéia do KANBAN foi copiada do sistema de funcionamento de um supermercado. Num supermercado, as mercadorias estão distribuídas em prateleiras, com as informações necessárias colocadas num pequeno cartão. Quando um consumidor deseja adquirir

determinado produto, vai ao supermercado e retira a quantidade necessária desse produto. O supermercado, de acordo com a demanda, providencia a reposição das mercadorias vendidas, obedecendo às restrições de quantidade, qualidade e preços compatíveis.

No Sistema KANBAN, a produção é comandada pelas linhas de montagem. Somente após o consumo das peças na linha de montagem, é gerada uma autorização para a fabricação de novo lote. Cada lote é armazenado em *containers* padronizados. A cada lote é associado um cartão com as suas características. É esse cartão que permite o funcionamento simples de todo o sistema. As peças, dentro dos *containers*, movimentam-se pelos diversos postos de trabalho, até chegarem, sob a forma de peça acabada, às linhas de montagem. À medida que as peças são consumidas na montagem, e os *containers* se esvaziam, os cartões são colocados em escaninhos apropriados. Periodicamente, os cartões são recolhidos e, juntamente com os *containers*, enviados para a seção em que se inicia o processo de fabricação daquela peça. Cada cartão, por si só, representa uma autorização para a fabricação de um novo lote de peças, em quantidade bem definida. O novo lote de peças percorre, outra vez, todas as etapas do processo de fabricação, até chegar à montagem e completar o ciclo. A Figura 3, abaixo, adaptada de SCHMITZ & CARVALHO [1988,p.51], mostra o esquema de funcionamento do Sistema KANBAN.

Figura 3: ESQUEMA DO SISTEMA KANBAN



A Figura 4, abaixo, descreve, sucintamente, como JIT e KANBAN se complementam.

Figura 4 - A CONTRIBUIÇÃO DO KANBAN PARA O JIT

1	Consiste numa inversão das regras tradicionais de gestão de estoques. Ao invés das ordens de fabricação se fazerem em cadeia no sentido dos postos A, B, ...,N, são feitas no sentido N, N-1, ...,B,A. O princípio consiste em solicitar peças ou produtos apenas quando elas se fizerem necessárias.
2	O fluxo real de produção e o fluxo de informação atuam em sentidos inversos. Cada posto de trabalho genérico "K", para produzir, emite uma ordem de reposição (de materiais e componentes) para o posto "K-1", que lhe é imediatamente precedente. O fluxo de produção segue de "K-1" para "K", enquanto o fluxo de informação segue de "K" para "K-1".
3	As ordens de reposição, que têm as suas origens nos postos de trabalho localizados ao final do fluxo de produção, numa reação em cadeia, dirigem-se gradativamente para os postos de trabalhos localizados no início do fluxo de produção. Dessa forma, para um posto de trabalho genérico "K", num dado momento, não haverá em produção, senão a quantidade de peças e componentes necessárias para satisfazer a ordem de reposição. É dessa forma que se realiza o princípio de estoque zero .
4	Todo o sistema de informações é realizado por meio de <i>containers</i> e cartões. As necessidades de materiais do posto "K" são informadas ao posto de trabalho "K-1" por uma ordem de reposição representada por um cartão (que é o correspondente para a palavra japonesa KANBAN), o qual é inserido num <i>container</i> compatível com o tamanho da ordem. O <i>container</i> é então preenchido e devolvido ao posto de trabalho "K". É fácil visualizar que o nível máximo de estoques em cada posto é limitado pela dimensão do <i>container</i> . Em princípio, essa abordagem é um rearranjo conceitual da organização da produção, e não depende de nenhuma tecnologia de base microeletrônica. Para facilitar esses fluxos, os postos de trabalho devem estar arranjados em <i>layout</i> linear.
5	Por se produzir em pequenas quantidades e também por não existir a figura dos estoques de segurança, os <i>containers</i> cheios devem fluir de um posto para o outro com a qualidade do material e dos componentes assegurados. Esse fato assegura mais um princípio do JIT que é o defeito-zero .
6	Pelas mesmas razões, as máquinas e equipamentos devem estar em condições de serem rapidamente ajustadas para a produção de novos lotes. Isso leva a mais dois novos princípios do JIT, que são o pane-zero e o set-up mínimo . Para se manter as máquinas e equipamentos em condições de funcionamento os próprios operadores fazem manutenção contínua, de modo a não permitir que haja pontos de estrangulamentos ocasionados por paradas ou deficiências dos equipamentos. Já, para se trabalhar com o conceito de <i>set-up</i> mínimo, é necessário que os equipamentos permitam esses ajustes. Comparativamente a outras tecnologias, os equipamentos de base microeletrônica se prestam melhor para esses ajustes via comandos numéricos. Talvez aqui resida uma das razões de a Tecnologia de Gestão JIT ser encontrada mais em empresas que detêm tecnologias de processos e de produção centradas na microeletrônica.

Uma análise lúcida de posicionamento do JIT, em relação à Produção em Massa, foi feita por DRUCKER¹¹.

"Por mais de um século, duas abordagens básicas prevaleceram para a produção: a abordagem da engenharia e a abordagem de relações humanas. A abordagem da engenharia propiciada pela administração científica de Frederick Winslow Taylor afirmava que o seu "one right way" garantia um padrão de qualidade absoluta e buscava integrar qualidade e produtividade no processo de manufatura. A abordagem de relações humanas, desenvolvida antes da Primeira Guerra Mundial, por Andrew Carnegie, Julius Rosenwald (da Sears Roebuck) e Hugo Münsterberg (Psicólogo de Harvard), reconhece o conhecimento e a satisfação dos trabalhadores da linha de montagem como o melhor meio para controlar e melhorar a qualidade e a produtividade. Essas abordagens eram consideradas antagônicas. No JIT elas se fundem. O JIT torna possível atingir as duas tradicionais aspirações de qualidade e produtividade de um lado e trabalho digno de seres humanos de outro. Ao preencher os objetivos da fábrica tradicional, ele promove a base da estrutura produtiva do século XX que Frederick Taylor e Henry Ford desenvolveram."

2.4 TECNOLOGIAS DE GESTÃO POTENCIALIZADAS

Nos anos 90, o ambiente manufatureiro marcado pela presença da microeletrônica acompanhou o surgimento de novas tecnologias organizacionais. Essas tecnologias estão sendo aplicadas, com sucesso, ao projeto do produto e do processo e ao planejamento e controle da produção. Apresentam-se, a seguir, algumas dessas tecnologias organizacionais.

2.4.1 PADRONIZAÇÃO DE PROJETOS

A Padronização de Projetos é o processo pelo qual uma empresa projeta um determinado produto com o objetivo de maximizar o uso

¹¹ Extraído do artigo "Uma nova teoria da produção", publicado na Revista Exame em junho de 1990.

de componentes padronizados. Tal procedimento, em última instância, reduz o tempo de concepção e facilita o controle de qualidade.

2.4.2 DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE (QFD)

O Desdobramento da Função Qualidade (QFD - *Quality Function Deployment*) é um método de identificação das necessidades do cliente e tradução dessas necessidades em exigências técnicas ou especificações de projeto. Essas especificações são traduzidas em características das peças e componentes que, por sua vez, serão traduzidas em características de processo. Mantendo o processo sob rigoroso controle, a satisfação final do cliente estará atendida.

2.4.3 MÉTODO TAGUCHI

Para TAGUCHI *apud* QUELHAS:[1994;p.93], a qualidade consiste em minimizar as perdas causadas pelo produto, a longo prazo, para a sociedade como um todo e não apenas ao cliente. Tradicionalmente, os projetistas definem um intervalo de especificação em torno de um valor nominal de uma característica. É o intervalo do zero defeito. Nesse intervalo, a perda é considerada nula. Além dele, há correção e reparação a um determinado custo. Um produto com medida de características dentro dos limites do intervalo é considerado conforme.

TAGUCHI discorda da concepção tradicional. Para ele, a mínima diferença em relação ao valor nominal causa uma perda proporcional ao quadrado dessa diferença. Quanto mais a característica que está sendo mensurada se afasta do valor nominal, maior será o seu custo para a sociedade. Para quantificar esse custo (provocado pelo afastamento do valor nominal da característica), imposto à sociedade pela não qualidade, TAGUCHI propõe o uso de uma **função perda**. Ele mesmo reconhece que o estabelecimento dos valores de perda não é uma tarefa trivial. Quantificar essa perda é difícil porque o mesmo produto pode ser

utilizado por muitas pessoas em diferentes aplicações e em diversas condições ambientais.

No controle estatístico do processo, é comum medir-se a qualidade em termos da denominada fração de defeituosos. Embora comumente utilizada, essa medida é incompleta, pois implica na ilusão de que todos os itens que atendem às especificações são igualmente bons, enquanto os que não as atendem são considerados ruins. Contudo, a medida que um produto se afasta do desempenho ideal (nominal), mesmo dentro das especificações, ocorre uma perda. Taguchy afirma que essa perda é dada por

$$L(y) = [A / \Delta^2] [y - m]^2 \quad 2.1$$

onde “A” é o custo do reparo com desvio “Δ” máximo, “m” é o valor nominal e “Y” é a resposta observada.

2.4.4 OTIMIZAÇÃO E SIMULAÇÃO DA PRODUÇÃO

As ferramentas de simulação e otimização da produção são programas especiais que, quer por algoritmo otimizador ou por tentativa e erro com aproximações sucessivas, buscam a melhor programação para um conjunto de produtos, de modo a satisfazer algum critério (minimizar o tempo total de produção, por exemplo) previamente estabelecido. Essas ferramentas demandam recursos de informática e, não raramente, já fazem parte de um sistema maior.

2.4.5 MRP / MRP II

O Planejamento dos Requisitos de Materiais (MRP - *Material Requirement Planning*) e o Planejamento dos Recursos de Manufatura (MRP- II *Manufacturing Resources Planning*) são técnicas para planejar, programar e controlar a produção. A finalidade principal é permitir o

cumprimento dos prazos de entrega dos pedidos dos clientes com mínima formação de estoques, pelo planejamento das compras e da produção, para que ocorram nos prazos e nas quantidades necessárias. Os elementos-chave para MRP/MRP II são o Plano Agregado, o Programa Mestre de Produção e a Lista de Materiais.

O Plano Agregado é o processo de planejar a quantidade a ser produzida a médio prazo (de três meses a um ano), por meio do ajuste do ritmo da produção, da disponibilidade de mão-de-obra, do nível dos estoques e de outras variáveis controláveis. O objetivo é nivelar ao máximo a produção, a partir dos recursos disponíveis, e ainda atender às demandas irregulares do mercado. O Plano Agregado não se concentra sobre itens individuais, mas agrupa-os numa categoria homogênea.

O Programa Mestre de Produção consiste na consolidação das necessidades brutas, deduzindo os estoques já disponíveis e agrupando as necessidades líquidas em pedidos planejados de tamanho adequado de lotes. Os pedidos são, então, convertidos em relatórios de cargas nos centros de trabalho, e as necessidades totais de material (Lista de Material) e de capacidade são examinadas quanto à viabilidade.

A Lista de Materiais é uma relação de todos os subconjuntos, componentes e matérias-primas que participam da composição de um produto, mostrando a quantidade requerida de cada parte para a produção de uma unidade do item final.

CAPÍTULO 3

TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO

3 TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO

"A célebre frase de Henry Ford - "o consumidor pode comprar qualquer cor de carro desde que seja preta" - faz parte do folclore americano. Mas poucas pessoas entenderam o que Ford queria dizer: flexibilidade custa tempo e dinheiro, e o consumidor não pagará por isso [...] Hoje em dia, combinando padronização com flexibilidade, pode-se construir uma variedade de produtos finais partindo de um pequeno número de partes padronizadas. No entanto, o pessoal da produção tende a pensar como Henry Ford: você pode ter ou padronização a baixo custo ou flexibilidade a alto custo, mas não ambas." DRUCKER [1990,p.5].

Nos capítulos precedentes, as análises foram conduzidas com a preocupação de associar as novas formas de organização da produção ao surgimento de alguma inovação tecnológica que as viabilizasse. No limite, chegou-se a associar o Sistema JIT à tecnologia de base microeletrônica, que sustenta os sistemas flexíveis de produção. A hipótese básica que fundamenta o desenvolvimento deste capítulo é a de que existe uma associação entre as formas de organizar e controlar a produção (Tecnologia de Gestão) e a base tecnológica instalada (Tecnologia de Produção).

Com a Produção em Massa, difundiu-se a base técnica eletromecânica, que permite automatizar atividades, desde que associadas a altos volumes de produção. Devido à rigidez dessa base técnica, foi necessário que a sua utilização estivesse associada a altos níveis de repetitividade. O salto qualitativo foi dado pela difusão de Equipamentos Automatizados pela Microeletrônica (EAME), que expandiu os limites da automação estabelecida pela eletromecânica.

3.1 O IMPACTO DA MICROELETRÔNICA

Foram as novas tecnologias de base microeletrônica que trouxeram maior flexibilidade às indústrias, possibilitando-lhes maior rapidez na adaptação às variedades da demanda, como também à fabricação de uma mais elevada diversidade de modelos dos produtos. Dessa maneira, possibilitou-se melhor atendimento, tanto de uma demanda mais exigente e individualizada, quanto de um mercado altamente competitivo, em termos de qualidade e de custos. A Figura 5, a seguir, ilustra as principais tecnologias de produção de base microeletrônica, bem como algumas tecnologias de gestão que foram viabilizadas nesse novo contexto.

Figura 5 - TECNOLOGIAS POTENCIALIZADAS PELA MICROELETRÔNICA

TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO	TECNOLOGIA DE GESTÃO
<div>CONCEPÇÃO E PROCESSO</div> <div>Projeto (CAD)</div> <div>Engenharia (CAE)</div> <div>Planejamento de Processos (CAPP)</div> <div>Programação de Peças (PPCNC)</div> <div>MANUFATURA</div> <div>Células de Prod. Automatizadas (CPTA)</div> <div>Robôs de produção e montagem</div> <div>Máquinas c/ controle numérico (MCNC)</div> <div>Máquinas c/ controle dedicado (MCD)</div>	<div>CONCEPÇÃO E PROCESSO</div> <div>Padronização de Projeto (PP)</div> <div>Desd. Função de Qualidade (QFD)</div> <div>Método Taguchi</div> <div>QUALIDADE/PRODUTIVIDADE</div> <div>Programas de Qualidade</div> <div>Círculos de Cont. Qualidade (CCQ)</div> <div>Programas de Produtividade</div> <div>Manutenção Preventiva</div> <div>Custeio ABC</div> <div>Terceirização</div> <div>PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO</div> <div>MRP</div> <div>Simulação e Otimização</div> <div>Programação Nivelada</div> <div>SUPRIMENTOS</div> <div>Kanban</div> <div>Kanban Externo (Fornecedores)</div> <div>Tamanho de Lote Mínimo</div> <div>Containers Padronizados</div> <div>Programa de Minimiz. de Estoques</div> <div>Minimização de Set-up</div> <div>Programa Desenvolv. Fornecedores</div> <div>Contrato Longo Prazo c/ Fornecedor</div>

Para alguns autores, o aparecimento das máquinas-ferramentas com controle numérico (MFCN), depois da introdução da linha de montagem por Henry Ford, foi o mais significativo desenvolvimento de tecnologia de manufatura. Na concepção de Ford, ou se tinha padronização a baixo custo ou flexibilidade a alto custo. As novas tecnologias de base microeletrônica tornaram esse paradigma obsoleto. Essas tecnologias contribuíram para modelar uma nova forma de organização da produção. A seguir, apresenta-se um resumo das potencialidades das tecnologias mais presentes na realidade industrial brasileira.

3.2 NOVAS TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO

O estado da arte na área de produção está sendo ditado pela integração entre exigências do cliente, projeto, manufatura e distribuição. Essa integração propicia um controle mais dinâmico dos elementos que agem diretamente sobre o processo de produção, conduzindo, assim, à otimização total do processo produtivo. Esse fenômeno torna-se realmente efetivo com as novas tecnologias de base microeletrônica.

A flexibilidade dos sistemas de produção, introduzida pelas novas tecnologias de produção, propiciou uma mudança de uma economia de escala de produtos padronizados para uma economia de variedade de produtos personalizados. A rapidez das respostas está sendo viabilizada por essas novas tecnologias e otimizada pela integração de processos e funções, isto é, pelos sistemas flexíveis integrados e automatizados de manufatura. Efetivamente, a automação da manufatura contribui para a mudança da organização da produção; para a redução dos custos por meio da melhoria do controle; para a produtividade e para a qualidade, pela melhoria do rendimento intrínseco do equipamento.

CARVALHO *apud* LOYOLA [1985;p.103] relata que a introdução das novas tecnologias aumentou o poder de comando da

gerência sobre o processo produtivo como um todo. Com um fluxo de produção mais contínuo, sem pontos de estrangulamento, torna-se mais factível fazer cumprir os planos de produção. Relata também que a nova tecnologia levou a uma nova organização do trabalho e da produção, que resultou num aumento considerável do controle técnico sobre conteúdo, ritmo e intensidade do trabalho. FARIA [1992;p.16-17] expôs a tese de que a introdução da nova tecnologia "exige modificações na tecnologia de gestão na direção de promoção de um maior grau de integração entre gestores e trabalhadores, que vão desde o aperfeiçoamento do esquema fordista até a chamada gestão participativa. Tal integração busca reafirmar o controle pelos gestores, do processo de trabalho". Sem dúvida, o advento da microeletrônica torna um pouco mais realista um velho sonho taylorista: a centralização do planejamento e do controle da produção no escritório.

3.2.1 PROJETO AUXILIADO POR COMPUTADOR (CAD)

O Projeto Auxiliado por Computador (***Computer Aided Design*** - CAD) constitui sistemas de processamento de dados para produzir desenhos e imagens de forma interativa e para facilitar o armazenamento de projetos. Esses sistemas são capazes de automatizar muitas das tarefas repetitivas das fases de concepção dos produtos, planejamento e programação da produção. Basicamente, o CAD capta a geometria de uma peça e a armazena numa base de dados. O *software* do CAD completa o *layout*, realiza transformações geométricas, rotações e outras funções de projeto. Foi no início do anos 80 que os primeiros sistemas CAD foram importados e instalados no Brasil.

3.2.2 ENGENHARIA AUXILIADA POR COMPUTADOR (CAE)

A Engenharia Auxiliada por Computador (***Computer Aided Engineering - CAE***) é o passo seguinte no processo do projeto. Ela envolve o uso de *software* para analisar o projeto da peça. O CAE engloba todas as técnicas necessárias para a implementação de sistemas CAD envolvidas

diretamente com os cálculos e algoritmos utilizados para a resolução de determinado problema de projeto de engenharia. Por exemplo, isso pode envolver a aplicação de modelos matemáticos para calcular e mostrar a tensão exercida numa peça mecânica.

3.2.3 PLANEJAMENTO DE PROCESSOS AUXILIADOS POR COMPUTADOR

O Planejamento de Processos Auxiliados por Computador (*Computer Aided Process Planning - CAPP*) envolve o uso de computadores para planejar cada operação à qual a peça será submetida na fábrica. O CAPP se caracteriza pela conexão direta entre computador e processo. A tecnologia CAD/CAM é a melhor base sobre a qual se podem integrar várias funções e processos da manufatura. A propriedade do CAD/CAM em integrar as diferentes funções e processos de uma empresa de manufatura está no banco de dados, que recebe todas as informações relevantes sobre um ou mais produtos da empresa e, em adição, todas as informações necessárias para pôr esse produto em produção. O Sistema CAD/CAM é a base para automação industrial, que viabiliza os sistemas flexíveis de manufatura.

3.2.4 PROGRAMAÇÃO DE PEÇAS CONTROLADAS NUMERICAMENTE

Esse conceito envolve a interligação, em rede, de várias máquinas CNC. As máquinas em questão podem ser máquinas-ferramentas, robôs, máquinas de medição etc. A interligação dessas máquinas a uma base de dados permite a integração dos diversos estágios de manufatura. O CN não deixa de ser um equipamento de processamento eletrônico de dados, alimentado por um programa que contém todas as informações que participam do projeto de engenharia de uma peça. O comando numérico automatiza o trabalho realizado pela máquina-ferramenta. Ele se caracteriza por: extrema flexibilidade de fabricação; precisão na execução das operações; facilidade de controle de fabricação; e aumento de produtividade.

3.2.5 CÉLULAS DE PRODUÇÃO AUTOMATIZADAS

As células de manufatura são grupos de máquinas ou processos, intimamente associados, que produzem uma família relacionada de produtos. Os controladores de células são capazes de administrar operações de uma ou mais células de manufatura. Já é um estágio mais avançado dos Sistemas de Manufatura Flexível.

3.2.6 ROBÔS DE PRODUÇÃO E MONTAGEM

Segundo o **Robot Institute of America**, um robô industrial é um manipulador reprogramável, multifuncional, projetado para mover materiais, partes, ferramentas ou dispositivos especiais através de movimentos programados para a execução de uma diversidade de tarefas. Diversos fatores incitam a utilização de robôs, tais como: a economia de trabalho; a substituição do trabalho nos ambientes insalubres e perigosos; ganhos de produtividade; controle de qualidade mais consistente etc. As principais aplicações de robôs industriais são: manipulação de materiais; carregamento de máquinas; usinagem; montagem; inspeção e controle de qualidade e soldagem.

Os robôs são compostos basicamente por três elementos: manipulador, controlador e motor. Partindo desses três elementos, é possível obter diferentes classificações para os robôs industriais. Segundo *TAUILE apud FARIA [1992]*, as principais aplicações dos robôs industriais são: manipulação de materiais; carregamento de máquinas; tratamento de superfícies e vaporização; usinagem; montagem; inspeção e controle de qualidade e soldagem.

3.2.7 MÁQUINAS COM CONTROLE NUMÉRICO

As máquinas-ferramentas universais (MFU) realizam tarefas específicas e invariáveis, em uma quantidade variada de peças. Compete

aos usuários a escolha das ferramentas a serem utilizadas, assim como as condições de operação que dependem de trabalhadores especializados. Os equipamentos com controle numérico (CN) automatizam o processo de produção realizado pela máquina-ferramenta, haja vista que todas as informações necessárias para a realização do trabalho ficam contidas num programa. Segundo FERREIRA & STTEMMER [1983], o comando numérico se caracteriza pela extrema flexibilidade de fabricação; pela elevada precisão de execução das operações; pelo favorecimento de um controle rígido de fabricação e pela maior produtividade decorrente do ganho de tempo, devido à rapidez e à precisão das operações.

3.2.8 MÁQUINAS COM CONTROLADORES DEDICADOS

As máquinas com controladores dedicados são equipamentos de base microeletrônica, com a característica de terem pouca flexibilidade quanto à variação de movimentos e orientados à aplicação em operações e processos repetitivos. Os controladores são dispositivos criados para substituir os painéis de controle por relé. Suas vantagens, em relação aos relés estão na robustez e vida útil maior. Atualmente esses dispositivos têm encontrado aplicação no controle de chaves para acionamentos elétricos, pneumáticos e hidráulicos. A entrada do programa pode ser feita diretamente pelo operador ou pode ser ou remota.

CAPÍTULO 4

MODELOS DE REPOSIÇÃO:

ABORDAGEM QUANTITATIVA

4 MODELOS DE REPOSIÇÃO: Abordagem Quantitativa

O objetivo deste capítulo é apresentar uma revisão da literatura dos modelos de custo mínimo para a reposição (compra ou produção) de materiais. Verificar-se-á, que, apesar das críticas sobre a sua aplicabilidade, esses modelos, enquanto modelos normativos, não perderam a sua validade. É interessante lembrar que o primeiro modelo de custo mínimo aparece na literatura em 1915.¹² Na verdade, esse modelo básico reacende o seu valor normativo, à medida que as novas tecnologias de gestão deixam de visualizar os estoques como um instrumento que propicia fluidez ao processo produtivo, e passam a visualizá-lo como custos que não agregam valor ao produto final. Para os mais familiarizados com o modelo básico, é perceptível a existência de dois relacionamentos normativos: 1. uma relação direta entre o custo de *set-up* e o tamanho do lote de compra ou de fabricação; 2. uma relação inversa entre o nível dos estoques e os custos associados à sua manutenção, especialmente o custo de oportunidade do capital. Não foi por acaso que o Sistema JIT, para produzir em pequenos lotes, buscou, via adaptações e inovações tecnológicas, a redução do tempo e do custo do *set-up*.

Apesar das críticas, a literatura especializada continua a receber variações do modelo básico. As décadas de 60 e 70 foram pródigas em produzir variações do modelo básico. A indagação sempre presente é a da validade de se investir tanto num problema específico que, aparentemente, parece ser personalizado, isto é, cada caso é um caso. A resposta é simples e pode ser dada em duas vertentes: 1. os modelos

¹² O modelo de custo mínimo foi desenvolvido por F. W. Harris em 1915, e recebeu o nome de Lote Econômico. Esse modelo ficou conhecido também pelo nome de "Fórmula de Wilson", devido ao seu uso intensivo por um consultor americano de nome R. H. Wilson. ZANGWILL [1987].

normativos têm utilidade generalizada; e 2. para a maioria das empresas, os estoques ainda representam parte significativa do ativo total. No caso específico dos ramos metal-mecânico e eletroeletrônico no Estado do Paraná, a pesquisa realizada apontou para um índice de 15%.

4.1 OS SISTEMAS BÁSICOS DE CONTROLE DE ESTOQUES

O elemento-chave para a concepção de um sistema de controle de estoques é a periodicidade de monitoramento das informações relativas ao estado dos estoques (nível atual, quantidade já encomenda, quantidades já confirmadas, lotes em processo etc). Um caso extremo seria o da periodicidade instantânea, isto é, teoricamente o nível dos estoques seria conhecido a todo instante. Em termos práticos, sistemas que adotam essa concepção se mantêm adormecidos até que uma transação (entrada ou saída de material) os "perturbe" e, somente então, executam as ações correspondentes para a sua regeneração. Na literatura específica de administração de material, esses sistemas são conhecidos como Sistemas de Revisão Contínua ou Sistemas (s,Q).¹³

Num outro extremo está a concepção de sistemas de controle, cuja periodicidade de monitoramento seja realizada apenas em momentos discretos no tempo, tais como: a cada final de dia; semanalmente; quinzenalmente etc. Nesse caso, durante o período decorrido entre dois monitoramentos sucessivos (R), nenhuma ação regenerativa é tomada pelo sistema. Sistemas com essa concepção são conhecidos como Sistemas de Revisão Periódica ou Sistemas (R,S).¹⁴

Evidentemente, existem vantagens e desvantagens associadas à escolha de uma ou de outra concepção. A grande vantagem do Sistema

¹³ No Sistema (s,Q), "s" é o ponto de pedido e "Q" é uma quantidade fixa que representa o tamanho do lote de compra ou de fabricação.

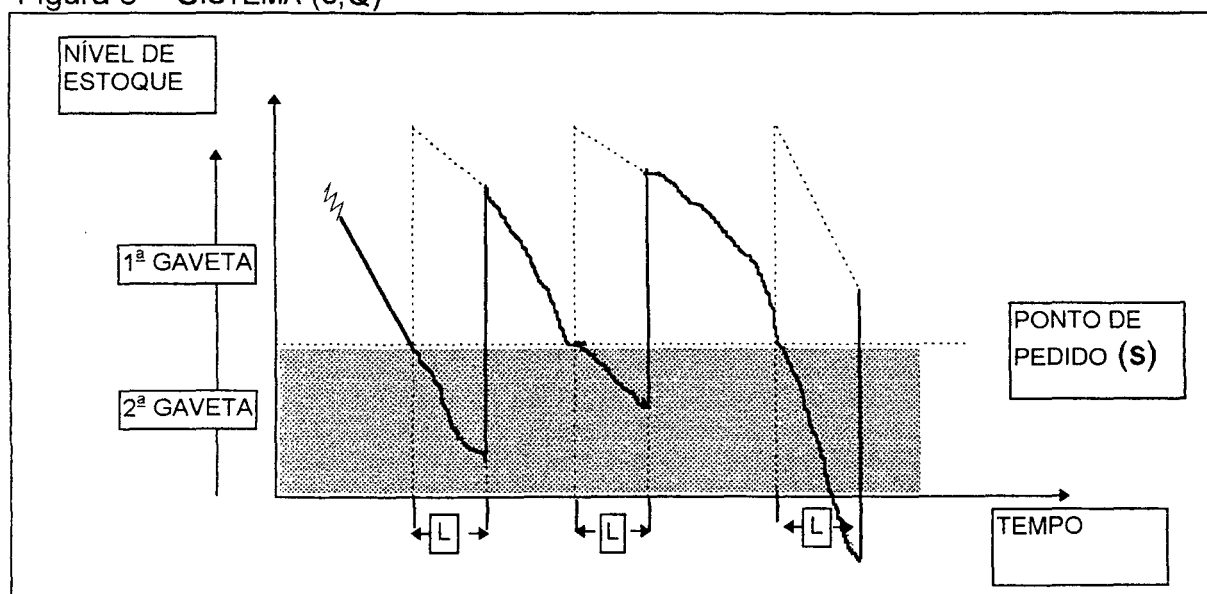
¹⁴ No Sistema (R,S), "R" é o tempo decorrido entre dois monitoramentos sucessivos e "S" é o nível máximo de estoques que o sistema permite no momento de sua regeneração.

(s,Q) em relação ao Sistema [R,S], demonstrado por PETERSON & SILVER [1979], é que, para um mesmo nível de serviço, ele requer menos estoques de segurança. A grande vantagem do Sistema [R,S] é que, no caso de compras de diversos itens de um mesmo fornecedor, ele propicia melhor coordenação do processo de reposição. Todas as outras concepções para projetar sistemas podem ser consideradas como variações ou combinações dos sistemas (s,Q) e (R,S).

4.1.1 SISTEMA (s,Q)

O Sistema (s,Q), também conhecido pelo nome de "duas gavetas", é um sistema de revisão contínua, isto é, o período "R", decorrido entre dois monitoramentos sucessivos, é igual a zero. O sistema, tal como apresentado na Figura 6, comporta-se da seguinte forma:

Figura 6 - SISTEMA (s,Q)



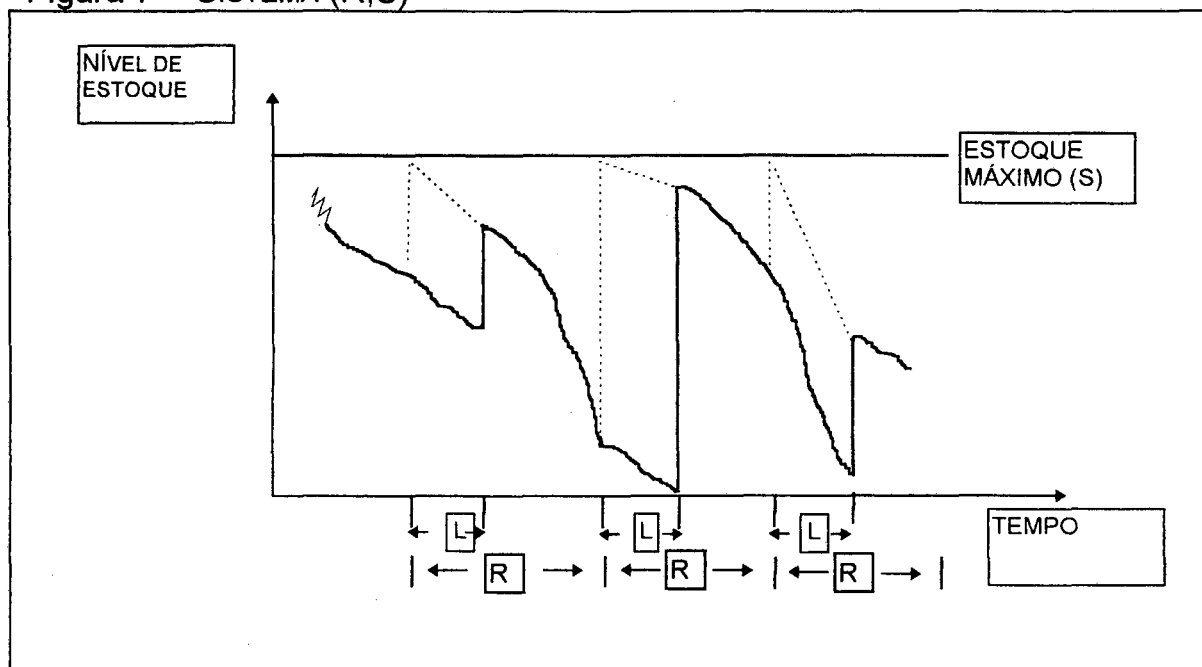
1. O sistema é ativado sempre que se realizar uma transação (entrada ou saída de material);

2. Se o nível de estoques atingir ou ultrapassar o ponto de pedido "s", então uma ordem de reposição de tamanho fixo "Q" é emitida;
3. Durante o tempo decorrido entre a emissão da ordem de reposição e a chegada do material (L ou *lead time*), o sistema vai se alimentando pelo estoque remanescente;
4. O Estoque remanescente, teoricamente, está separado (conceito de segunda gaveta) e deve ser suficiente para atender ao sistema até a chegada do lote encomendado;
5. O estabelecimento do Ponto de Pedido "s" depende da característica da demanda em L (determinística ou probabilística).

4.1.2 SISTEMA (R,S)

O Sistema (R,S), também conhecido como Sistema de Renovação Periódica, tal como apresentado na Figura 7, opera da seguinte forma:

Figura 7 - SISTEMA (R,S)

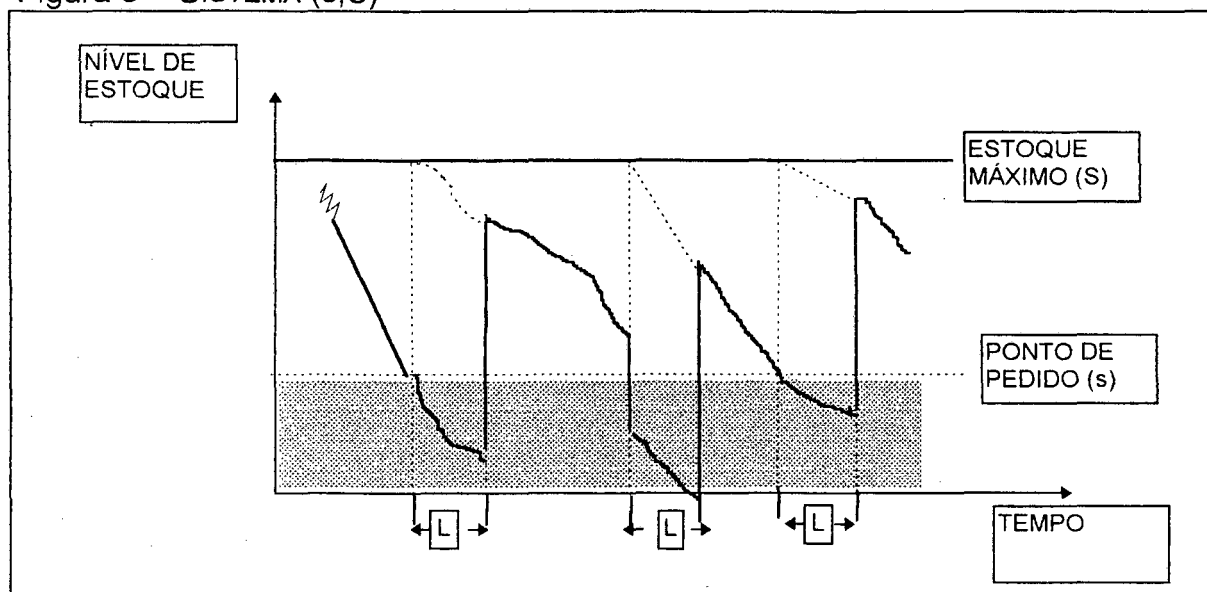


1. O Sistema é monitorado apenas a cada "R" unidades de tempo;
2. Nenhuma ação regenerativa (emissão de ordens de reposição) é tomada no período decorrido entre dois monitoramentos sucessivos;
3. No momento do monitoramento $(k.R)^{15}$, uma ordem de reposição de tamanho variável é emitida;
4. O tamanho do lote, nesse caso, deve ser o suficiente para regenerar o sistema até o nível máximo "S". Observe-se que, dependendo da demanda no período, lotes muito pequenos podem ser encomendados;

4.1.3 SISTEMA (s,S)

O Sistema (s,S) é uma variação do sistema de revisão contínua. Se todas as transações do sistema forem unitárias, esse sistema se torna igual ao Sistema (s,Q). Tal como apresentado na Figura 8, o comportamento do Sistema (s,S) pode ser descrito da seguinte forma:

Figura 8 - SISTEMA (s,S)



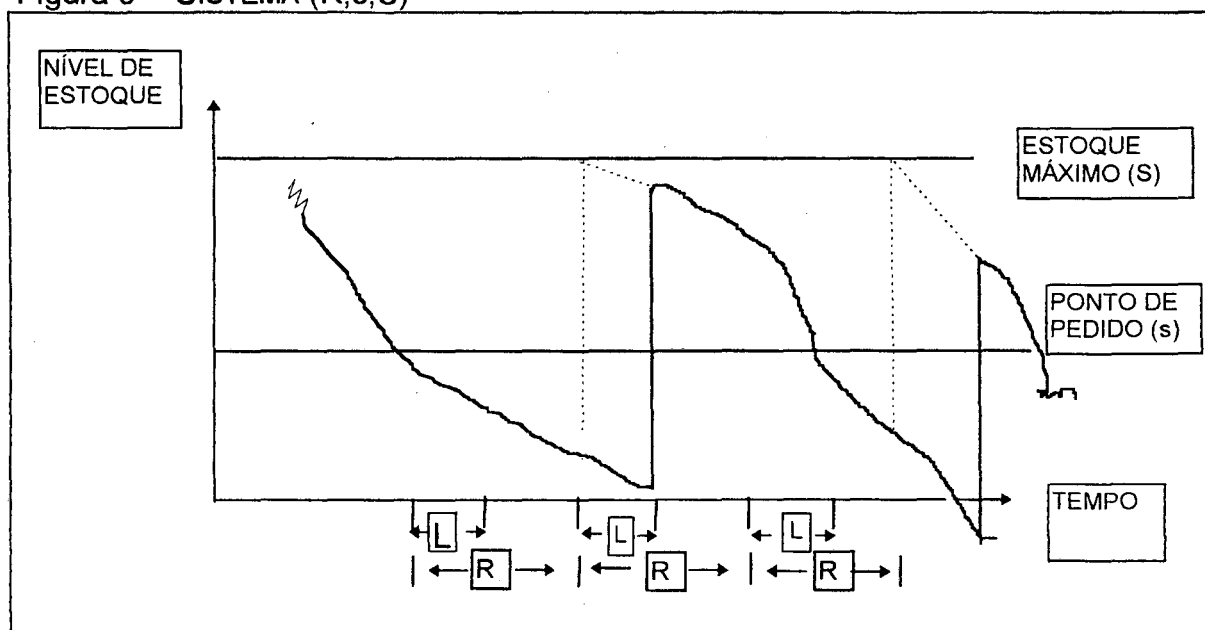
¹⁵ "K" é um número inteiro maior do que zero.

1. O Sistema é ativado sempre que houver uma transação;
2. Se o nível de estoques atingir ou ultrapassar o ponto de pedido "s", então uma ordem de reposição de tamanho variável é emitida;
3. O tamanho do lote de reposição deve ser suficiente para regenerar o sistema até o seu nível máximo "S";
4. O Estoque remanescente, teoricamente, está separado e deve ser suficiente para suprir o sistema até a chegada do lote encomendado;
5. O estabelecimento do Ponto de Pedido "s" depende da característica da demanda em L (determinística ou probabilística).

4.1.4 SISTEMA (R,s,S)

O Sistema (R,s,S) pode ser visto como uma versão periódica do Sistema (s,S). Tal como apresentado na Figura 9, o comportamento do Sistema (R,s,S) pode ser descrito da seguinte forma:

Figura 9 - SISTEMA (R,s,S)



1. O Sistema é monitorado apenas a cada "R" unidades de tempo;
2. Nenhuma ação regenerativa (emissão de ordens de reposição) é tomada no período decorrido entre dois monitoramentos sucessivos;
3. No momento do monitoramento, se o nível de estoques for igual ou menor a "s", então uma ordem de reposição de tamanho variável é emitida. O tamanho do lote, nesse caso, deve ser suficiente para regenerar o sistema até o nível máximo "S";
4. No momento do monitoramento, se o nível de estoques for maior do que "s", então nenhuma ação regenerativa deve ser tomada.

4.2 O USO DE MODELOS

Antes da revisão da literatura sobre os modelos propostos para dimensionar estoques, torna-se necessário que se delimite o significado da palavra modelo nesse contexto. Os modelos são representações de um sistema nos seus aspectos mais relevantes. Os sistemas representados devem ter algum critério ou medida (lucro, receita, custos, tempo etc) que mensure o seu desempenho. O objetivo da construção de modelos é o de, via manipulações e análise, ganhar maior entendimento sobre o comportamento normativo do sistema que ele representa. Comparando-se as reações (resultados obtidos) do modelo com os resultados emitidos pelo sistema real, ou por outro modelo já aceito como representativo do sistema em estudo, testa-se a sua validade. O modelo testado e aceito tem inúmeras possibilidades de uso. Variando-se os parâmetros controláveis do sistema, através de seus correspondentes no modelo, procura-se a configuração que melhor satisfaça os critérios adotados. Para que esse procedimento seja viável, os modelos devem ser de mais fácil manipulação do que os sistemas por eles representados.

4.2.1 CLASSIFICAÇÃO DE MODELOS

Apesar da intensidade do uso de modelos em todas as áreas da ciência, não existe uniformidade quanto à sua classificação. Em maior grau, existe uma concordância quanto ao fato de os modelos poderem ser físicos ou simbólicos, e de os modelos matemáticos pertencerem à categoria dos modelos simbólicos. MACHLINE [1993] insere nessa classificação os modelos análogos.

Modelos físicos são aqueles que, por meio de um processo de conversão de escala, consigam uma outra representação física do sistema em estudo. Exemplos de tais modelos são as maquetes, protótipos, simuladores etc.

Modelos análogos são aqueles que representam o sistema por símbolos e por suas relações, formando o que poder-se-ia chamar de esquema; por essa razão também podem ser enquadrados como casos especiais de modelos simbólicos. Exemplos de tais modelos são as relações esquemáticas de um circuito elétrico, de fluxos viários, de estrutura hierárquica (organograma) etc.

Modelos matemáticos são também um caso especial de modelos simbólicos. Nesses, os símbolos representam as variáveis, os parâmetros e também o relacionamento funcional existente entre eles. Uma representação genérica de um modelo matemático pode ser dada por

$$Y = f(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, X_1, X_2, X_3, \dots)$$

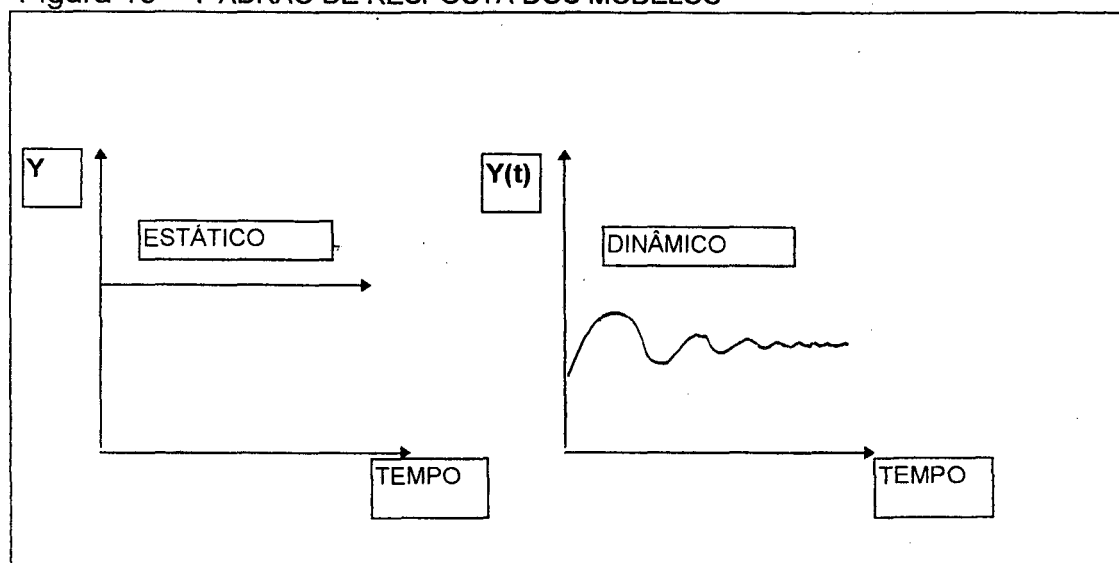
onde λ_j e X_j representam, respectivamente, os parâmetros e as variáveis do sistema. "Y" é a medida de desempenho do sistema. Assim, na visão do autor desse trabalho, "Y", "=", "f", " λ " e "X" são símbolos. Pela atuação em λ_j e em X_j , consegue-se a melhor configuração que otimize "Y" segundo algum critério especificado.

Ainda, quanto ao seu relacionamento com a variável tempo, os modelos matemáticos podem ser estáticos ou dinâmicos. A representação acima foi a de um modelo estático. Um modelo matemático de natureza dinâmica teria a seguinte configuração:

$$Y(t) = f(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, X_1, X_2, X_3, \dots)$$

isto é, o comportamento do modelo, entre outras coisas, depende da variável tempo. A Figura 10 bem ilustra o comportamento desses sistemas em relação à variável tempo.

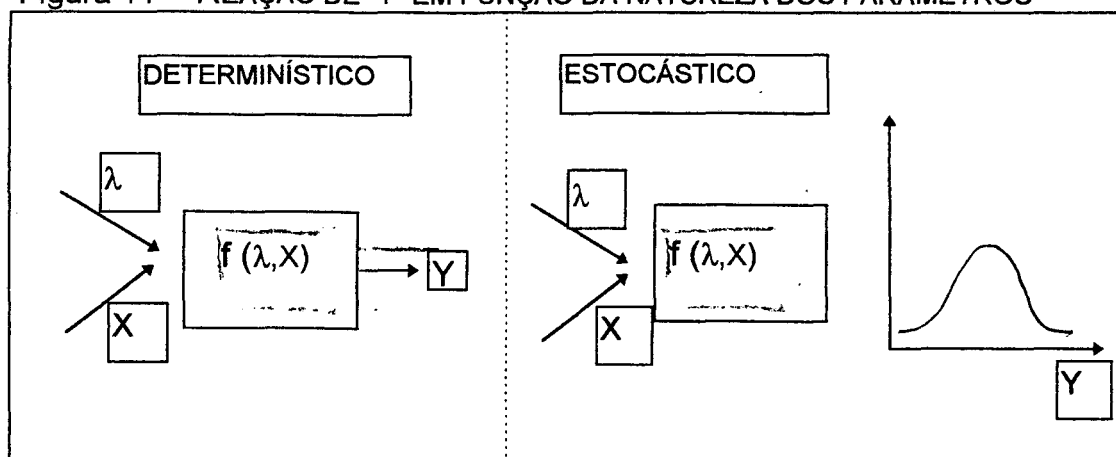
Figura 10 - PADRÃO DE RESPOSTA DOS MODELOS



Ainda, quanto ao padrão de reação do comportamento dos modelos, tem-se que esses podem ser subdivididos em determinísticos e estocásticos. Se, no sistema em estudo, para uma mesma configuração de parâmetros e de variáveis, a função desempenho "Y" apresentar sempre o mesmo valor, então o sistema é determinístico. Os modelos representativos desses tipos de sistema são também denominados de determinísticos. Modelos que buscam otimizar *mix* de produção são exemplos clássicos dessa situação, porquanto o *mix* não irá se alterar enquanto os parâmetros do modelo forem os mesmos. Ao contrário, se, no sistema em estudo, uma mesma configuração de λ 's e X's produzir variações em "Y", então o

sistema é classificado como estocástico. Nesse caso, o comportamento de "Y" deve ser especificado em termos de distribuições de probabilidade. Exemplos de tais modelos são os de previsão de demanda; de filas de espera etc. A Figura 11, abaixo, ilustra o comportamento de Y em cada uma das classificações.

Figura 11 - REAÇÃO DE "Y" EM FUNÇÃO DA NATUREZA DOS PARÂMETROS



Finalmente, quanto ao processo de solução, os modelos matemáticos podem ser de solução numérica ou analítica. A solução numérica consiste em fixar os valores dos parâmetros (λ 's) e proceder a várias substituições das variáveis (X 's) por números e, então, verificar qual a configuração que provocou melhor desempenho em Y . O exemplo mais conhecido desse procedimento é o algoritmo SIMPLEX utilizado na solução dos problemas de programação linear. Uma característica da solução numérica é que, dependendo do método numérico (algoritmo ou técnica) utilizado, não existe garantia de que a solução encontrada seja ótima. O uso de simulação, como procedimento de solução numérica, encontra-se nessa categoria.

Solução analítica são todas as soluções encontradas por procedimentos de análise matemática. As equações representativas do modelo são solucionadas de modo a apresentarem a solução na forma de uma (ou mais) fórmulas que seriam válidas para diferentes valores dos parâmetros e das variáveis. O modelo de custo mínimo, para determinar o tamanho ótimo do lote de compra, enquadra-se nessa categoria.

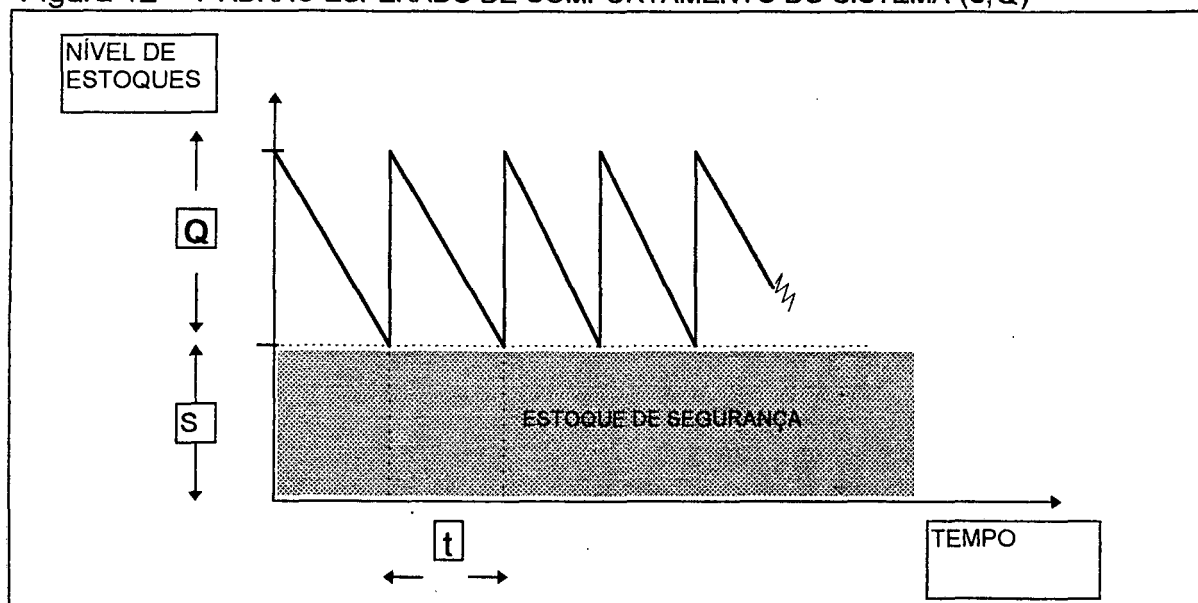
4.3 O LOTE ECONÔMICO DE COMPRA (LEC)

O modelo do Lote de Compras (LEC) é o modelo de administração de estoques mais conhecido. Enquanto modelo normativo, o LEC sustentou o paradigma da Produção em Massa, isto é, produção em grandes lotes para diluir os custos de *set-up*. Inúmeras críticas têm sido feitas quanto à aplicabilidade do LEC. Na verdade, o desenvolvimento desse modelo presume algumas hipóteses que devem ser satisfeitas para que o mesmo tenha validade. A sua aplicação em situações em que as hipóteses básicas de formulação não forem respeitadas levará a resultados insatisfatórios. As hipóteses básicas para o desenvolvimento do LEC são:

1. Demanda conhecida e relativamente constante ao longo do período de planejamento;
2. Tempo de reposição (*lead-time*) conhecido e constante;
3. Custo unitário de aquisição do item conhecido e constante, isto é, não existe aumento de preços nem vantagens de escala;
4. Custos de manutenção dos estoques conhecidos e calculados em função do estoque médio;
5. Todo o lote é entregue de uma só vez;
6. O modelo não admite a possibilidade de faltas; e
7. Os diversos itens em estoques são tratados independentemente.

Dadas as hipóteses do modelo, espera-se que o comportamento do nível de estoques seja tal como apresentado na Figura 12, a seguir.

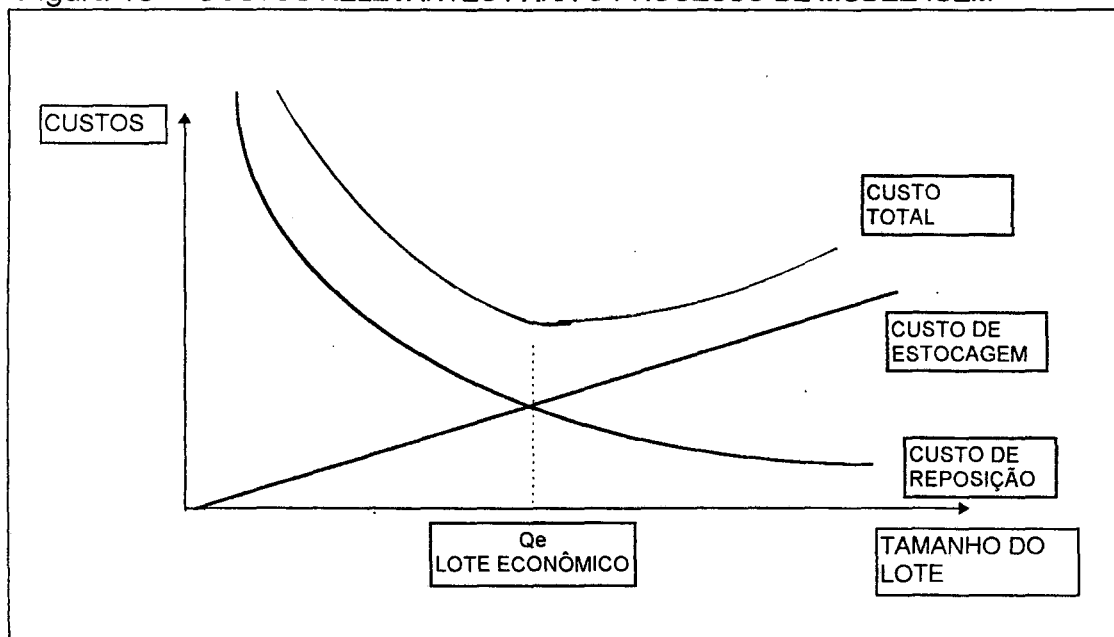
Figura 12 - PADRÃO ESPERADO DE COMPORTAMENTO DO SISTEMA (s,Q)



O objetivo da modelagem do LEC é minimizar a soma dos custos relacionados com a decisão de se investir em estoques. Respeitadas as hipóteses, dois tipos de custos são relevantes para o processo de modelagem: 1. custos associados com reposição do material (contato com fornecedores, expedição da ordem de reposição, inspeção, testes, transporte, manuseio etc); e 2. custos associados com a guarda/manutenção do material (aluguéis dos armazéns, seguros, riscos de sinistros e obsolescência, movimentação, custo de oportunidade do capital utilizado etc).

É fácil observar que o primeiro tipo de custos é uma função decrescente do tamanho do lote de reposição, enquanto a segunda é função crescente dessa mesma variável. Assim, já que ambos os tipos de custos são função da mesma variável ("Q" - tamanho do lote de reposição), pode-se combiná-los em uma única função (Custo Total Relevante) e analisar o seu comportamento. A Figura 13, a seguir, ilustra essa situação.

Figura 13 - CUSTOS RELEVANTES PARA O PROCESSO DE MODELAGEM



Definindo-se : D --> demanda prevista para o horizonte de planejamento;

A --> custos variáveis associados com a emissão de uma ordem de reposição;

V --> custo unitário de aquisição do item;

R --> custos variáveis associados com a guarda e manutenção do item. "R" é mensurado como uma taxa (R/\$1/período) que incide sobre o valor do estoque médio.

pode-se escrever a expressão do Custo Total Relevante ($CTR_{ELEV.}$) da seguinte forma:

$$\begin{aligned} (CTR_{ELEV.}) &= (CTR_{EPOS.}) + (CTM_{ANUT}) \\ &= (D/Q)*A + (Q/2)*V*R \end{aligned}$$

De um ponto de vista meramente matemático, o problema se resume em encontrar o valor da variável "Q" que minimize a função do Custo Total Relevante, ou seja, trata-se de um problema de busca de ponto extremo de função de uma única variável e sem restrições de contorno. Otimizando a função $CTR_{ELEV.}$, chega-se ao tamanho do lote que a minimiza, isto é:

$$LEC = Q^* = \sqrt{(2.A.D)/(V.R)} \quad 4.2$$

4.4 REVISÃO DA LITERATURA

A fórmula LEC, desenvolvida na seção anterior, está atrelada às hipóteses básicas anteriormente descritas, e isso, aparentemente, se constitui em uma limitação para o seu uso. A literatura sobre o LEC evoluiu consideravelmente, de modo a libertá-lo de algumas de suas hipóteses iniciais. Foram introduzidas diversas variações no modelo básico, incorporaram-se: altas de preços conhecidas com certeza; expectativa de alta de preço; incerteza nas demandas; incerteza nos prazos de entrega; restrições de espaço físico; restrições orçamentárias etc.

Além disso, alguns autores usaram a normatividade da fórmula 4.2, que "balanceia" dois tipos de custos de comportamento antagônicos, e a generalizaram para outras situações. MACHLINE [1992] visualiza a perspectiva de uso do LEC para os seguintes modelos: nível econômico de inspeção; nível econômico de padronização de linhas; nível econômico de padronização de séries; nível econômico de centralização; modelos de manutenção; e modelo de distribuição e transporte.

Outra utilidade do processo de modelagem do LEC é que a expressão do Custo Total Relevante (4.2.)¹⁶, com poucos ajustes, permite a sua utilização para selecionar fornecedores. Mais recentemente, QUELHAS[1994], ao modelar seleção de fornecedores, para um determinado item, incorpora mais uma parcela relativa às perdas no processo, em função dos desvios das características da qualidade. Para o cálculo dessa perda, ele propõe o uso da "função perda" de Taguchi.

4.4.1 O EFEITO DA INFLAÇÃO NO LEC

No processo de modelagem do LEC (seção 4.3), não foram considerados os reflexos da inflação¹⁷ sobre os parâmetros do modelo. Na verdade, a inflação, ao atingir patamares representativos, passa a afetar toda a política de suprimento da empresa. Esse comportamento encontra respaldo tanto nos estudos teóricos como nas evidências empíricas.

Do lado dos estudos teóricos, na evidência de um aumento de preços, os modelos normativos num determinado momento, apontam para lotes maiores do que aqueles que estavam sendo praticados [NADDOR;1966].

HAWTREY *apud* MACHLINE[1971;p.23] apresentam duas razões simultâneas para a acumulação de estoques: crescente atividade produtiva e aumento de preços.

Se [...] os negociantes que compram são levados a esperar um aumento de preço, devido à atividade crescente dos produtores, eles vão colocar maiores pedidos, em excesso do que é necessário para seus estoques na base das vendas atuais, a fim

¹⁶ O ajuste mais simples encontrado na literatura é o de incluir o custo de aquisição do item para aquele fornecedor específico. Esse procedimento pode ser feito pela inclusão da parcela $D.V$ na expressão do Custo Total Relevante. Note que "D" é a demanda no período em análise e "V" é preço unitário de aquisição do fornecedor.

¹⁷ Para efeito deste trabalho, a inflação será conceituada como uma alta constante e generalizada nos preços dos bens e serviços de uma economia.

de levar vantagem do mercado enquanto o preço ainda é baixo. Os negociantes estarão, para todos os efeitos, adquirindo um estoque adicional através de especulação.

4.4.1.1 MODELOS COM AUMENTOS DISCRETOS NOS CUSTOS

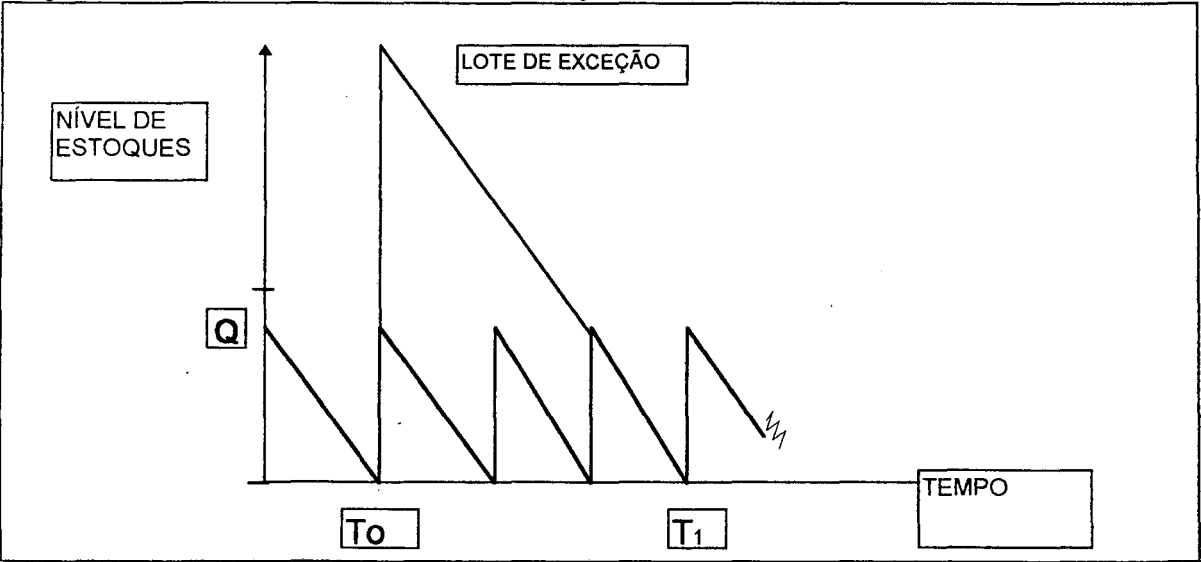
NADDOR [1966;p.96-102] desenvolveu um modelo para situações quando um aumento no custo de aquisição do material é anunciado. Como o futuro preço do material é conhecido, existe a possibilidade da aquisição, hoje, de um lote de exceção (LEC*) antes de o aumento efetivamente ocorrer. As hipóteses adicionais, formuladas por NADDOR, para o desenvolvimento desse modelo clássico são as seguintes:

1. O novo preço e a data de sua entrada em vigor são conhecidos antecipadamente;
2. O lote de exceção é entregue no momento em que o estoque disponível atinge o ponto zero;
3. O custo das unidades compradas é o único que aumentará no período;
4. Ocorre somente um aumento de custo durante o período de planejamento;
5. Após o aumento considerado, a empresa retorna para normalidade em termos de aumento de preços dos insumos (horizonte infinito).

O modelo de NADDOR se fundamenta na maximização da diferença entre os custos totais de não antecipar a compra e os custos totais de antecipá-la através de um lote de exceção. A Figura 14, a seguir, ilustra

essa situação para um fornecedor que anuncie um aumento de valor "k" sobre o preço vigente "V" a partir de T_0 .

Figura 14 - LOTE ECONÔMICO DE EXCEÇÃO



Verifica-se que, adquirindo-se o lote de exceção ($Q_{\text{exec.}}$), a próxima compra somente será efetuada em $T_1 = (Q_{\text{exec.}})/D$. A estratégia é comparar o Custo Total Relevante ($CTR_{\text{RELEV.}}$) dessas duas alternativas (comprar um lote maior para aproveitar o preço "V" ou comprar o lote normal a um preço "'V+k'") e selecionar a de menor custo.

O Custo Total Relevante associado à compra do lote de exceção será dada por

$$(CTR_{\text{EXCEÇ.}}) = A + Q_{\text{EXCEÇ.}} \cdot V + V \cdot (R \cdot Q_{\text{EXCEÇ.}}) \cdot Q_{\text{EXCEÇ.}} / 2 \quad 4.3$$

ao passo que a compra dos lotes normais (lote ótimo "Q*" ao novo preço "V+k") terá o seguinte Custo Total Relevante:

$$(CTR_{\text{NORMAL.}}) = A + Q_{\text{EXEC.}} / Q^* + Q_{\text{EXEC.}} \cdot (V+k) + (V+k) \cdot (Q_{\text{EXEC.}} / D) \cdot Q / 2 \quad 4.4$$

mas, utilizando-se do fato de que o novo lote deverá atender ao critério de custo mínimo, então ele será dado por

$$Q^* = \sqrt{(2.A.D)/(V.R)} \quad 4.5$$

e substituindo, na expressão "4.3", Q^* pelo seu valor expresso em "4.5" tem-se

$$(CTR_{EXEC.}) = (V+k).Q_{EXEC.} + \sqrt{(2.A.D.(V+k).R.Q_{EXEC.})/D} \quad 4.6$$

Para encontrar o Lote de Exceção, NADDOR criou uma função para expressar a diferença dos dois Custos Totais Relevantes, isto é,

$$G = A + [(V+k)/2.D].Q_{EXEC.}^2 - [K + \sqrt{2.A.D.(V+k).R}/D^2] \quad 4.7$$

e otimizando G em relação a $Q_{EXEC.}$ chega-se ao Lote de Exceção:

$$Q_{EXEC.} = k.D/VR + \sqrt{(2.A.D/(V+k).R + (C+k)/D)} \quad 4.8$$

ou ainda, após algumas manipulações algébricas, chega-se a

$$Q_{EXEC.} = k.D/VR + Q^*. (1+k/V) \quad 4.8$$

Alguns autores preferem trabalhar com o percentual de aumento "p", em vez do valor do aumento "k". Nesse caso, basta definir $p = k/V$ e substituí-lo na expressão 4.8, resultando em

$$Q_{EXEC} = p.D/V + Q^*. (1+p) \quad 4.9$$

BROWN [1967], LOVE[1979] e LEV/WEISS/SOYSTER[1981] ampliaram o resultado da análise de NADDOR. Eles relaxaram a restrição de que o lote especial tenha que ser entregue no ponto em que o estoque disponível atinja o nível zero. Definindo-se o estoque remanescente como " $Q_{REMANESC}$ ", a expressão obtida por eles foi a seguinte:

$$Q_{EXEC} = p.D/V + Q^*. (1+p) - Q_{REMANESC} \quad 4.10$$

Para o caso em que o aumento em " p " não é conhecido com certeza, mas se comporta segundo uma distribuição de probabilidade com média " p_{barra} ", NADDOR[1966] e MACHLINE[1971] demonstraram, respectivamente, que as expressões "4.9" e "4.10" permanecem válidas com " p " sendo substituído por " p_{barra} ".

MACHLINE[1971] também estudou a possibilidade de existirem dois preços " p_1 " e " p_2 " num mesmo horizonte de planejamento finito, admitindo, portanto, a colocação de dois lotes de exceção. Demonstrou também que quando o aumento do custo de aquisição for conhecido, mas não a sua data para entrar em vigor, é possível se formular o problema em termos de distribuição de probabilidade para essa data.

LEV/WEISS/SOYSTER[1981] também abordaram a situação de "variação simultânea dos parâmetros". Para eles, a data e a magnitude dos aumentos tinham de ser conhecidas no início do horizonte de planejamento. O modelo supunha também que, quando houvesse aumento em mais de um dos parâmetros, esses ocorreriam na mesma data. Essa última suposição limitou o potencial de generalidade do modelo.

Mais recentemente, LEV/WEISS[1990] ampliaram ainda mais o resultado anterior. Eles desenvolveram algoritmos para os casos de horizontes de planejamento finito e infinito e também consideraram a possibilidade de mudanças em um ou mais parâmetros. Concluíram também que modelos que permitam a possibilidade de redução dos preços são parecidos com os modelos resultantes de aumento nos preços.

4.4.1.2 MODELOS COM AUMENTOS CONTÍNUOS NOS CUSTOS

Os aumentos pequenos, porém freqüentes, dos custos são caracterizados como aumentos contínuos. Aqui pode-se visualizar, quanto à variação dos custos, duas situações: uma quando todos os custos aumentam a uma mesma taxa e outra quando os custos têm taxas de variações distintas. No primeiro caso, encontram-se os modelos com taxa de inflação constante e, no segundo, encontram-se os modelos com aumentos lineares, porém diferenciados.

Com referência aos modelos com taxa de inflação constante, destaca-se o trabalho de BUZACOTT[1975] que é baseado na maximização dos lucros, na revenda dos produtos quando o preço de venda é determinado em função do custo de aquisição. Ele, considerando que todos os custos aumentam a uma mesma taxa de inflação durante um horizonte de planejamento finito, chegou a expressões que permitem obter o intervalo ótimo de reaprovisionamento através de métodos iterativos.

Ainda, na linha de modelos com taxa de inflação constante, destaca-se também o trabalho de BIERMAN & THOMAS [1977] que examinaram a situação em que todos os custos aumentam a uma mesma taxa de inflação num horizonte de planejamento finito. Nesse estudo, o lote ótimo de reposição é determinado através da minimização do valor presente do custo de um ciclo de reaprovisionamento. Um resultado significativo, obtido por esses autores, é que um aumento na relação custo de armazenagem/custo de oportunidade do capital implica uma diminuição do efeito da inflação sobre o tamanho do lote.

Na linha de modelos com aumento de custos lineares, destaca-se o trabalho de MACHLINE[1971]. Ele trabalhou com dois tipos de inflação (controlada e não controlada)¹⁸ e três taxas distintas de inflação (inflação do item em estoque, inflação sobre os custos de preparação da emissão de uma ordem de reposição e inflação sobre o custo de manutenção dos estoques) e chegou a uma fórmula análoga à do LEC, quando aquelas taxas de inflação tendem a zero.

4.5 OUTROS CONCEITOS RELEVANTES

Dentre as críticas feitas ao LEC, destacam-se as seguintes: dificuldades de estimação do parâmetro "A" (custos associados com a decisão de se emitir uma ordem de reposição); dificuldade de estimação do parâmetro "R" (custos associados com a manutenção de uma unidade monetária imobilizada em estoques); como tratar a interdependência entre os diversos itens em estoque; sincronização dos pedidos para coordenar o processo de recebimento e compatibilização do volume considerado "ideal" com as necessidades de capital de giro. É fácil de entender porque, até agora, não existe um modelo que seja de utilidade genérica. Alguns autores têm trabalhado no sentido de eliminar uma ou outra dessas críticas.

Destacam-se a abordagem de Curvas de Troca, utilizada por PETERSON&SILVER[1979]¹⁹, o Método Rambaux, para sincronizar as frequências de reposição e a Heurística Silver-Meal, para trabalhar com horizonte finito de planejamento e demanda de padrão variável.

A abordagem de Curvas de Troca propõe estimativas aproximadas dos parâmetros "A" e "R", inferidos indiretamente, a partir das políticas de suprimentos que a empresa está adotando ou pretende adotar.

¹⁸ Para MACHLINE, inflação não controlada (controlada) é quando os aumentos de preços são maiores (menores) que as alterações na taxa nominal de juros.

¹⁹ Esses autores, no livro *Decision systems for inventory management and production planning*, utilizaram a expressão "Exchange Curves" para representar o compromisso existente entre o investimento médio em estoques e o desempenho do departamento de compras.

Nesse caso, não é importante saber o valor de "A", mas sim se ele é parecido para todos os itens em estoque.

A sincronização de pedidos de diferentes itens pode ser feita pelo Método de Rambaux [VASCONCELLOS;1985]. Esse método introduz ajustes no tamanho ótimo do lote, de modo a sincronizar as frequências de reposição.

A Heurística Silver-Meal [PETERSON & SILVER;1977] utiliza o conceito de horizonte de planejamento finito e busca capturar o efeito da variabilidade da demanda, período a período, sobre a decisão de se comprar ou não para mais um período.

Nenhuma das abordagens acima considera a inflação e nem trabalha com horizonte finito de planejamento. Aparentemente, não existe impedimento para que diferentes abordagens possam ser utilizadas em estágios sucessivos do problema de dimensionamento de estoques.

4.5.1 O CONCEITO DE CURVAS DE TROCA

O conceito de "Curvas de Troca" consiste em considerar que não existe um valor explícito para o parâmetro "R". Ele deve ser visto como uma variável de decisão, que possa ser alterada, de tempos em tempos, segundo as orientações estratégicas recebidas. Sistemas concebidos para trabalharem com níveis de estoques alto²⁰, implicitamente estão associando um baixo valor para o parâmetro "R". Alternativamente, sistemas concebidos para trabalharem com baixo nível de estoques, implicitamente estão associando um alto valor para o parâmetro "R". Seguindo essa linha de raciocínio, o valor apropriado para o parâmetro "R" resultará da concepção do sistema. A concepção do sistema deverá definir o nível de investimento médio em estoques; o número de ordens de reposição a serem emitidas por período ou o nível de serviço para a linha de produção.

²⁰ Implícita nessa decisão está a política da empresa quanto à falta de material e volume financeiro a ser imobilizado em estoques.

ela não considera o valor do dinheiro no tempo. Essa última crítica pode ser contornada pela introdução de uma taxa de desconto e trabalhada com o conceito de Valor Presente. Isso poderia ser feito da seguinte forma:

$$\text{Min CTRU}_j = \left[A + \sum \text{CTME}(J) / (1+i)^j \right] / J \quad (J=1,2,\dots,T) \quad 4.18$$

onde "i" é a taxa de desconto do fluxo de caixa. Uma vantagem da $\text{HSM}_{\text{modificada}}$ é a sua simplicidade para trabalhar item a item em condições inflacionarias. Nesse caso, tanto "A" como "R" podem ser estimados pela abordagem de Curvas de Troca.

A abordagem de Curvas de Troca está orientada para o tratamento agregado dos itens em estoques, isto é, a concepção do sistema é feita para todos os itens de uma classe. A Classificação de Pareto pode ser utilizada para separar os itens por classe. Isso resolve, em parte, o problema da interdependência entre os itens e o problema da compatibilização do nível de estoque com as necessidades de capital de giro.

Para que essa abordagem possa ser utilizada, é necessário que a empresa adote procedimentos de armazenagem similares para todos os itens em estoques. Se isso for realístico, então pode-se aceitar a hipótese de que "A" será aproximadamente constante para todos os itens em estoque. Aceita a idéia de que o parâmetro "R" possa ser definido implicitamente em nível estratégico, podem-se construir curvas, em função de "R", que mostrem, para um dado período, o *trade-off*, o investimento médio em estoques e o custo total de reposição, ou o número de ordens de reposição. Essas curvas foram denominadas de *Exchange Curves* por PETERSON/SILVER;1979]. Eles provaram que, se existe uma política (solução) ótima de reposição que satisfaça inclusive as restrições de ordem estratégica, tal solução encontra-se sobre essa curva.

Para ilustrar essa abordagem, considere-se o caso em que o parâmetro "R" não possa ser determinado explicitamente para cada item em estoque, mas existam indícios para se considerar que a relação "A/R" seja aproximadamente constante para todos os itens²¹. De acordo com a expressão "4.2", o lote ótimo de reposição do item "i" será dado por

$$LEC_i = Q_i^* = \sqrt{(A/R)} \cdot \sqrt{(2.D_i.V_i)} \quad 4.11$$

²¹ Se a empresa utilizar procedimentos similares para a reposição de cada item, então essa é uma hipótese plausível.

e, supondo-se a existência de "n" itens em estoques, o Estoque Médio Total em valores monetários ($EMT_{\$}$) será dado por

$$(EMT_{\$}) = \sum (Q_i \cdot V_i / 2) \quad 4.12$$

onde " V_i " é o valor de aquisição do "i-ésimo" item e " Q_i " o lote de reposição. De modo análogo, o número total de ordens de reposição (N) para todos os itens, num dado período, será dado por

$$N = \sum (D_i / Q_i) \quad 4.13$$

Substituindo-se a relação "4.11" em "4.12" e em "4.13", e após algumas manipulações algébricas, o investimento médio em estoques ($EMT_{\$}$) e o número total de ordens de reposição (N) podem ser expressos, respectivamente, por

$$(EMT_{\$}) = \sqrt{(A/R)} \cdot \sqrt{(1/2)} \cdot \sum \sqrt{(D_i \cdot V_i)} \quad 4.14$$

e por

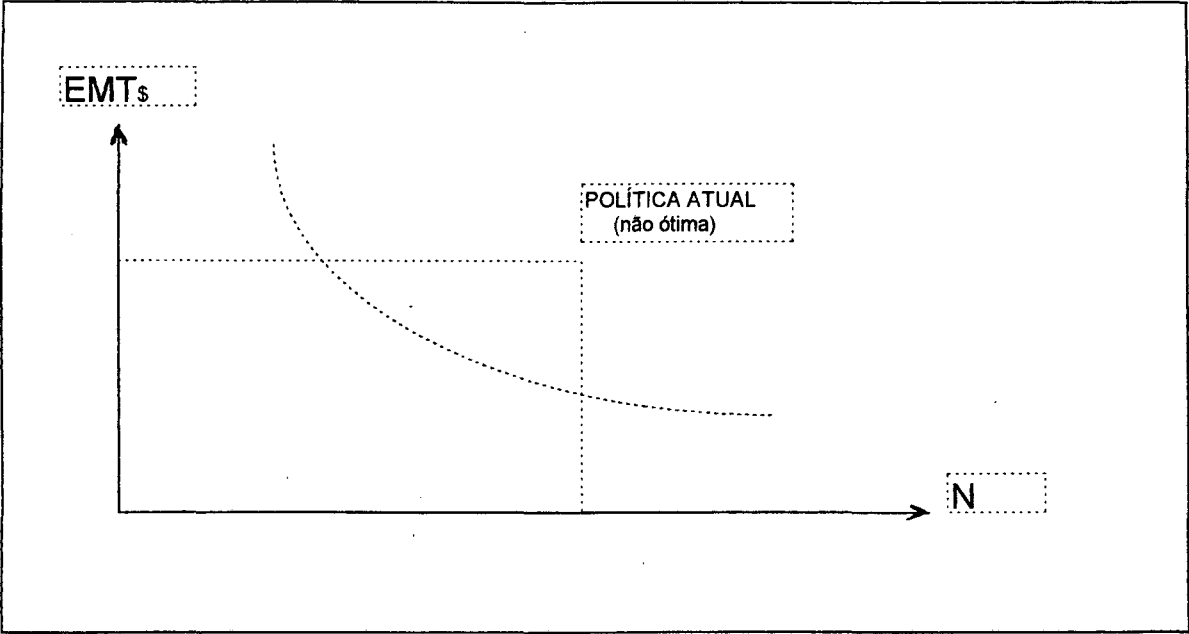
$$(N) = \sqrt{(R/A)} \cdot \sqrt{(1/2)} \cdot \sum \sqrt{(D_i \cdot V_i)} \quad 4.15$$

Verifica-se que tanto a relação "4.14" como a relação "4.15" dependem da razão desconhecida "A/R". Não obstante, ao se multiplicar " $EMT_{\$}$ " por "N" constata-se que esse resultado é constante para o conjunto dos itens em análise, isto é, independe da razão desconhecida "A/R", tal como apresentado abaixo.

$$(EMT_s).(N) = (1/2) . [\sum \sqrt{(D_i.V_i)}]^2 \tag{4.16}$$

A relação acima evidencia um relacionamento hiperbólico entre "EMT_s" e "N". A Figura 15 ilustra esse relacionamento.

Figura 15 - CURVA DE TROCA EM FUNÇÃO DE A/R.



Contudo, apesar de já se conhecer o relacionamento existente entre "EMT_s" e "N" , para o cálculo dos lotes é necessário que se conheça o valor da razão "A/R"²². Dividindo-se a relação "4.14" pela relação "4.15", consegue-se explicitar o valor de "A/R", isto é

$$(EMT_s)/(N) = (A/R) \tag{4.17}$$

Essa última relação evidencia que cada ponto da hipérbole da Figura 15 tem a ele associado um valor implícito da razão desconhecida

²² No conceito de Curvas de Troca, fica implícito que o lote, para cada item, será determinado utilizando-se a relação "4.11", isto é $Q_i^* = \sqrt{(A/R)} . \sqrt{(2.D_i.V_i)}$.

A/R. Essa constatação permite que se busque uma política ótima de reposição de estoques, sem que se necessite estimar acuradamente os parâmetros "A" e "R". É evidente que a política ótima estará num ponto sobre a curva e será compatível com as orientações emanadas em nível estratégico.

A questão remanescente é a de como explicitar o valor de "A/R" para incorporá-lo na relação "4.11". Isto pode ser feito da seguinte maneira:

1. Para o conjunto de "n" itens, encontrar o valor da constante associada. Para tal, utilizar a relação "4.16", isto é, $(EMT\$).(N)$;
2. Gerar alguns pares de "EMT_{\$}" e "N" e esboçar a Curva de Troca, tal como apresentado na Figura 15;
3. A partir da Curva de Troca, negociar, em nível estratégico ou de concepção do sistema, definições para o "EMT_{\$}" ou para "N". Se isso não for possível, usar a política atual como referência. É interessante notar que o par $[N; EMT\$]$ sempre existe. Ele pode não ser ótimo, mas existe;
4. Obtida uma das referências ("EMT_{\$}" ou "N"), substituí-la na relação "4.16" para encontrar a sua contrapartida ótima;
5. De posse de um par ótimo, utiliza-se a relação "4.17" para encontrar o valor de A/R;
6. O valor de A/R é então substituído em "4.11", para determinar o tamanho do lote para cada item.

Do ponto de vista matemático, a abordagem de Curvas de Troca resume-se ao problema clássico de otimização de função de uma variável com condição de contorno. Para esse caso do parâmetro "A" desconhecido, o problema poderia ter sido formulado como o de minimizar o investimento médio em estoques sujeito à condição de um número pré-fixado de ordens de reposição a serem emitidas. Demonstra-se [PETERSON/SILVER;1979] que, nesse caso, o valor da relação desconhecida "A/R" será dado pelo multiplicador de Lagrange.

4.5.2 A HEURÍSTICA SILVER-MEAL

A Heurística Silver-Meal [PETERSON/SILVER;1977] foi desenvolvida para dimensionamento de estoques com padrão de demanda variável. Para esse padrão de demanda, os autores demonstraram que a melhor estratégia não é a compra de um lote fixo. A Heurística Silver-meal (HSM) utiliza o conceito de horizonte de planejamento finito e busca capturar o efeito da variabilidade da demanda, período a período, sobre a decisão de se comprar para mais um período. As considerações que apoiam a HSM são as seguintes:

1. A demanda (D_j) para o período " j " ($j=1,2,...,T$) é conhecida. " T " é o número de períodos incluídos no horizonte de planejamento;
2. O custo variável unitário de aquisição não depende do tamanho do lote de reposição;
3. Cada item é tratado independentemente de qualquer outro;
4. O modelo não admite faltas;
5. O custo de manutenção dos estoques é aplicável somente sobre os estoques que são levados de um período para outro.

A filosofia da HSM é a de selecionar um lote de reposição compatível com a do lote econômico de mínimo custo. Ela visa minimizar o Custo Total Relevante Unitário (CTRU) no período de planejamento escolhido. Se se aceitar a hipótese de que o lote de reposição chega no início do primeiro período e é suficiente para atender à demanda até o final do j -ésimo período, então, a regra de decisão passa ser a seguinte:

$$\text{Min CTRU}_j = \left[A + \sum \text{CTME}(j) \right] / j \quad (j=1,2,...,T) \quad 4.18$$

onde, $CTME(J)$ é o Custo Total de Manutenção de Estoques relativo aos estoques que passaram do período " j " para o período " $j+1$ ".

De acordo com o critério acima, a melhor estratégia envolve um lote de reposição que será suficiente para atender a um número inteiro de períodos. Dessa forma, a variável de decisão pode ser interpretada como sendo o tamanho do horizonte de planejamento (T) que minimiza $CTRU$. Para essa estratégia, o tamanho do lote de reposição " Q ", associado com a variável de decisão selecionada, será dado por

$$Q = \sum D_j \quad (j=1,2, \dots, T)$$

4.19

Na HSM, quando $J=1$, não existe custo de manutenção de estoques. Quando $J>2$ o $CTME(J)$ será dado por

$$CTME_J = CTME_{J-1} + (J-1).(D_J).(V).(R) \quad 4.20$$

A idéia básica da HSM é ir avaliando o $CTRU_J$, para valores inteiros sucessivos e crescentes de " j ", até que, pela primeira vez, a relação abaixo seja satisfeita, isto é,

$$CTRU_{J+1} > CTRU_J \quad 4.21$$

O horizonte de planejamento " T " será igual ao valor de " J ", que satisfaz 4.21.

Duas críticas podem ser feitas à HSM. A primeira é a de que, por se tratar de um método heurístico, não existe garantia de que o resultado encontrado seja um ótimo parcial. A segunda restrição é a de que

3ª PARTE

SUORTE METODOLÓGICO DA PESQUISA

CAPÍTULO 5

METODOLOGIA DA PESQUISA

5 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo tem por objetivo descrever a metodologia utilizada na realização da pesquisa. A descrição metodológica permite que se acompanhem os instrumentos empíricos e teóricos utilizados pelo autor para confirmar a tese central deste trabalho. Como descrito na introdução, a tese central é demonstrar que a política de suprimentos adotada pelas empresas é influenciada tanto pelo tipo de tecnologia de produção como pela tecnologia de gestão em uso.²³

5.1 CARACTERIZAÇÃO PRIMÁRIA DA PESQUISA

A presente pesquisa se caracteriza mais como sendo do tipo exploratório. Do ponto de vista teórico, ela explora, na literatura pertinente, concepções, teorias, princípios e modelos relacionados ao problema.²⁴ Do ponto de vista prático, ou de pesquisa de campo, ela explora as práticas de gestão *vis-à-vis* às tecnologias de processo e de produção em uso pelas empresas.²⁵ A ênfase do estudo é exploratória, porquanto pouco se conhece dessa realidade. Num segundo estágio, buscou-se encontrar alguma relação de causa e efeito entre as variáveis observadas.

²³ Os Capítulos 2 e 3 foram dedicados às tecnologias de gestão de produção, respectivamente.

²⁴ Ver capítulos 2, 3 e 4.

²⁵ Foram levantadas informações de tecnologia e de prática de gestão em 33 empresas dos ramos metal-mecânico e eletroeletrônico no Estado do Paraná.

5.2 SUPORTE TEÓRICO

A elaboração deste trabalho demandou um levantamento bibliográfico abrangente do assunto em estudo. Esse levantamento incluiu livros, periódicos especializados, monografias, dissertações de mestrado e teses de doutorado. A análise desse material permitiu que se formasse uma base teórica para o desenvolvimento adequado do trabalho.

5.3 TIPO DE ESTUDO

O objetivo deste item é fazer o enquadramento mais rigoroso do estudo em sua categoria taxonômica. É um estudo de natureza quantitativa. Apesar de a maioria dos dados terem sido coletados de forma qualitativa numa escala tipo Likert, eles foram transformados em quantidades ou intensidade de uso. Embora quantitativa, a pesquisa foi enriquecida com procedimentos qualitativos, tais como: visitas às empresas; entrevistas com diretores; acompanhamento e orientação de trabalhos de alunos de pós-graduação *lato-sensu*.²⁶

Quanto ao tipo de análise dos dados, num primeiro estágio, o estudo requereu conhecimento exploratório e de natureza descritiva. Num segundo estágio, principalmente para verificar as hipóteses que nortearam o desenvolvimento deste trabalho, a análise requereu estudo **correlacional, não experimental e ex post facto**. É um estudo correlacional, porque procura mensurar, por meio de coeficientes de correlação, o grau de associação entre as macrovariáveis. É não experimental por não permitir manipulação das variáveis da pesquisa e nem a sua reprodução em condições idênticas. E, finalmente, é *ex post facto* por se aplicar a uma situação passada das empresas.

Segundo CUNHA [1995;p.70], o estudo **correlacional ex post facto**, de uso predominante em pesquisa social, tem como vantagens:

²⁶ Cursos de Pós-Graduação em Qualidade e Competitividade; Administração Industrial e Administração Financeira.

- a) apropriado para situações de pesquisa em que as variáveis são muito complexas ou não seja possível a realização de pesquisa experimental, em condições de pleno controle das variáveis;
- b) permite a mensuração simultânea de diversas variáveis e seus inter-relacionamentos num ambiente real;
- c) consegue mensurar graus variados de relacionamento entre variáveis.

Um estudo da estrutura de correlação entre as variáveis busca investigar em que extensão as variações de um fator correspondem às variações em um ou mais fatores, com base em coeficientes de correlação. Essa análise pode ser conduzida de duas maneiras:

1. Por meio da observação de conjuntos de pares ordenados, buscando-se identificar as direções e magnitudes dessas relações. As medidas de associação mais conhecidas para essa investigação são os Coeficientes de Correlação de Pearson e de Spearmann. Por se estar trabalhando com uma escala ordinal, o Coeficiente de Correlação de Spearmann foi o utilizado. Uma deficiência do Coeficiente de Correlação é a de estabelecer correlação apenas entre pares de variáveis, não permitindo, assim, que se possa estabelecer que as relações encontradas sejam do tipo "causa-efeito", uma vez que qualquer uma das variáveis correlacionadas pode estar sendo influenciada por uma terceira variável.

2. Por meio da correlação de macrovariáveis ou fatores. Nesse caso uma macrovariável é um vetor cujas componentes são as diversas variáveis associadas àquele fator. A Figura 16 ilustra alguns exemplos de macrovariáveis.

Figura 16: MACROVARIÁVEIS OU FATORES

FATOR		VARIÁVEIS
QUALIDADE E PRODUTIVIDADE	←←	Programas de Melhoria da Qualidade Círculos de Controle de Qualidade Programas de Melhoria da Produtividade Programa de Manutenção Preventiva Programas de Desenvolvimento de Fornecedores Custeio ABC Padronização de Projetos Desdobramento da Função Qualidade
POLÍTICAS PARA REDUÇÃO DE ESTOQUES	←←	Tamanho de Lote Mínimo <i>Containers</i> Padronizados p/ movimentação mat. Programas de Minimização de <i>Set-up</i> Programa de Minimização de Estoques Programação Nivelada Software para Simulação e Otimização da Produção
TECNOLOGIA EAME PROJETO DO PRODUTO E DO PROCESSO	←←	Desenho por Computador (CAD) Engenharia por Computador (CAE) Planejamento de Processos por Computador Programação de Peças Controlada Numericam

Para a construção das macrovariáveis, recorreu-se, primeiramente, à intuição do pesquisador. Num segundo estágio, essa intuição foi comprovada por meio de estatística multivariada. Pela ordem, foram utilizadas Análise de Componentes Principais; Identificação dos Fatores; Análise Fatorial com Rotação Varimax e Correlação Canônica entre as macrovariáveis.

5.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA PESQUISA

Como apresentado na introdução, a pesquisa, além do caráter exploratório, foi realizada visando aos seguintes objetivos específicos:

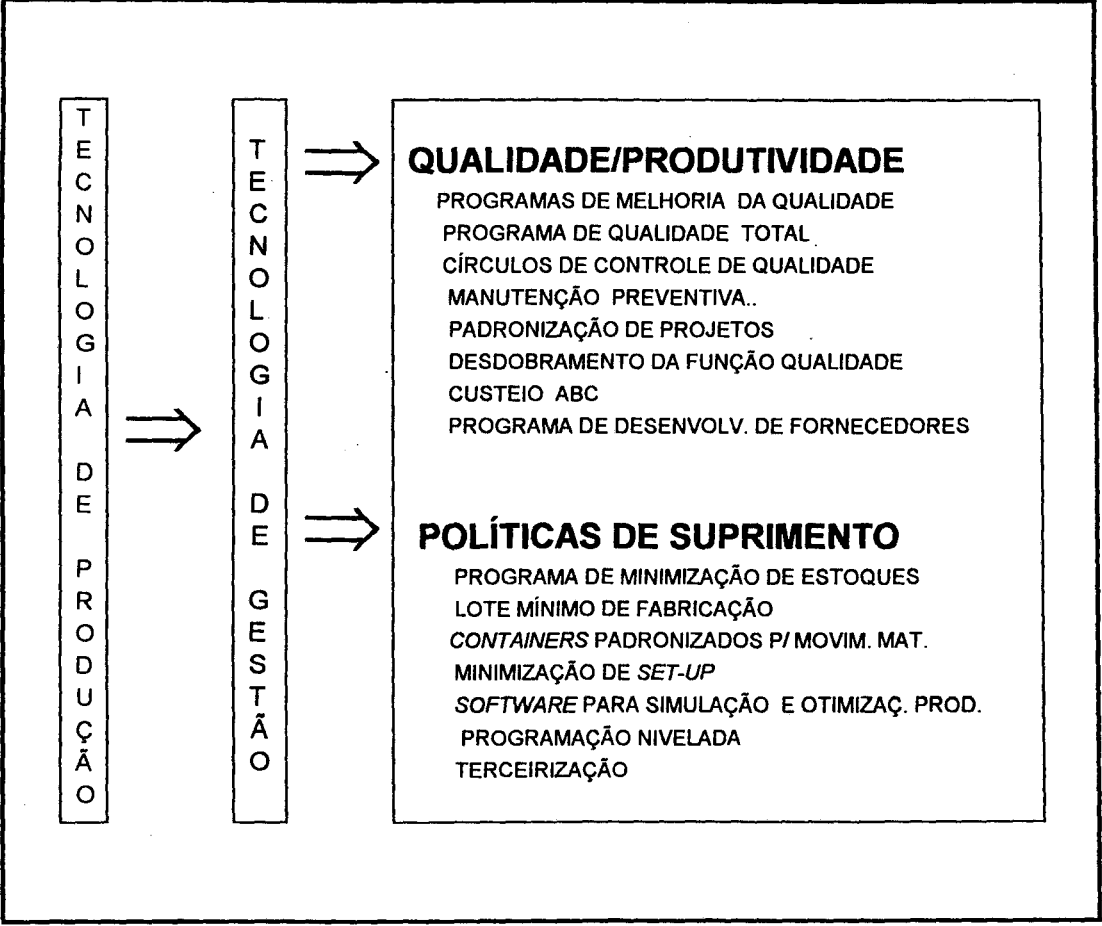
1. Investigar se as empresas adotam alguma regra predominante (metodologia, modelo, regra de decisão etc.) para a especificação do nível de estoques;
2. Analisar, no caso da existência de alguma regra predominante para a especificação do nível de estoques, se essa regra é função da tecnologia de produção adotada;
3. Investigar, se durante os períodos de turbulências econômicas (altas taxas de juros, controle de preços, possibilidade real de desabastecimento etc.), as empresas, com respeito à compra de matéria-prima e componentes, adotaram critérios diferentes daqueles normalmente usados;
4. Analisar como a Tecnologia de Produção e a Tecnologia de Gestão se associam à Política de Suprimentos.

5.5 MODELO CONCEITUAL

O Modelo Conceitual foi concebido para provar (ou não) a principal tese que permeia este trabalho, ou seja, a Política de Suprimentos da empresa é influenciada pela Tecnologia de Produção em uso, isto é, empresas com tecnologias de base microeletrônica tendem a usar Tecnologia de Gestão mais moderna, isto é, orientadas para o processo, para a produtividade e para a qualidade. No bojo dessas tecnologias estão as Políticas de Suprimento. Esta última, à luz das novas tecnologias, deverá estar orientada para a qualidade dos fornecedores; desenvolvimento e integração dos fornecedores ao processo produtivo da empresa;

minimização do nível de estoques etc. A figura 17 apresenta o relacionamento conceitual entre essas variáveis.

Figura 17 - MODELO CONCEITUAL



5.6 AS VARIÁVEIS DO MODELO

Inicialmente, as variáveis foram agrupadas em três macrovariáveis: Tecnologia do Produto e Processo; Tecnologia de Produção e Tecnologia de Gestão. Cada uma dessas macrovariáveis foi decomposta

em grupos menores. Todas as variáveis foram mensuradas numa escala tipo Likert, variando de zero (nenhum uso) a dez (uso intenso).

5.6.1 TECNOLOGIA DO PRODUTO E DO PROCESSO

A variável independente Tecnologia associada ao Projeto do Produto e do Processo foi mensurada por um conjunto de seis indicadores:

1. Desenho Auxiliado por Computador (CAD)
2. Engenharia Auxiliada por Computador (CAE)
3. Planejamento de Processos por Computador (CAPP)
4. Programação de Peças Controlada Numericamente (CNC)
5. Padronização do Projeto (PP)
6. Desdobramento da Função Qualidade (QFD)

5.6.2 TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO

A variável independente, Tecnologia associada às atividades de produção, também foi mensurada por um conjunto de seis indicadores. Os quatro primeiros estão associados à Tecnologia de base Microeletrônica e os dois últimos estão associados à Tecnologia Mecânica. Esses indicadores foram os seguintes:

1. Células de Produção Totalmente Automatizadas (CPTA)
2. Robôs de produção e montagem
3. Máquinas com Controle Numérico (MCN))
4. Máquinas com Controladores Dedicados (MCD)
5. Equipamentos com Controle Mecânico (ECM)
6. Equipamentos Mecânicos c/ Controle Manual (EMCM)

5.6.3 TECNOLOGIA DE GESTÃO

A variável dependente, Tecnologia de Gestão, foi mensurada por um conjunto de 17 indicadores. Cada um dos indicadores foi medido numa escala tipo Likert de 11 pontos, isto é, numa escala ordinal com variação de zero (nenhum uso) a dez (uso intenso). Os indicadores selecionados foram os seguintes:

1. MRP/MRP II
2. *Software* para simulação e otimização da produção
3. Programação Nivelada
4. Sistema de Puxar a Produção (KANBAN)
5. KANBAN Externo (fornecedores)
6. Tamanho de Lote Mínimo
7. *Containers* Padronizados para Movimentação de Materiais
8. Programas de Minimização de Estoques
9. Programas de Minimização de *Set-ups*
10. Círculos de Controle de Qualidade
11. Programas de Melhoria da Qualidade
12. Programas de Melhoria da Produtividade
13. Programa de Manutenção Preventiva
14. Programa de Desenvolvimento de Fornecedores
15. Contratos de Longo Prazo com Fornecedores
16. Terceirização
17. Custeio ABC

5.6.3.1 POLÍTICAS DE SUPRIMENTO

A variável dependente **Políticas de Suprimento**, das empresas desta pesquisa, foi avaliada por critérios quantitativos e qualitativos. No âmbito do critério quantitativo, foram selecionados os indicadores

Investimento Médio em Estoques/Faturamento, Investimento Médio em estoques/Ativo Total e o tamanho médio do lote de reposição expresso em dias de suprimento. No âmbito dos critérios qualitativos, foi selecionado um subgrupo de índices da variável dependente Tecnologia de Gestão. Os índices selecionados foram os seguintes:

- 1 Sistema de Puxar a Produção (KANBAN)
2. KANBAN Externo (fornecedores)
3. Tamanho de Lote Mínimo
4. *Containers* Padronizados para Movimentação de Materiais
5. Programas de Minimização de Estoques
6. Programas de Minimização de *Set-ups*
7. Programa de Desenvolvimento de Fornecedores
8. Contratos de Longo Prazo com Fornecedores

5.7 PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa de campo aproxima o pesquisador da realidade, alavanca a sua percepção sobre o fenômeno social em estudo e, lhe permite formular hipóteses alternativas àquelas que inicialmente fundamentaram o modelo conceitual. Essa pesquisa de campo objetivou a leitura da prática das Políticas de Suprimento das empresas dos ramos metal-mecânica e eletroeletrônico do Estado do Paraná.

5.7.1 AS HIPÓTESES INICIAIS

As hipóteses iniciais que nortearam o desenvolvimento da pesquisa decorreram de leitura de uma variedade de artigos e de livros

sobre Sistema de Produção *Just-in-Time* e, mais recentemente, sobre os Programas de Qualidade Total. Apesar de as publicações sobre o assunto se multiplicarem, algumas das indagações ainda persistem, como por exemplo:

1. Se o Sistema de Produção Japonês (Produção Enxuta) conseguiu avanços significativos na Gestão de material, por que não implantá-lo nas indústrias brasileiras?
2. Se as empresas brasileiras estavam tendo acesso a tecnologias de produção mais sofisticadas (tecnologias potencializadas pela microeletrônica), seria possível continuar utilizando os mesmos métodos e técnicas para administrar a produção?
3. Por que a Produção Enxuta e os Programas de Qualidade encontravam mais amparo em empresas que já tinham algum diferencial de tecnologia ?
4. Até que ponto as componentes culturais e geográficas faziam com que o Sistema JIT tivesse melhor desempenho no Japão do que em qualquer outra parte?

É evidente que essas indagações não estão respondidas, e nem a pesquisa foi conduzida para dar respostas precisas a todas elas. Contudo, foram elas que induziram a formulação das seguintes hipóteses iniciais.

1. A Tecnologia de Produção é o elemento indutor das novas Tecnologias de Gestão, isto é, empresas com tecnologias de base microeletrônica tendem a utilizar mais intensamente as modernas práticas de gestão, principalmente os programas de qualidade e de produtividade.
2. A moderna Gestão de Materiais, orientada para a redução dos níveis de estoques e para um relacionamento mais duradouro com poucos fornecedores, está mais presente em empresas que utilizam programas de melhoria da qualidade e da produtividade.

5.7.2 AMOSTRA

Para melhor fundamentar as hipóteses da pesquisa, e até por questão de representatividade da amostra, alguma estratificação teria de ser feita. A idéia de particularizar a pesquisa para as empresas dos ramos metal-mecânico e eletroeletrônico não foi por acaso. A escolha desses ramos visou envolver, no estudo, segmentos industriais com níveis diferenciados de desenvolvimento tecnológico. Estudos anteriores [FARIA, 1990] já demonstraram que esses ramos são mais propícios ao uso de tecnologia de base microeletrônica.

Outra preocupação para a escolha da amostra foi o porte da empresa, pois se sabe que empresas muito pequenas em pouco contribuiriam para validar as hipóteses levantadas. Assim, solicitou-se à Federação das Indústrias do Estado do Paraná uma listagem contendo as 30 (trinta) maiores empresas de cada ramo (ANEXO IV).²⁷ Mesmo entre essas, apareceram empresas com menos de 100 empregados, o que já dava uma dimensão do universo associado à amostra. Outra informação

²⁷ O critério de classificação, utilizado pela Federação das Indústrias do Estado do Paraná, é o de número de empregados.

relevante para a escolha desse tipo de empresa foi o fato de a maioria delas (em torno de 90%) estarem concentradas na Região Metropolitana de Curitiba.

Os instrumentos de coleta de dados, acompanhados de uma carta explicando os objetivos da pesquisa, foram enviados a todas as empresas que concordaram em participar da pesquisa. A amostra foi constituída então, pelas 33 (trinta e três) empresas que retornaram o instrumento de coleta de dados.²⁸ O Quadro 1, a seguir, ilustra a dimensão da amostra em relação ao seu universo.

Tabela 01 - POPULAÇÃO, AMOSTRA E RETORNO

RAMOS	TOTAL DE EMPRESAS (1)	EMPRESAS NA AMOSTRA (2)	RETORNO (3)
Metal-Mecânica	189	60	18
Eletroeletrônica	52	30	15
Total	241	90	33

(1) Empresas com mais de 40 funcionários . Fonte: CUNHA [1995].
(2) Listagem das 30 maiores empresas por ramo de atividade. Fonte: FIEP/PR.
(3) Quantidade de empresas que devolveram o ICD,.

5.7.3 PROCEDIMENTO PARA COLETA DE DADOS

A operacionalização da coleta de dados foi levada a efeito da seguinte forma:

²⁸ A data limite para a inclusão das empresas na amostra foi 22/02/96. Mesmo após essa data, outros questionários foram recebidos.

1. Contato telefônico explicando a pesquisa que estava sendo realizada e solicitação de permissão para enviar, via fax, uma carta (acompanhada do instrumento de coleta de dados - ICD), explicando a importância da pesquisa. Explicava-se também que a maioria das perguntas versavam sobre produção e tecnologia e, na sequência, solicitava-se o nome de alguém que pudesse ficar responsável, na empresa, pelo preenchimento do ICD.
2. Envio do ICD a todas as empresas com mais de 100 empregados. Após o envio do fax, era feito outro telefonema confirmando a sua recepção em condições de legibilidade.
3. Se, após uma semana, não houvesse manifestação da empresa, um novo telefonema era dado perguntando se estava havendo alguma dificuldade no preenchimento do ICD. Esse processo foi repetido diversas vezes.
4. Para algumas empresas de porte, utilizou-se a estratégia de institucionalizar a importância da pesquisa. Nessa situação, O ISAD/PUC-PR (Instituto Superior de Administração de Empresas do Paraná) se encarregou do processo de coleta de dados.
5. Para algumas empresas localizadas no interior do Estado, o CIEE/PR (Centro de Integração Empresa Escola do Paraná), por meio de seus escritórios regionais, se encarregou de fazer o acompanhamento do processo de coleta de dados.

5.8 MÉTODOS DE ANÁLISE DOS DADOS

A primeira parte da pesquisa (Anexo II) teve caráter exploratório. Objetivou-se caracterizar a prática da política de suprimentos utilizada pelas empresas. Nesse caso, o método de análise ficou restrito a algumas estatísticas descritivas. Essa análise foi suficiente para evidenciar

algumas tendências quanto às políticas de suprimento das empresas e à base tecnológica instalada.

A segunda parte da pesquisa (Anexo III) objetiva estabelecer alguma correlação entre a Tecnologia de Produção, a Tecnologia de Gestão e os seus reflexos nas Políticas de Suprimento, tal como descrito no modelo conceitual.²⁹ Nessa segunda parte, utilizou-se Análise Estatística Multivariada. As técnicas utilizadas foram as seguintes: Coeficiente de Correlação de Postos de Spearman; Componentes Principais; Análise Fatorial e Correlação Canônica.

5.8.1 COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON

O objetivo de um estudo correlacional é determinar a força do relacionamento entre as observações emparelhadas de duas variáveis (x e y). A palavra correlação é utilizada, em estatística, para mensurar até que ponto os valores de uma variável estão relacionados com os da outra. Essa mensuração é feita por um índice denominado "Coeficiente de Correlação".

O Coeficiente de Correlação mais conhecido é o Coeficiente de Correlação " r " de Pearson. O estatístico Karl Pearson construiu o estimador do parâmetro " r " sob hipóteses bastante rígidas, ou seja:

1. Tanto " x " como " y " são variáveis aleatórias contínuas.
2. A distribuição conjunta de " x " e " y " é normalmente distribuída.

Sob essas condições, Pearson estimou um coeficiente " r " ($-1 \leq r \leq 1$) que caracteriza a existência de um relacionamento linear entre duas variáveis, segundo duas propriedades: sinal e magnitude.

²⁹ Ver modelo conceitual na Seção 5.5.

Um sinal positivo para " r " indica que as duas variáveis têm o mesmo comportamento, isto é, em média, quando uma aumenta de valor a outra também aumenta. Ao contrário, se " r " tiver valor negativo, então elas têm comportamentos opostos, isto é, em média, quando uma aumenta a outra diminui. A magnitude de " r " é mensurada pela sua proximidade dos extremos. Coeficientes de Correlação próximos de "1" ou de "-1" indicam forte relacionamento entre as variáveis.

Além do Coeficiente de Correlação, Pearson também desenvolveu um teste estatístico (Teste de Significância) para verificar, segundo as características da amostra, se " r " é significativamente diferente de zero. Um cuidado que se deve ter ao utilizar Coeficiente de Correlação é que, quando " r " tende a zero, só significa inexistência de relacionamento linear. Pode existir outro tipo de relacionamento.

Pelo tipo de Instrumento de Coleta de Dados utilizado e pela natureza dos dados coletados, as hipóteses impostas por Pearson não puderam ser atendidas. Por essa razão, buscou-se um outro coeficiente para medir o grau de associação entre as variáveis da pesquisa.

5.8.2 COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE SPEARMAN

"De todas as estatísticas baseadas em postos, o coeficiente de correlação por postos de Spearmann foi a que surgiu primeiro e é, talvez, a mais conhecida hoje. [...] É uma medida de associação que exige que ambas as variáveis se apresentem em escala de mensuração pelo menos ordinal, de modo que os objetos ou indivíduos em estudo possam dispor-se por postos em duas séries ordenadas". SIEGEL[1975; p.228]

A correlação por postos de Spearman é uma técnica não-paramétrica utilizada para mensurar o grau de relacionamento entre observações emparelhadas de duas variáveis, quando os dados se dispõem em postos. Esse coeficiente de correlação objetiva determinar até que ponto dois conjuntos de postos concordam ou discordam.

A idéia básica que permeia o cálculo do Coeficiente de Correlação de Spearman é a seguinte:

1. Suponha duas variáveis quaisquer, por exemplo: intensidade de uso da tecnologia CAD (X) e intensidade de uso da tecnologia MRP (X).
2. Se as empresas têm a mesma concordância com respeito a essas duas variáveis, é de se esperar que os postos atribuídos por ela a essas variáveis sejam aproximadamente os mesmos. Se estão em desacordo, haverá emparelhamento de postos altos e baixos.
3. A medida do grau de concordância é dada pela soma dos quadrados das diferenças entre os dois conjuntos de postos. Se a soma é pequena, sugere concordância; caso contrário, sugere discordância.
4. Para padronizar o Coeficiente de Correlação ($-1 \leq \rho \leq 1$) Spearman utiliza a seguinte fórmula:

$$\rho = 1 - \left\{ \left[\frac{6 \sum d^2}{n(n-1)} \right] \right\} \quad 6.1$$

5. Se ρ tende para "1", então existe concordância quanto à intensidade de uso das duas tecnologias, isto é, quem usa intensamente CAD também usa intensamente MRP (ou quem usa pouco CAD também usa pouco MRP).
6. Se ρ tende para "-1", então não existe concordância quanto à intensidade de uso das duas tecnologias, isto é quem usa intensamente CAD está com pouco uso de MRP e vice-versa.

A Figura 18, a seguir, ilustra a estrutura matricial dos resultados das Correlações de Spearmann para as 29 variáveis

pesquisadas. Nessa matriz, ρ_{ij} representa a correlação entre a variável “i” e a variável “j”, onde $\rho_{ij} = 1$ para “i”=“j” e $\rho_{ij} = \rho_{ji}$ para “i”≠“j”.

Figura 18 - ESTRUTURA DA MATRIZ DE CORRELAÇÕES POR POSTOS DE SPEARMAN

	CAD	CAE	CAPP	CNC	PP	CPTA	ROBÔ	MCN	MCD	ECM	EMCM	MRP	SIMU	PNIV	KANBAN	KEXT	LMIN	CPMP	PME	SETUP	CCQ	PMQ	PMP	MANUT	PDF	CLPF	TERC	ABC
CAD	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CAE		1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CAPP			1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CNC				1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PP					1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CPTA						1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ROBÔ							1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MCN								1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MCD									1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ECM										1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
EMCM											1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MRP												1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
SIMU													1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PNIV														1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
KANBAN															1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
KEXT																1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LMIN																	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CPMP																		1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PME																			1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
SETUP																				1	*	*	*	*	*	*	*	*
CCQ																					1	*	*	*	*	*	*	*
PMQ																						1	*	*	*	*	*	*
PMP																							1	*	*	*	*	*
MANUT																								1	*	*	*	*
PDF																									1	*	*	*
CLPF																										1	*	*
TERC																											1	*
ABC																												1

-1 <= * <= 1

5.8.3 ANÁLISE FATORIAL

"A Análise Estatística Multivariada é um conjunto de técnicas que permite o manuseio simultâneo de um conjunto muito grande de variáveis, de modo a se lhes extrair o conteúdo de informação, mesmo nos casos em que não se dispõe, de antemão, de um modelo teórico rigorosamente estruturado a respeito das relações entre essas variáveis".
CLEMENTE [1990;p.1]

A Matriz de Correlação, apresentada na seção anterior, estava associada a todas as 29 (vinte e nove) variáveis pesquisadas. A utilização da Análise Fatorial objetiva reduzir esse conjunto de variáveis para um número menor de fatores explicativos desse mesmo fenômeno.

A Análise Fatorial é a denominação atribuída a um conjunto de técnicas estatísticas multivariadas, utilizada para estudar o inter-relacionamento existente entre um conjunto de variáveis. Ao contrário da Regressão Linear Múltipla, em que uma variável (variável dependente - Y) pode ser expressa por uma combinação linear das restantes, na Análise Multivariada todas as variáveis são analisadas simultaneamente. As vantagens da Análise Fatorial são: identificação da estrutura (descobrir a estrutura básica que está por trás de um conjunto de medições), redução do volume de dados (expressar o conjunto de atributos em termos de um número reduzido de fatores) e construção de escala (a análise fatorial, ao expressar cada fator como uma combinação linear de cada variável está, na verdade, ponderando a importância de cada variável para aquele fator. É essa ponderação que auxilia a construção de escalas de medidas).

Basicamente, existem três passos na condução da Análise Fatorial: Cálculo das Correlações; Extração dos Fatores Iniciais e Rotação dos Fatores.

5.8.3.1 CÁLCULO DAS CORRELAÇÕES DAS VARIÁVEIS

O primeiro estágio da Análise Fatorial é o cálculo das covariâncias e das correlações entre todos os pares possíveis de variáveis, resultando na Matriz de Correlação. No caso da presente pesquisa, por se tratar de dados "por postos", utilizou-se a Correlação por Posto de Spearman. O Anexo V apresenta os resultados da Matriz de Correlação.

5.8.3.2 EXTRAÇÃO DOS FATORES

Nesse estágio, a Análise Fatorial, baseada na correlação observada entre todos os pares possíveis de variáveis (Matriz de Correlação), procura agrupar as diferentes variáveis em alguns fatores específicos. O método mais conhecido para a extração de fatores é o dos Componentes Principais.

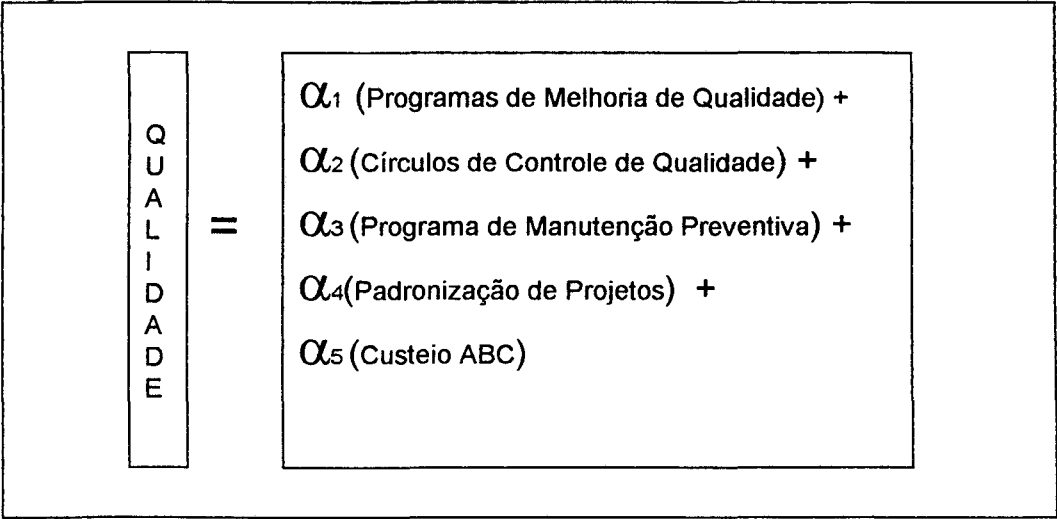
O objetivo da Análise de Componentes Principais é encontrar grupos de variáveis fortemente correlacionadas. Cada Grupo de variáveis constituiria um fator que poderia ser assim representado

$$F = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_m X_m$$

6.2

onde "F é uma Combinação Linear das variáveis X_1, X_2, \dots, X_m e é denominado de Componente Principal. No caso desta pesquisa, por exemplo, a "QUALIDADE" poderia ser um Componente Principal. A figura 19, a seguir, apresenta um exemplo hipotético do Fator Qualidade.

Figura 19 - FATOR QUALIDADE



O Método dos Componentes Principais consiste em procurar um conjunto de valores para α_j ($j=1, 2, \dots, m$), de modo que a combinação linear expressa em “6.2” seja a que mais explique a variância na matriz de correlação. Essa combinação constituirá o primeiro fator. O coeficiente α_j mede o grau de associação entre a variável e o fator, e pode ser interpretado como um coeficiente de correlação entre a variável e o fator. Nessa linha de interpretação, $[\alpha_j]^2$ representa o Coeficiente de Determinação do fator, o qual mede a proporção da variação que a variável tem em comum com o fator.

A seguir a variância explicada é extraída da matriz de correlações original, obtendo-se assim a matriz residual. Dessa matriz, obtém-se o segundo fator principal e todo o processo será repetido, até que uma variância muito pequena permaneça sem ser explicada.

5.8.3.3 ROTAÇÃO DOS FATORES

Os fatores extraídos pelo Método dos Componentes Principais algumas vezes apresentam dificuldades de interpretação. Para ajudar nessa interpretação, os fatores são rotacionados. A idéia básica da rotação dos fatores é identificar os que possuam variáveis que tenham alta correlação e aqueles com variáveis que tenham baixa correlação. Após a rotação dos fatores, o conjunto inicial de vinte e nove variáveis foi reduzido para um conjunto menor de fatores. A Figura 20, a seguir, apresenta os fatores selecionados.

Figura 20 - FATORES SELECIONADOS PARA EXPLICAR O CONJUNTO DE VARIÁVEIS

FATORES	VARIÁVEIS INCLUÍDAS
1. QUALIDADE/PRODUTIVIDADE	Círculos de Controle de Qualidade (CCQ) Programas de Melhoria da Qualidade (PMQ) Programa de Melhoria da Produtividade (PMP) Programa de Manutenção Preventiva (MANUT) Programa de Desenvolvimento de Fornecedor (PDF) Padronização de Projetos (PP) Desdobramento da Função Qualidade (QFD) Custeio ABC (ABC)
2. MINIMIZAÇÃO DE ESTOQUES	Programação Nivelada (PNIV) Tamanho de Lote Mínimo (LMIN) Container Padronizado p/ Movimentação de Materiais (CPMM) Programa de Minimização de SET-UP (SET-UP) Terceirização (TERC) Software para Simulação e Otimização da Produção (SIMU) Programa para Minimização de Estoques (PME)
3. TECNOLOGIA DE PROJETOS (PRODUTOS/PROCESSOS)	Desenho Auxiliado por Computador (CAD) Engenharia Auxiliada por Computador (CAE) Planejamento de Processos por Computador (CAPP)
4. KANBAN	KANBAN KANBAN Externo (KEXT) Contrato de Longo Prazo com Fornecedores
5. TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO (Base microeletrônica)	Máquinas com Controle Numérico (MCN) Programação de Peças Controlada Numericamente (CNC)
6. TECNOLOGIA MECÂNICA/CLP's	Equipamentos com Controle Mecânico (ECM) Equipamentos Mecânicos com Controle Manual (EMCM) Equipamentos com Controle Dedicados (ECD)
8. TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO (automação)	Células de Produção Totalmente Automatizadas (CPTA) Robots de Produção e Montagem (ROBÓ)

5.9 CORRELAÇÃO CANÔNICA

A Correlação Canônica pode ser vista como uma extensão da Regressão Linear Múltipla. Enquanto na Regressão Linear Múltipla, procura-se estabelecer uma relação do tipo

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, ..., X_p)$$

6.3

na Correlação Canônica, busca-se medir a associação entre dois conjuntos de variáveis, isto é, entre

$$[Y_1, Y_2, \dots, Y_R] \quad \text{e} \quad [X_1, X_2, \dots, X_P] \quad 6.4$$

Foi visto, na seção anterior, que a Análise Fatorial permite agrupar as variáveis em um fator que dificilmente poderia ser medido por uma única informação. Assim, a Análise Fatorial serviu para orientar a construção do modelo conceitual. Com a Análise de Correlação Canônica se está interessado em mensurar de que forma esses fatores podem estar relacionados. A Correlação Canônica entre dois conjuntos de variáveis, consiste em encontrar duas combinações lineares, do tipo

$$C_{1X} = a_{11}X_1 + a_{21}X_2 + \dots + a_{P1}X_P \quad 6.5$$

e

$$C_{1Y} = b_{11}Y_1 + b_{21}Y_2 + \dots + b_{P1}Y_P \quad 6.6$$

uma sobre cada conjunto de variáveis, de forma que o Coeficiente de Correlação de Pearson entre elas seja máximo. Essas combinações lineares são chamadas Variáveis Canônicas ou primeiro Par Canônico. O segundo Par Canônico (C_{2Y} e C_{2X}) é encontrado da mesma forma, com a restrição de ser ortogonal ao primeiro par. Outros pares canônicos, *mutatis mutandis*, podem ser encontrados de modo análogo.

A Figura 21, apresenta a estrutura de resultados das Correlações Canônicas entre os fatores.

Figura 21 - CORRELAÇÃO CANÔNICA ENTRE OS FATORES

	FATOR 1	FATOR 2	FATOR 3	FATOR 4	FATOR 5	FATOR 6	FATOR 7	FATOR 8	FATOR 9
FATOR 1	1	*	*	*	*	*	*	*	*
FATOR 2		1	*	*	*	*	*	*	*
FATOR 3			1	*	*	*	*	*	*
FATOR 4				1	*	*	*	*	*
FATOR 5					1	*	*	*	*
FATOR 6						1	*	*	*
FATOR 7							1	*	*
FATOR 8								1	*
FATOR 9									1

O capítulo seguinte, Análise e Interpretação dos Dados, apresenta os resultados obtidos com a aplicação dessa metodologia.

4ª PARTE

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

CAPÍTULO 6

ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS

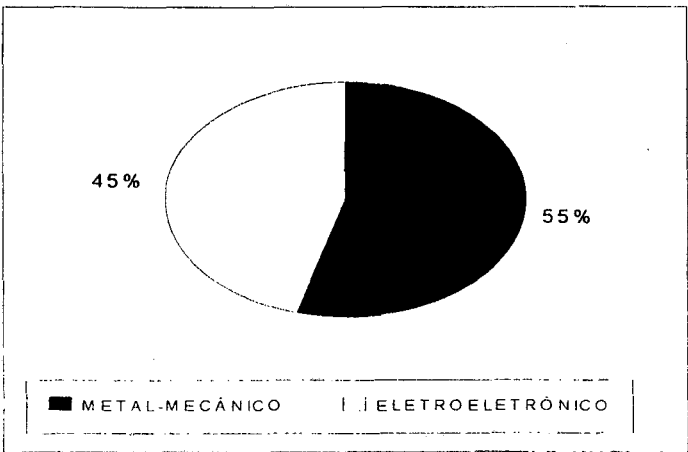
6 ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS

Neste capítulo são descritos e analisados os dados gerais, obtidos na pesquisa de campo, que objetivam caracterizar a empresa. Foram analisados também alguns indicadores referentes a política de suprimentos. Este capítulo está associado à primeira parte da pesquisa e tem caráter exploratório, isto é, apresentar os dados tal como obtidos na amostra, sem a preocupação de relacioná-los à hipótese básica da pesquisa.

6.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

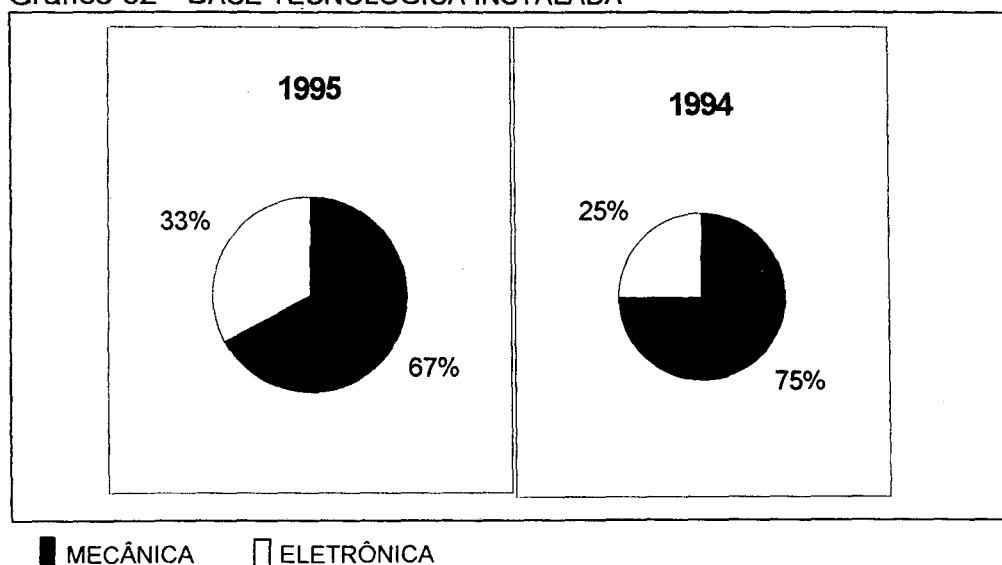
A distribuição das empresas, quanto aos ramos industriais pesquisados (metal-mecânico e eletroeletrônico), ficou relativamente equilibrada. O Gráfico 1, a seguir, apresenta a distribuição das empresas amostradas por ramo de atividade.

Gráfico 01 - DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA POR RAMO DE ATIVIDADES.



Na busca de novos patamares de produtividade e de competitividade as empresas têm procurado tecnologias mais eficientes. A tendência tem sido a de substituir as tecnologias mecânicas por tecnologias de base microeletrônica. A pesquisa realizada procurou captar essa tendência para os últimos anos. A pergunta foi feita considerando o percentual de participação (valor em US\$) de cada tipo de tecnologia instalada. O Gráficos 02 ilustra essa participação.

Gráfico 02 - BASE TECNOLÓGICA INSTALADA



A distribuição da amostra por classe de faturamento (faturamento médio anual), como era esperado, apresentou uma concentração para empresas de médio porte. Essa é uma característica, no Estado do Paraná, para os ramos industriais pesquisados. A Tabela 02, a seguir, ilustra essa situação.

Tabela 02 - DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA POR FATURAMENTO

FATURAMENTO* (\$1000)	FREQÜÊNCIAS		
	ABSOLUTA	ACUMULADA	RELATIVA
<= 1000	5	5	15,15
1000 a <= 10000	7	12	36,36
10000 a <=50000	6	18	54,55
50000 a <= 100000	7	25	75,76
100000 a <= 250000	3	28	84,85
250000 a <= 500000	4	32	96,97
> 500000	1	33	100,00

* Média = \$ 103648, Desvio Padrão = \$ 159984,

Uma outra estratificação utilizada, para caracterizar a amostra, foi a do número total de empregados. É essa a classificação utilizada pela Federação das Indústrias do Estado do Paraná. Como era esperado, em virtude da característica do próprio universo, houve uma concentração de empresas de porte médio. Aproximadamente 60% das empresas pesquisadas tinham, na ocasião da pesquisa, menos de 500 empregados. A Tabela 03, a seguir, dá uma dimensão dessa distribuição. Ainda, para essas empresas, a relação:

NÚMERO TOTAL DE EMPREGADOS NA PRODUÇÃO

NÚMERO TOTAL DE EMPREGADOS

6.1

foi da ordem de 69,68%.

Tabela 03 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO TOTAL DE EMPREGADOS

EMPREGADOS*	FREQUÊNCIAS		
	ABSOLUTA	ACUMULADA	RELATIVA
<= 100	7	5	15,15
100 a <= 250	5	12	36,36
250 a <= 500	8	20	60,61
500 a <= 1000	4	24	72,73
1000 a <= 2000	1	25	75,76
2000 a <= 3000	1	26	78,79
3000 a <= 4000	1	27	81,82
4000 a <= 5000	2	29	87,88
> 5000	2	33	100,00

* Média = 1217,7 Desvio Padrão = 1846,5

A representatividade dos estoques de matéria-prima e de componentes, em relação ao ativo total da empresa, foi mensurada pela seguinte relação:

ESTOQUE MÉDIO (MATÉRIA-PRIMA + COMPONENTES)

ATIVO TOTAL

6.2

Esse indicador representa, na verdade, o comprometimento da empresa com uma boa política de suprimentos. Para a concepção dos sistemas apresentados no Capítulo 4, essa é uma das variáveis de decisão que servirão de *proxy* para a estimativa do parâmetro "R".³⁰ A Tabela 04, a seguir, ilustra a política das empresas em relação a essa variável.

³⁰ Ver o conceito de Curvas de Troca ("Política atual não-ótima") na Seção 4.6.1.

Tabela 04 - DISTRIBUIÇÃO DA REPRESENTATIVIDADE DOS ESTOQUES*

ESTOQUES ATIVO TOTAL	FREQÜÊNCIAS		
	ABSOLUTA	ACUMULADA	RELATIVA
<= 5	8	8	24,24
5 a <= 10	6	14	42,42
10 a <= 15	4	18	54,55
15 a <= 20	10	28	84,85
20 a <= 25	1	29	87,88
25 a <= 30	1	30	90,91
30 a <= 35	3	33	100,00

* só matérias-primas e componentes.
Média = 14,47% Desvio Padrão = 9,26%

6.2 MATÉRIAS-PRIMAS E COMPONENTES

Com relação a compra de matérias-primas e de componentes foram investigados diversos indicadores. O objetivo da investigação era o de identificar uma prática predominante com respeito à determinação do tamanho do lote de aquisição. Na hipótese dessa regra existir, objetivou-se, também, identificar o poder de decisão das áreas funcionais sobre o estabelecimento da mesma.

Com referência à existência de uma regra predominante para a aquisição de matérias-primas e de componentes e, considerando-se apenas os materiais mais importantes, as empresas foram solicitadas a responder, numa escala tipo Likert, qual a situação que mais se aproximava de sua prática. A Tabela 05, a seguir, apresenta os resultados a essa pergunta.

Tabela 05 - CRITÉRIOS DE COMPRA DE MATÉRIAS-PRIMAS E DE COMPONENTES

CRITÉRIOS	4	3	2	1	Média	Desvio Padrão
Comprar segundo as necessidades de produção.	25	4	0	4	3,51	1,00
Comprar para um período pré-determinado (suprimento para "X" dias)	9	7	3	14	2,33	1,29
Comprar sempre uma quantidade fixa (conceito de lote econômico)	0	2	9	22	1,39	0,60
Não existe uma regra predominante	4	0	2	27	1,34	1,03
Outro critério	5	0	2	26	1,39	1,14

4 = CONCORDO PLENAMENTE 1 = DISCORDO PLENAMENTE

Os dados constantes da Tabela 05 evidenciam duas realidades para a prática das compras de matérias-primas e de componentes: 1) O hábito de compra predominante é o de "comprar segundo as necessidades de produção" e 2) existe uma forte concordância (verificada pelo valor do desvio padrão) em não se utilizar a regra "comprar sempre uma quantidade fixa".

A contribuição relativa de cada área funcional da empresa, para o estabelecimento do critério de aquisição de matérias-primas e de componentes é apresentada na Tabela 06. Ao contrário do esperado, a área de produção (Engenharia de Produção, Materiais e Compras) tem maior influência (82%) para o estabelecimento do referido critério.

Tabela 06 - PODER DE DECISÃO PARA O ESTABELECIMENTO DO CRITÉRIO,

Contribuição relativa (%) por função	Média	Desvio Padrão
Engenharia de Produção	24,0	33,2
Gerente de Materiais	27,4	29,8
Gerente de Compras	30,7	31,6
Área Financeira	10,6	15,2
Outros	7,4	19,3
Total	100,00	

6.3 O IMPACTO INFLACIONÁRIO

Nas últimas décadas, a inflação e a falta de uma política econômica estável têm sido muito mais uma regra do que uma exceção. Aliado a isso, alguns Planos Econômicos recentes (Plano Cruzado, Plano Bresser, Plano Mailson, Plano Collor), ao adotarem o controle de preços, alteraram os sistemas de preços vigentes. Uma das características desses planos foi a de altas taxas de inflação (nos meses que precederam a sua entrada em vigor) e possibilidade real de desabastecimento (durante a sua vigência). Para verificar como as empresas têm se comportado em relação a esse fenômeno, perguntou-se, se durante esses períodos, com respeito à compra de matérias-primas e de componentes, se os critérios de compras foram diferentes daqueles normalmente usados. A Tabela 07 apresenta a distribuição das respostas obtidas.

Tabela 07 - IMPACTO INFLACIONÁRIO SOBRE O CRITÉRIO DE COMPRA

FREQUÊNCIAS ↓	4	3	2	1	Média	Desvio Padrão
ABSOLUTA	8	18	3	4	2,91	0,91
RELATIVA	24,24%	54,55%	9,09%	12,12%		

4= CONCORDO PLENAMENTE

1 = DISCORDO PLENAMENTE

Os resultados da Tabela 07 evidenciam que a maioria das empresas da amostra (78,79%) alteraram o critério de compras de matéria-prima e de componentes quando na presença de turbulências econômicas. A Tabela 08 apresenta as novas estratégias de aquisição, adotadas por essas empresas, durante esses períodos conturbados.

Tabela 08 - ESTRATÉGIAS DE AQUISIÇÃO EM PERÍODOS ECONÔMICOS CONTURBADOS

ESTRATÉGIAS	4	3	2	1	Média	Desvio Padrão
Comprar mais do que o necessário porque havia expectativa de alta de preços.	6	5	9	7	2,4	1,1
Comprar mais do que o necessário porque havia expectativa de desabastecimento.	4	13	2	8	2,5	1,1
Imobilizar o mínimo necessário em matéria-prima e componentes e investir o excedente no mercado de títulos porque as taxas de remuneração das aplicações financeiras eram atrativas	7	4	5	11	2,3	1,3
Outra estratégia	3	0	2	22	1,4	1,1

4 = CONCORDO PLENAMENTE 1 = DISCORDO PLENAMENTE

Da análise da Tabela 08, depreende-se que as empresas, nos períodos econômicos conturbados, apresentaram razões diferentes para justificar as novas estratégias de aquisição. Enquanto algumas passaram a comprar mais (porque havia expectativa de alta de preços e/ou de desabastecimento) outras passaram a comprar menos para investir o excedente no mercado de títulos. De qualquer forma, a inflação afetou o comportamento dessas empresas quanto ao processo de aquisição de matéria-prima e de componentes.

6.4 TAMANHO DO LOTE DE PRODUÇÃO

A moderna gestão de material, baseada na premissa de que os estoques não agregam valor ao produto, tem apontado para uma redução dos mesmos . Dado esse contexto e, comparativamente aos anos anteriores, perguntou-se se as empresas têm se preocupado em reduzir o tamanho do lote de produção.³¹ As respostas a essa pergunta estão apresentadas na Tabela 09.

³¹ Por lote de produção entende-se como sendo a quantidade de um produto que é produzida de uma só vez sem alternar com outros produtos.

Tabela 09 - REDUÇÃO DO TAMANHO DO LOTE DE PRODUÇÃO.

FREQUÊNCIAS ↓	4	3	2	1	Média	Desvio Padrão
ABSOLUTA	18	8	3	4	3,21	1,05
RELATIVA	54,55%	24,24%	9,09%	12,12%		

4 = CONCORDO PLENAMENTE

1 = DISCORDO PLENAMENTE

Os resultados da Tabela 09 evidenciam um forte interesse das empresas (78,79%) em procurar reduzir o tamanho do lote de produção. Para estas empresas procurou-se verificar em que extensão essa redução vem acontecendo. Comparativamente ao ano de 1994, a Tabela 10 apresenta a distribuição da redução (%) do tamanho do lote.

Tabela 10 - DISTRIBUIÇÃO DO % DE REDUÇÃO DO TAMANHO DO LOTE

% DE REDUÇÃO	FREQUÊNCIAS		
	ABSOLUTA	ACUMULADA	RELATIVA
<= 5	4	4	14,81
5 a <= 10	2	6	22,22
10 a <= 15	2	8	29,63
15 a <= 20	4	12	44,44
20 a <= 30	11	23	85,19
30 a <= 40	1	24	88,89
> 40	3	27	100,00

Média = 24,1% Desvio Padrão = 15,4%

Pela distribuição dos dados verifica-se que as empresas têm procurado reduzir o tamanho do lote. Ainda, com respeito ao Tamanho do Lote de Produção, as empresas foram solicitadas a expressá-lo em número de dias de consumo. A Tabela 11, a seguir, apresenta os resultados dessa variável.

Tabela 11 - TAMANHO DO LOTE EXPRESSO EM DIAS DE CONSUMO*

TAMANHO DO LOTE	FREQÜÊNCIAS		
	ABSOLUTA	ACUMULADA	RELATIVA
<= 5	16	16	48,48
5 a <= 10	2	18	54,55
10 a <= 15	6	24	72,73
15 a <= 20	1	25	76,76
20 a <= 30	7	32	96,97
> 30	1	33	100,00

* Apenas para os principais componentes.
Média = 15,8 . Desvio Padrão = 22,0.

De acordo com os dados constantes da Tabela 11, a maioria das empresas (72,73%) está adotando a estratégia de produzir lotes para, no máximo, 15 dias de consumo. Para efeito de comparação, segundo SEQUEIRA [1990]³², nos anos 90 o padrão de classe mundial era de um dia e o padrão da indústria manufatureira no Brasil era de 17 dias.

Com o intuito de se obter mais informações sobre o tamanho do Lote de Produção, investigou-se também a forma com que essas empresas estão planejando e controlando a produção. Os resultados dessa investigação estão na Tabela 12.

Tabela 12 - CONTROLE DO LOTE DE PRODUÇÃO.

Para efeito de definição do tamanho do lote de produção, o tipo de gestão utilizada se aproxima mais de:	4	3	2	1	Média	Desvio Padrão
Fórmula do Lote Econômico (quantidade fixa)	4	3	6	20	1,7	1,1
Lote definido para "x" dias de consumo	7	6	1	9	2,0	1,3
MRPII	12	5	2	14	2,4	1,5
KANBAN	9	3	3	18	2,0	1,4
Produção sob encomenda	21	1	2	9	3,0	1,4

4 = CONCORDO PLENAMENTE 1 = DISCORDO PLENAMENTE

³² O estudo *Manufatura de classe mundial no Brasil: um estudo da posição competitiva* abrangeu um total de 220 empresas do setor de manufaturados.

Os dados constantes na Tabela 12 confirmam a concordância das empresas em não utilizarem os conceitos de "lotes de tamanho fixo" e nem de o dimensionarem para um número fixo de dias de consumo. Surpreende, na amostra, o número de empresas utilizando plenamente MRPII (12) e KANBAN (9). A despeito do modelo utilizado, ficou evidente que o elemento ativador para o dimensionamento do lote de produção é a produção sob encomenda.

6.5 RELACIONAMENTO COM FORNECEDORES

Ambientes cada vez mais competitivos, em termos de qualidade e de custos, têm orientado as empresas a desenvolverem um relacionamento mais estreito com os seus fornecedores. A garantia do suprimento em quantidade e em qualidade tornou-se elemento chave na busca de novos patamares de produtividade, principalmente para os ramos metal-mecânico e eletroeletrônico onde os materiais representam parte significativa dos custos de produção. Dado esse contexto, as empresas foram indagadas se elas têm se preocupado em desenvolver novos tipos de relacionamento com os fornecedores. A Tabela 13 apresenta o resultado dessa questão.

Tabela 13 - DESENVOLVIMENTO DE NOVOS TIPOS DE RELACIONAMENTO

FREQUÊNCIAS ↓	4	3	2	1	Média	Desvio Padrão
ABSOLUTA	20	10	2	1	3,45	0,87
RELATIVA (%)	60,61	30,30	6,06	3,03		

4 = CONCORDO PLENAMENTE 1 = DISCORDO PLENAMENTE

Da análise dos dados da Tabela 13 verifica-se que há um forte interesse das empresas (60,61%) em desenvolverem novos tipos de relacionamento com fornecedores.

Uma vez constatado o interesse das empresas em desenvolver novos tipos de relacionamento com fornecedores a questão seguinte é explicitar de que forma esses novos relacionamentos estão acontecendo. A Tabela 14 apresenta os principais tipos de relacionamento que estão sendo utilizados.

Tabela 14 - TIPOS DE RELACIONAMENTO COM FORNECEDORES

Os novos tipos de relacionamento com fornecedores têm sido mais na forma de:	4	3	2	1	Média	Desvio Padrão
Convite aos fornecedores para visitarem o processo de fabricação	14	9	4	6	2,97	1,11
Visita de técnicos da empresa aos fornecedores	16	10	3	4	3,23	0,99
Programa formal de desenvolvimento de fornecedores	16	5	1	11	2,84	1,37
Contrato com poucos fornecedores de confiança	8	9	9	7	2,58	1,09
Incentivo aos funcionários para que assumam, via terceirização, a fabricação de alguns componentes.	5	4	4	20	1,71	1,16

4 = CONCORDO PLENAMENTE 1 = DISCORDO PLENAMENTE

Dos novos tipos de relacionamento com fornecedores, o relacionamento tradicional (visita de técnicos da empresas aos fornecedores) ainda se apresenta como o mais utilizado, muito embora Programas de Desenvolvimento Formal de Fornecedores, já encontrem espaço nesses tipos de relacionamento.

Uma outra questão, relativa à política de seleção e de manutenção de fornecedores, foi explicitada para que as empresas ponderassem os atributos mais relevantes para essa variável. A Tabela 15 apresenta o resultado médio de cada atributo.

Tabela 15 - ATRIBUTOS RELEVANTES PARA A SELEÇÃO DE FORNECEDORES,

Importância relativa (%) do atributo	Média	Desvio Padrão
Disponibilidade imediata	8,94	8,31
Custo de aquisição menor	25,60	11,17
Qualidade conhecida	25,00	16,50
Confiabilidade no prazo de entrega	20,70	12,70
Especificações técnicas definidas pelo projeto do produto	15,70	13,60
Outros	4,06	17,50
Total	100,00	

Dos dados apresentados na Tabela 15, verifica-se que o atributo "Custo de aquisição" ainda desempenha papel relevante quando da seleção de fornecedores. Outro fato que se evidencia é de que a qualificação de um fornecedor não pode ser feita por um único atributo. No mínimo, os atributos de custos, de qualidade e de confiabilidade devem ser levados em conta simultaneamente.

6.6 INTENSIDADE DE USO DAS TECNOLOGIAS

Esta seção objetiva apresentar a intensidade de uso da Tecnologia de Processo, da Tecnologia de Produção e da Tecnologia de Gestão. A intensidade de uso foi medida numa escala tipo Likert de zero (nenhum uso) a dez (uso intenso).³³ Embora seja possível ter a distribuição de freqüência para cada uma das variáveis constantes do Anexo III, optou-se por representá-las pela média e pelo desvio padrão, e complementar essa representação com gráficos de freqüência.

³³ Ver Anexo III

6.6.1 TECNOLOGIA DE PROJETO DO PRODUTO E DE PROCESSO

Aqui procurou-se mensurar a intensidade de uso de tecnologias associadas à concepção do produto e do processo de fabricação. A Tabela 16 apresenta os resultados para essas variáveis.

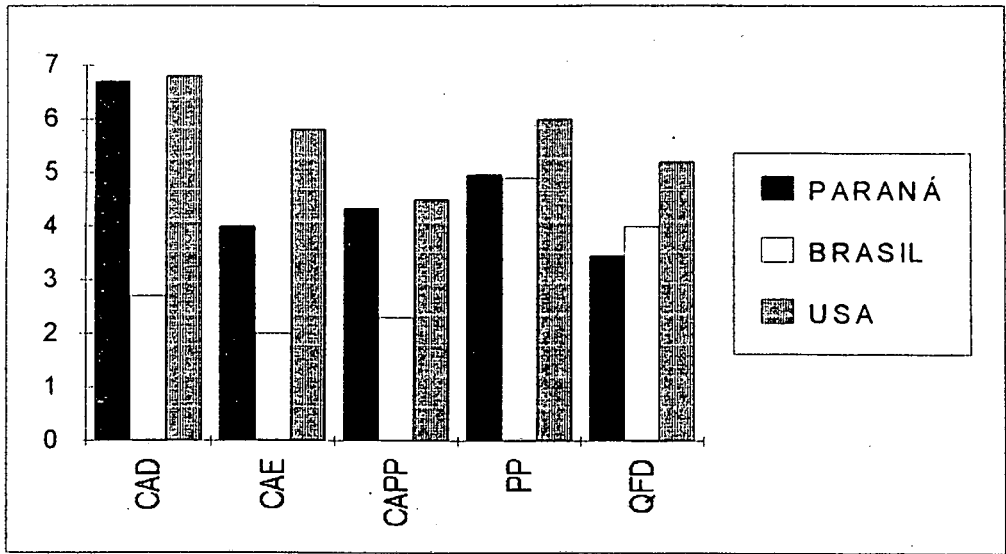
Tabela 16 - PROJETO DO PRODUTO E DO PROCESSO

Em que extensão a sua empresa utiliza :		MÉDIA	DESVIO PADRÃO
PROJETO DO PRODUTO	Desenho auxiliado por computador (CAD)	6,70	3,75
	Engenharia auxiliada por computador (CAE)	4,00	4,24
PROJETO DO PROCESSO	Planejamento de processos por computador	4,33	3,89
	Programação de peças controladas numericamente	3,55	3,39
CONTROLE DA QUALIDADE	Padronização de Projeto (PP)	4,97	3,50
	Desdobramento da função qualidade. (QFD)	3,45	3,66

Apenas para se ter uma melhor dimensão dos números apresentados, construiu-se o Gráfico 03 com base na pesquisa realizada por SEQUEIRA [1990].³⁴ Muito embora os dados estejam prejudicados para uma comparação, é importante notar que, mesmo cinco anos mais tarde, a média dos ramos industriais metal-mecânico e eletroeletrônico no Estado do Paraná ainda é menor do que a média dos EUA.

³⁴ Op. cit. página 113. Convém salientar que os dados referentes ao Brasil e aos EUA são para o setor manufatureiro como um todo e relativos ao ano de 1990.

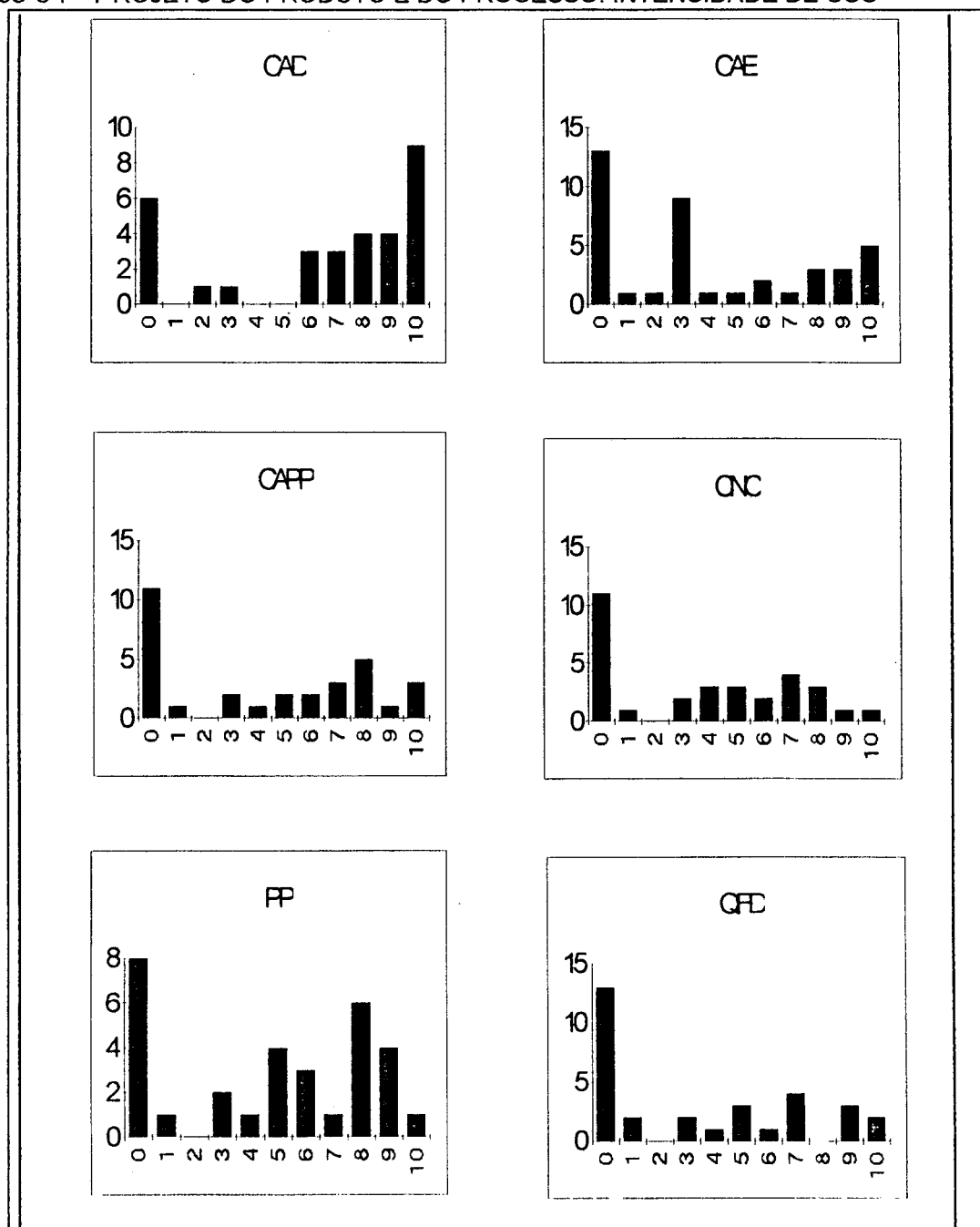
Gráfico 03 - PROJETO DO PRODUTO E DO PROCESSO



CAD - Desenho Auxiliado por Computador
CAE - Engenharia Auxiliada por Computador
CAPP - Planejamento de Processos Auxiliado por Computador
PP - Padronização de Projetos
QFD - Desdobramento da Função Qualidade

O Gráfico 04, a seguir, permite uma melhor visualização da intensidade de uso de cada uma das tecnologias constantes na Tabela 16.

Gráfico 04 - PROJETO DO PRODUTO E DO PROCESSO: INTENSIDADE DE USO



CAD - Desenho Auxiliado por Computador
 CAE - Engenharia Auxiliada por Computador
 CAPP - Planejamento de Processos Auxiliado por Computador
 PP - Padronização de Projetos
 QFD - Desdobramento da Função Qualidade
 CNC - Programação de Peças Controladas Numericamente

6.6.2 TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO

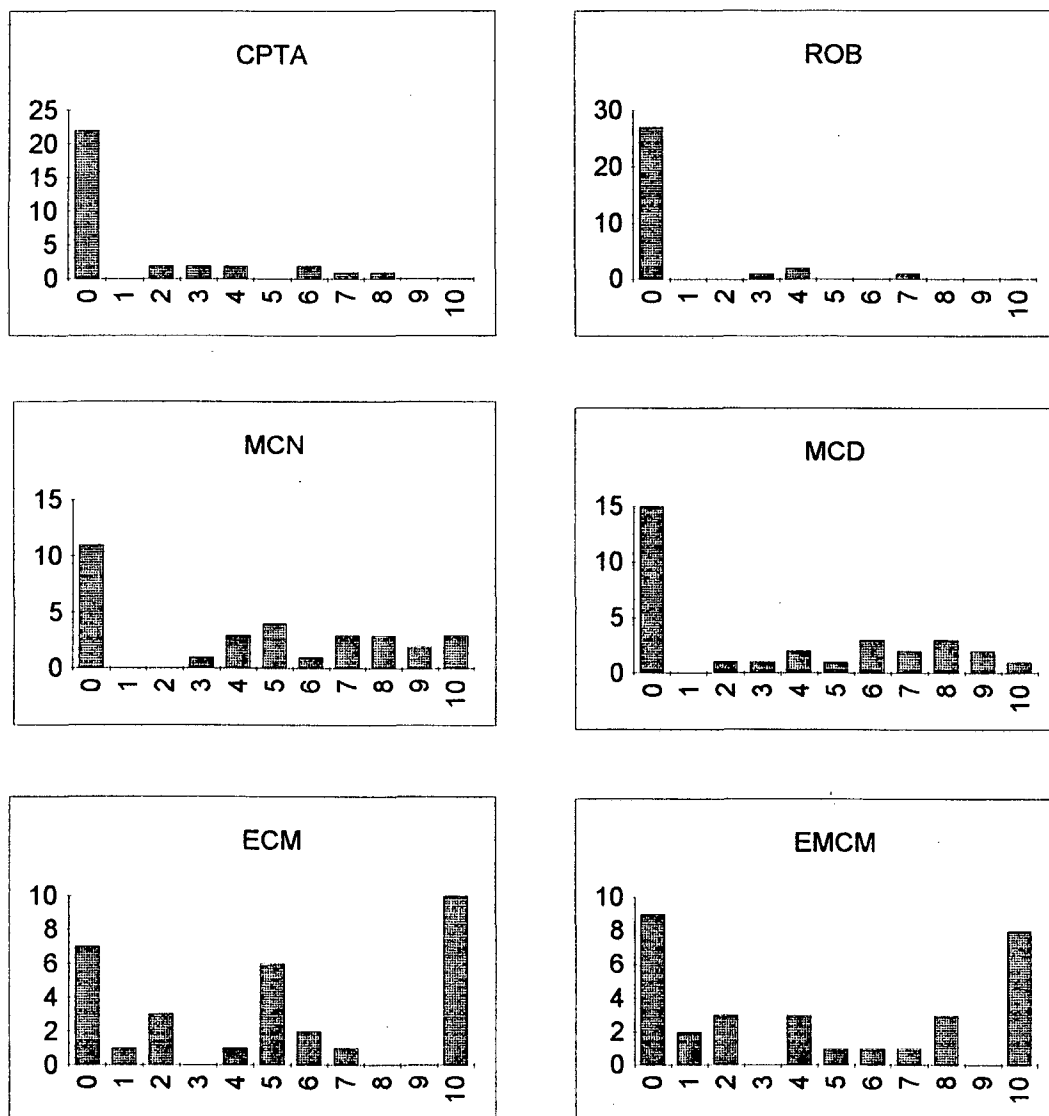
Aqui procurou-se medir a intensidade de uso das tecncologias associadas à produção propriamente dita. Análogo ao item anterior, a intensidade de uso foi medida em uma escala de zero (nenhum uso) a dez (uso intenso). Os resultados dessa mensuração, em termos de média e de desvio padrão, estão na Tabela 17.

Tabela 17 - TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO

Em que extensão a sua empresa utiliza :	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Células de produção totalmente automatizadas (CPTA)	1,45	2,46
Robôs de produção e de montagem	0,55	1,58
Máquinas com controle numérico (MCN)	4,09	3,72
Máquinas com controladores dedicados (MCD)	3,55	3,71
Equipamentos com controle mecânico (ECM)	5,36	3,95
Equipamento mecânicos com controle manual (EMCM)	4,91	4,22

Dos dados constantes à Tabela 17, evidenciam uma realidade já conhecida: as tecnologias mais associadas à automação industrial (CPTA e Robôs) ainda estão restritas a um número muito reduzido de usuários posicionados no topo da cadeia produtiva. Evidenciam também, tal como já visto no Gráfico 02, que a base tecnológica instalada é predominantemente mecânica. O Gráfico 05, a seguir, permite uma melhor visualização da distribuição da intensidade de uso de cada uma das tecnologias acima.

Gráfico 05 - TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO: INTENSIDADE DE USO



CPTA - Células de Produção Totalmente Automatizadas
ROB - Robôs de Produção e de Montagem
MCN - Máquinas com Controle Numérico
MCD - Máquinas com Controle Dedicado
ECM - Equipamentos com Controle Mecânico
EMCM - Equipamentos Mecânico com Controle Manual

6.6.3 TECNOLOGIA DE GESTÃO

Aqui procurou-se medir a intensidade de uso das tecnologias associadas à administração da produção. Análogo ao item anterior, a intensidade de uso foi medida em uma escala de zero (nenhum uso) a dez (uso intenso). Os resultados dessa mensuração, em termos de média e de desvio padrão, estão na Tabela 18.

Tabela 18 - TECNOLOGIA DE GESTÃO

Em que extensão a sua empresa utiliza :	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO		
MRP	4,79	4,44
Software para simulação e otimização da produção	2,73	3,71
Programação nivelada	3,52	3,73
Sistema de puxar a produção (KANBAN)	3,91	4,09
MINIMIZAÇÃO DE ESTOQUES		
Programas de minimização de estoques	5,85	3,67
Containers padronizados para movimentação de materiais	4,03	4,07
Tamanho de lote mínimo	4,48	3,32
Programas de minimização de set-up	4,73	3,96
QUALIDADE E PRODUTIVIDADE		
Programas de melhoria da qualidade	6,58	3,62
Programas de melhoria da produtividade	6,30	3,73
Círculos de controle da qualidade	4,24	3,90
Programa de Manutenção preventiva	5,12	3,61
Custeio ABC	3,36	3,87
FORNECEDORES		
Programa de desenvolvimento de fornecedores	5,06	3,78
Contratos de longo prazo com fornecedores	4,18	3,84
KANBAN externo	2,06	3,20
Terceirização	3,67	3,44

Os dados constantes na Tabela 18 mostram que as empresas da amostra, em média, não utilizam com intensidade nenhuma das chamadas modernas técnicas de gestão da produção. As incidências maiores de uso recaíram nas questões mais genéricas como Programas de Melhoria da Qualidade; Programas de Melhoria da Produtividade; e Programas de Minimização de Estoques. As outras questões, de caráter menos genérico, em média, revelaram baixa incidência de uso.

Independente de qualquer outra análise, o KANBAN externo (para fornecedores) e o *software* para simulação e otimização da produção, ainda, são práticas de muito pouco uso dentre as tecnologias de gestão das empresas pesquisadas.

Embora a média e o desvio padrão dêem uma idéia da tendência e da dispersão dos dados, os Gráficos 06 e 07 apresentam a distribuição da intensidade de uso dessas tecnologias. Desses gráficos é possível visualizar que, exceto pelos programas genéricos já mencionados, a grande maioria apresentou um alto índice de concentração em torno do valor zero (nenhum uso).

Finalmente, a grande surpresa ficou para o MRP (associado à Produção em Massa) com um índice de intensidade de uso de 4,79 que superou o KANBAN (associado à Produção Enxuta) que ficou com um índice de 3,91. Esse fenômeno é interessante, porquanto revela que, pelo menos em termos práticos, a maioria das empresas dos ramos pesquisados ainda organizam a produção pelos preceitos da Produção em Massa.

Análise adicional revela que as empresas que tiveram alta incidência de uso nessas tecnologias eram empresas do topo da cadeia produtiva.

Gráfico 06 - TECNOLOGIA DE GESTÃO : INTENSIDADE DE USO

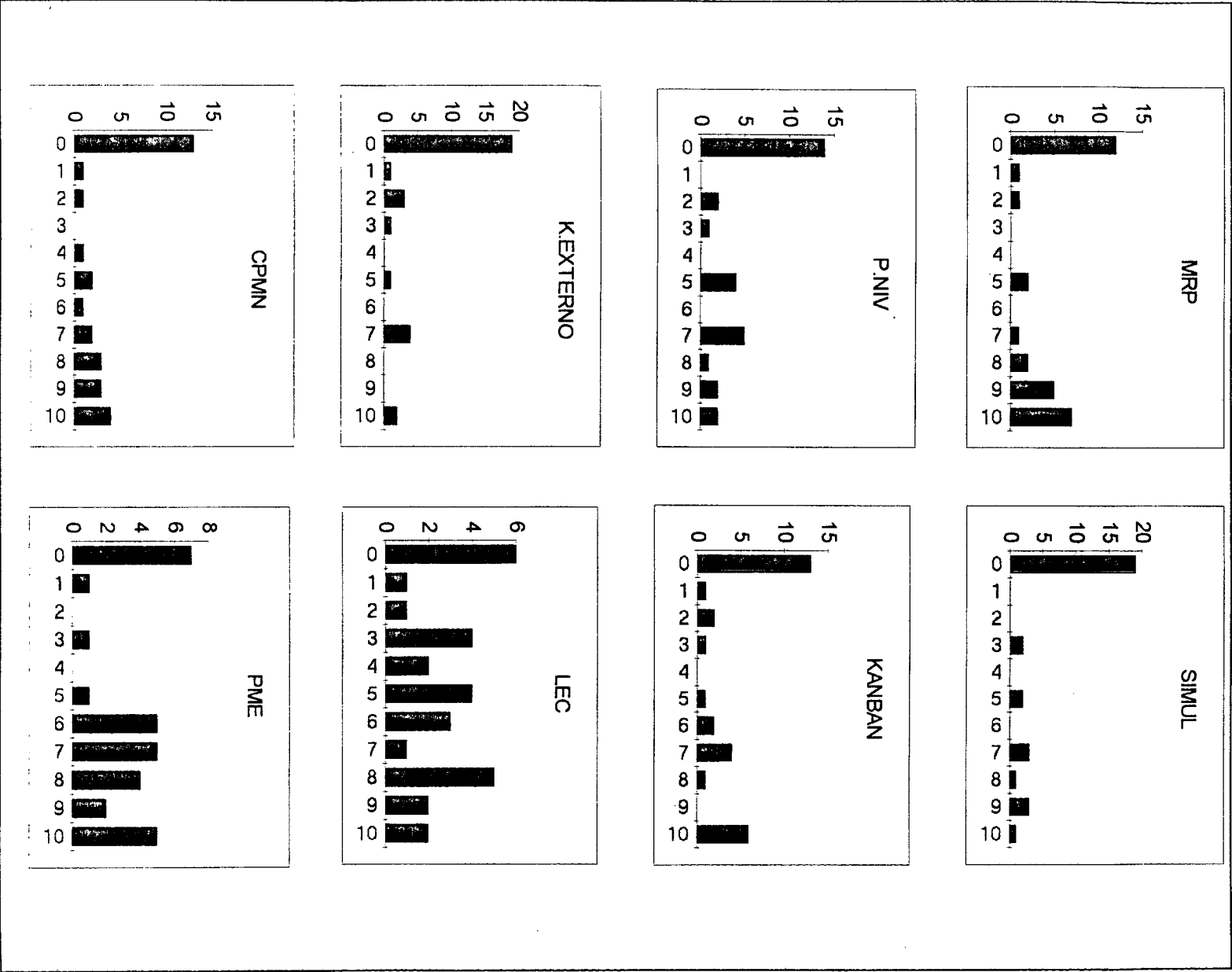
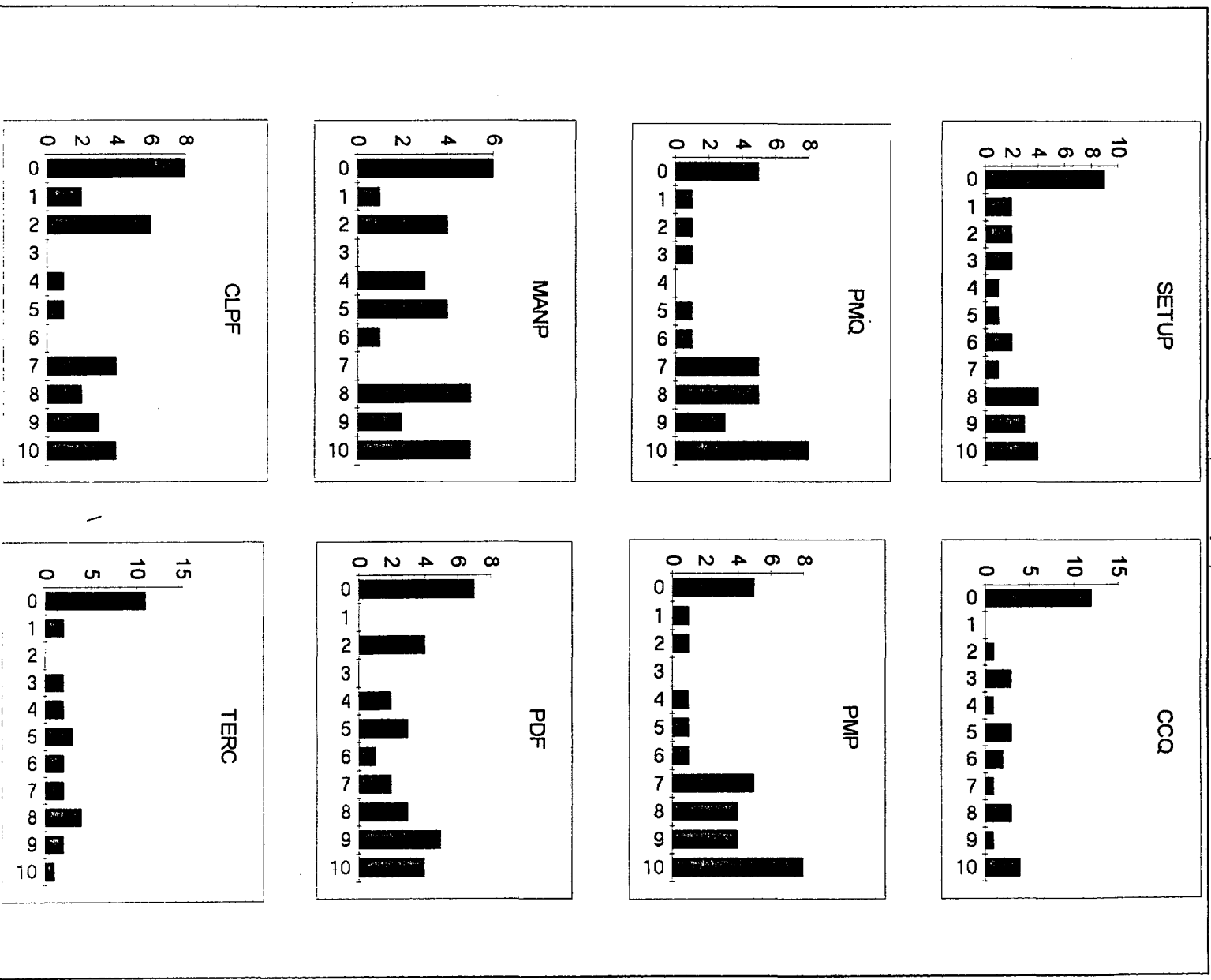


Gráfico 06 - TECNOLOGIA DE GESTÃO (continuação)



CAPÍTULO 7

ANÁLISE RELACIONAL DOS DADOS

7 ANÁLISE RELACIONAL DOS DADOS

Neste capítulo é feita uma análise dos dados descritos no capítulo anterior. O teor da análise está em procurar estabelecer algumas relações entre as variáveis pesquisadas. Para tal se recorrerá, inicialmente ao conceito de Coeficientes de Correlação. Em uma análise posterior procurar-se-á, por meio de Análise Multivariada, reduzir o número de variáveis explicativas para um conjunto menor de fatores.

7.1 RELACIONAMENTO ENTRE PORTE E NÍVEL DE ESTOQUES

Nessa análise, objetivou-se encontrar algum tipo de relacionamento linear entre variáveis associadas ao porte da empresa (faturamento, número total de empregados, número total de empregados na produção) e alguns indicadores associados ao nível de estoques (investimento médio em estoques, percentual de participação dos estoques no ativo total e tamanho do lote expresso em número de dias). Para efeito de verificação da hipótese básica deste trabalho, também foram incluídos um indicador referente à base tecnológica instalada (% de tecnologia de base mecânica instalada) e mais outro referente à intensidade de uso das tecnologias de produto e processo, de produção e de gestão. Este último indicador, para cada empresa, foi formado pelo somatório da intensidade de uso de cada uma das tecnologias constantes no Anexo III. A hipótese básica é a de que empresas com mais intensidade de uso das tecnologias modernas apresentassem, relativamente, menor investimentos em estoques. Os resultados da Correlação de Pearson entre esses indicadores estão apresentados a seguir, na Tabela 19.

Tabela 19 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO ENTRE PORTE E NÍVEL DE ESTOQUES

	ESAT	FAT	IME	NTE	NTEP	TECNO	TLOTE	SCORE
ESAT	1	0,054	0,114	-0,091	-0,134	-0,340	-0,054	0,134
FAT		1	0,784	0,805	0,725	-0,473	-0,191	0,511
IME			1	0,512	0,413	-0,379	-0,151	0,316
NTE				1	0,979	-0,223	-0,222	0,681
NTEP					1	-0,158	-0,233	0,698
TECNO						1	0,204	-0,436
TLOTE							1	-0,159
SCORE								1

ESAT = PERCENTUAL DO ESTOQUE SOBRE O ATIVO TOTAL
 FAT = FATURAMENTO MÉDIO ANUAL
 IME = INVESTIMENTO MÉDIO EM ESTOQUES
 NTE = NÚMERO TOTAL DE EMPREGADOS
 NTEP = NÚMERO TOTAL DE EMPREGADOS NA PRODUÇÃO
 TECNO = % DE TECNOLOGIA DE BASE MECÂNICA INSTALADA
 TLOTE = TAMANHO DO LOTE DE PRODUÇÃO EXPRESSO EM NÚMERO DE DIAS DE CONSUMO
 SCORE = SOMATÓRIO DA INTENSIDADE DE USO DAS TECNOLOGIAS CONSTANTES NO ANEXO III

Descartando-se a magnitude das correlações, os dados da Tabela 19 evidenciam três comportamentos normativos:

1. Um relacionamento inverso entre variáveis associadas ao porte (FAT, NTE e NTEP) e o percentual de tecnologia de base mecânica instalada (TECNO).
2. Um relacionamento inverso entre as variáveis associadas ao porte e ao tamanho do lote, isto é, aparentemente, as empresas de maior porte tendem a intensificar o uso de políticas de minimização do nível de estoques.

3. Como esperado, existe um relacionamento direto entre as variáveis associadas ao porte da empresa e o escore obtido. Os coeficientes de correlação, em relação aos anteriores, foram de maior magnitude e com níveis de significância menor do que 5%. Isso corrobora a hipótese básica de que tecnologias de produção e tecnologias de gestão caminham juntas.

Numa segunda análise correlacional, procurou-se mensurar a associação de cada uma das tecnologias (projeto do produto/processo, produção e gestão) ao porte das empresas e ao nível de estoques. Para tal, usando procedimento análogo ao item anterior, criaram-se três escores (um para cada tipo de tecnologia).

Tabela 20 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO: PORTE, NÍVEL DE ESTOQUES E TECNOLOGIAS

	ESAT	FAT	IME	NTE	NTEP	TECNO	TLOTE	SCOR1	SCOR2	SCOR3
ESAT	1	0,05	0,11	-0,91	-0,13	-0,34	-0,05	0,17	0,00	0,12
FAT		1	0,78	0,81	0,73	-0,47	-0,19	0,48	0,14	0,51
IME			1	0,51	0,41	-0,38	-0,15	0,26	0,07	0,33
NTE				1	0,98	-0,22	-0,22	0,57	0,41	0,65
NTEP					1	-0,16	-0,23	0,56	0,48	0,66
TECNO						1	-0,15	-0,49	-0,05	-0,42
TLOTE							1	-0,16	-0,12	-0,14
SCOR1								1	0,39	0,74
SCOR2									1	0,33
SCOR3										1

ESAT = PERCENTUAL DO ESTOQUE SOBRE O ATIVO TOTAL
FAT = FATURAMENTO MÉDIO ANUAL
IME = INVESTIMENTO MÉDIO EM ESTOQUES
NTE = NÚMERO TOTAL DE EMPREGADOS
NTEP = NÚMERO TOTAL DE EMPREGADOS NA PRODUÇÃO
TECNO = % DE TECNOLOGIA DE BASE MECÂNICA INSTALADA
TLOTE = TAMANHO DO LOTE DE PRODUÇÃO EXPRESSO EM NÚMERO DE DIAS DE CONSUMO
SCOR1 = SOMATÓRIO DA INTENSIDADE DE USO DAS TECNOLOGIAS DE PROJETO DO PRODUTO E DO PROCESSO
SCOR2 = SOMATÓRIA DA INTENSIDADE DE USO DAS TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO
SCOR3 = SOMATÓRIA DA INTENSIDADE DE USO DAS TECNOLOGIAS DE GESTÃO

Além das conclusões já extraídas da Tabela 19, análise adicional dos dados constantes da Tabela 20 permitem que se conclua o seguinte:

1. As variáveis associadas ao porte da empresa (FAT, NTE e NTEP) estão mais associadas à intensidade de uso das Tecnologias de Gestão. Os coeficientes de correlação, em relação as outras tecnologias (Projeto do Produto/Processo e Produção), foram de maior magnitude e com níveis de significância menor do que 1%.
2. Existe correlação significativa ($\rho = 0,74$ e $p < 0,001$) entre a Tecnologia de Gestão e a Tecnologia de Projetos de Produtos/Processos.
3. Aparentemente, o elemento diferencial com respeito ao porte e ao nível de estoques está sendo ditado pela Tecnologia de Projetos do Produto/Processos. Convém lembrar que essas tecnologias eram todas de base microeletrônica, isto é, Desenho Auxiliado por Computador (CAD), Engenharia Auxiliada Por Computador (CAE), Planejamento de Processos por Computador (CAPP) e Programação de Peças Controladas Numericamente (CNC).

7.2 CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS DAS TECNOLOGIAS

As variáveis referentes à tecnologia foram agrupadas em três grandes grupos: Tecnologia de Projeto do Produto/Processo (6 variáveis); Tecnologia de Produção (6 variáveis) e Tecnologia de Gestão (17 variáveis). A intensidade de uso de cada uma dessas variáveis foi medida numa escala

tipo Likert de zero (nenhum uso) a dez (uso intenso). Usando-se o Coeficiente de Correlação por Posto de Spearman, estabeleceu-se, para cada par de variável, a correlação existente entre elas. Os resultados dessas correlações estão apresentados no Anexo V. A Figura 22, a seguir, apresenta a estrutura dos resultados mais significativos dessas correlações.

Figura 22 - MATRIZ DE CORRELAÇÕES POR POSTOS DE SPEARMAN

	CAD	CAE	CAPP	CNC	PP	QFD	CPTA	ROBÔ	MCN	MCD	ECM	EMCM	MRP	SIMU	PNIV	KANBAN	KEXT	LMIN	CPMM	PME	SETUP	CCQ	PMQ	PMP	MANUT	PDF	CLPF	TERC	ABC
CAD	1																												
CAE	*	1																											
CAPP	*	*	1																										
CNC				1																									
PP					1																								
QFD					*	1																							
CPTA					*		1																						
ROBÔ					*			1																					
MCN				*			*		1																				
MCD					*					1																			
ECM											1																		
EMCM												1																	
MRP						*							1																
SIMU													*	1															
PNIV					*										1														
KANBAN																1													
KEXT																*	1												
LMIN					*													1											
CPMM					*	*							*	*					1										
PME																			*	1									
SETUP																				*	1								
CCQ				*																*	*	1							
PMQ				*	*															*	*	*	1						
PMP				*	*	*							*									*	*	1					
MANUT				*	*	*							*						*	*	*	*	*	*	1				
PDF				*	*	*							*	*					*	*	*	*	*	*	1				
CLPF					*				*							*								*	*	*	1		
TERC			*															*							*	*	1		
ABC			*																*	*	*	*	*	*	*	*	1		

* $\rho > 0,5$ E Sig. $< 0,001$

A construção da Matriz de Correlação por Posto de Spearman teve dois objetivos: identificar blocos de variáveis correlacionadas entre si e servir de base para a Análise Fatorial.

É perceptível, na Figura 22, a formação de aglomerados de variáveis correlacionadas entre si. Visualmente percebe-se três aglomerados: um associado às variáveis referentes à qualidade e à produtividade; um outro associado às variáveis referentes às políticas de minimização de estoques e um último associado a Tecnologia de Projeto do Produto/Processo. As Tabelas 21, 22 e 23, a seguir, detalham essas correlações.

Tabela 21 - CORRELAÇÃO: VARIÁVEIS ASSOCIADAS À QUALIDADE/PRODUTIVIDADE

	PP	QFD	CCQ	PMQ	PMP	MANUT	PDF	ABC
PP	1							
QFD	0,554	1						
CCQ	0,572	0,382	1					
PMQ	0,663	0,635	0,673	1				
PMP	0,663	0,689	0,418	0,797	1			
MANUT	0,769	0,592	0,552	0,716	0,686	1		
PDF	0,662	0,637	0,417	0,583	0,674	0,566	1	
ABC	0,527	0,443	0,386	0,637	0,519	0,328	0,635	1

PP = PADRONIZAÇÃO DE PROJETOS
QFD = DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE
CCQ = CÍRCULOS DE CONTROLE DE QUALIDADE
PMQ = PROGRAMAS DE MELHORIA DA QUALIDADE
PMP = PROGRAMAS DE MELHORIA DA PRODUTIVIDADE
MANUT = PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA
PDF = PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE FORNECEDORES
ABC = CUSTEIO ABC

Da análise da Tabela 21 cabem algumas considerações:

- 1. Era esperado uma alta correlação entre as tecnologias de base microeletrônica³⁵ e as variáveis associadas à qualidade e à produtividade. Pelo menos, em termos de correlações individuais, exceto pela Padronização de Projetos e pelo Desdobramento da Função Qualidade, tal fato não se verificou.
- 2. Era esperado uma alta correlação entre o Kanban e as variáveis associadas à produtividade e à qualidade. Esse fato também não se verificou. Como existem, na amostra, seis empresas utilizando intensamente o Kanban, restou a explicação de que o atributo qualidade não é exclusivo dessas empresas.
- 3. A variável *Desenvolvimento de Novos Fornecedores*, a priori, havia sido associada às políticas de suprimento. Contudo, ela apresentou correlação mais forte com as variáveis associadas à qualidade e à produtividade.

A Tabela 22, a seguir, apresenta as correlações entre as variáveis associadas à política de redução de estoques.

Tabela 22 - CORRELAÇÃO: VARIÁVEIS ASSOCIADAS À REDUÇÃO DE ESTOQUES

	SIMU	PNIV	LMIN	CPMM	PME	SETUP	TERC
SIMU	1						
PNIV	0,336	1					
LMIN	0,152	0,512	1				
CPMM	0,443	0,542	0,486	1			
PME	0,596	0,287	0,341	0,536	1		
SETUP	0,347	0,429	0,406	0,494	0,652	1	
TERC		0,465	0,394	0,477			1

SIMU = SOFTWARE PARA SIMULAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO
PNIV = PROGRAMAÇÃO NIVELADA
LMIN = TAMANHO DE LOTE MÍNIMO
CPMM = CONTAINERS PADRONIZADOS PARA MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS
PME = PROGRAMA DE MINIMIZAÇÃO DE ESTOQUES
SETUP = PROGRAMA DE MINIMIZAÇÃO DE PREPARO DO TEMPO DE REPARO DAS MÁQUINAS
TERC = TERCEIRIZAÇÃO

³⁵ Desenho Auxiliado por Computador, Engenharia Auxiliada por Computador, Planejamento de Processo Auxiliados por Computador, Programação de Peças Controladas Numericamente, Padronização de Projetos, Desdobramento da Função Qualidade, Células de Produção Totalmente Automatizadas, Robôs de Produção e Montagem, Máquinas com Controle Numérico e Máquinas com Controladores Dedicados.

Da análise da Tabela 22 cabem algumas considerações:

- 1. Era esperada uma alta correlação entre as tecnologias de base microeletrônica e as variáveis associadas às políticas de redução de estoques. Pelo menos, em termos de correlações individuais, exceto pelo Programa de Minimização de Set-up, tal fato não se verificou.
- 2. Era esperada uma alta correlação entre o Kanban e as variáveis associadas às políticas de redução de estoques. Esse fato também não se verificou. A explicação é análoga ao caso da Tabela 20, isto é, políticas de minimização de estoques não são atributos exclusivos de empresas que adotaram o Kanban.

Tabela 23: CORRELAÇÃO: VARIÁVEIS ASSOCIADAS AO PROJETO DO PRODUTO E DO PROCESSO

	CAD	CAE	CAPP	PP	QFD
CAD	1				
CAE	0,735	1			
CAPP	0,617	0,698	1		
PP	0,355			1	
QFD		0,365	0,317	0,554	1

CAD = DESENHO AUXILIADO POR COMPUTADOR
CAE = ENGENHARIA AUXILIADA POR COMPUTADOR
CAPP = PLANEJAMENTO DE PROCESSOS AUXILIADO POR COMPUTADOR
PP = PADRONIZAÇÃO DE PROJETOS
QFD = DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE

Da análise da Tabela 23 cabem algumas considerações:

1. Era esperada uma alta correlação entre as tecnologias de base microeletrônica associadas ao Projeto do Produto e do Processo com aquelas associadas à Produção³⁶. A correlação entre esses dois conjunto de variáveis, medidas pela intensidade de uso (score1 e score2 na Tabela 20) foi da ordem de 0,39 ($p=0,026$). Uma possível explicação para esse fenômeno pode ser, para as empresas pesquisadas, a falta de integração entre essas duas tecnologias.
2. A Padronização de Projetos e a Função Desdobramento da Qualidade apresentaram mais correlação com as variáveis associadas à qualidade e à produtividade do que com as suas congêneres CAD, CAE e CAPP.
3. Pelo menos em termos de correlações entre pares de variáveis, o CAD, CAE e CAPP não apresentaram nenhuma correlação significativa com as Tecnologias de gestão (ver também Tabela 21).

Esgotadas as possibilidades de análise entre pares de variáveis, buscou-se, via novas metodologias, investigar a existência de correlação entre grupos de variáveis que objetivassem mensurar um mesmo atributo. As metodologias que se apresentaram como mais apropriadas para esse tipo de análise foram a Análise Fatorial e a Correlação Canônica.

7.3 ANÁLISE FATORIAL

A Análise Fatorial é a denominação atribuída a um conjunto de técnicas estatísticas multivariadas, utilizadas para estudar o inter relacionamento existente entre um conjunto de variáveis. Uma das vantagens da Análise Fatorial é a de auxiliar a descobrir estruturas

³⁶ Células de Produção Totalmente Automatizadas, Robôs de Produção e de Montagem, Máquinas com Controle Numérico e Máquinas com Controle Dedicados.

subjacentes que podem estar ocultas em um conjunto muito grande de variáveis. No caso desta pesquisa, foram utilizadas 29 variáveis apresentadas, a seguir, na Figura 23:

Figura 23 - TECNOLOGIAS DE PROJETO, DE PRODUÇÃO E DE GESTÃO.

TECNOLOGIA	VARIÁVEL	SIGLA
PROJETO DO PRODUTO E DO PROCESSO	Desenho Auxiliado por Computador	CAD
	Engenharia Auxiliada por Computador	CAE
	Planejamento de Processos Auxiliado por Computador	CAPP
	Programação de Peças Controlada Numericamente	PCNC
	Padronização de Projeto	PP
	Desdobramento da Função Qualidade	QFD
PRODUÇÃO	Células de Produção Totalmente Automatizadas	CPTA
	Robôs de Produção e de Montagem	ROBÔ
	Máquinas com Controle Numérico	MCN
	Máquinas com Controles Dedicados	MCD
	Equipamentos com Controle Mecânico	ECM
	Equipamentos Mecânicos com Controle manual	EMCM
GESTÃO	MRP	MRP
	Software para Simulação e Otimização da Produção	SIMU
	Programação Nivelada	PNIV
	Sistema de Puxar a Produção (Kanban)	KANB
	Kanban Externo (fornecedores)	KEXT
	Tamanho de Lote Mínimo	LMIN
	Containers Padronizados para Movimentação de Materiais	CPMM
	Programas de Minimização de Estoques	PME
	Programas de Minimização de Set-up	SETUP
	Círculos de Controle da Qualidade	CCQ
	Programas para Melhoria da Qualidade	PMQ
	Programas para a Melhoria da Produtividade	PMP
	Programa de Manutenção Preventiva	MANUT
	Programa de Desenvolvimento de Fornecedores	PDF
	Contrato de Longo Prazo com Fornecedores	CLPF
	Terceirização	TERC
	Custeio ABC	ABC

O uso da Análise Fatorial visou, primariamente, reduzir o conjunto de atributos a um número menor de fatores explicativos. O ponto de partida para a Análise Fatorial foi a Matriz de Correlação por Posto de Spearman. A partir dessa matriz, buscou-se agrupar as diferentes variáveis

em um número reduzido de fatores específicos. O método utilizado para a extração dos fatores foi o do Componentes Principais.

7.3.1 COMPONENTES PRINCIPAIS

O objetivo da extração de fatores, via Componentes Principais, é encontrar grupos de variáveis fortemente correlacionadas. Cada grupo de variáveis constituirá um fator que será uma combinação linear das variáveis $X_1, X_2, X_3, \dots, X_{29}$ com a seguinte representação

$$\begin{aligned}
 F_1 &= \alpha_{1,1}X_1 + \alpha_{2,1}X_2 + \alpha_{3,1}X_3 + \dots + \alpha_{29,1}X_{29} \\
 F_2 &= \alpha_{1,2}X_1 + \alpha_{2,2}X_2 + \alpha_{3,2}X_3 + \dots + \alpha_{29,2}X_{29} \\
 F_3 &= \alpha_{1,3}X_1 + \alpha_{2,3}X_2 + \alpha_{3,3}X_3 + \dots + \alpha_{29,3}X_{29} \\
 &\vdots \\
 &\vdots \\
 &\vdots \\
 F_{29} &= \alpha_{1,29}X_1 + \alpha_{2,29}X_2 + \alpha_{3,29}X_3 + \dots + \alpha_{29,29}X_{29}
 \end{aligned} \tag{7.1}$$

onde " F_j " é denominado de "j-ésimo" componente principal. Os Componentes Principais serão aquelas combinações linear não-correlacionadas ($F_1, F_1, F_2, F_3, \dots, F_{29}$) cujas variâncias sejam as maiores possíveis. O primeiro Componente Principal será a Combinação Linear com o máximo de variância.

JOHNSON et alii [1988,p.343] demonstraram que a variância total de um conjunto de "p" variáveis é igual a $\sum \lambda_j$ ($j=1,2, \dots, p$) onde λ_j é a "j-ésima" raiz da equação característica associada à Matriz de Correlação. Dessa forma, a proporção da variância total explicada pelo "j-ésimo" componente principal será dada por

$$[\lambda_j] / [\sum \lambda_j] \tag{7.2}$$

Na maioria das vezes, uma boa parcela da variância total da população (80 a 90%), quando se está trabalhando com um número grande de variáveis, pode ser atribuída a um número reduzido de componentes.

A obtenção dos componentes Principais (Anexo 6) foi obtida pelo *software* STATGRAPHICS. A Tabela 24, a seguir, apresenta um resumo dos resultados.

Tabela 24 - Componentes Principais (resumo)

Fator	Autovalor	Percentual	% acumulado
1	10,509	36,2	36,2
2	2,968	10,2	46,5
3	2,366	8,2	54,6
4	2,152	7,4	62,1
5	1,798	6,2	68,3
6	1,413	4,9	73,1
7	1,063	3,7	76,8
8	1,007	3,5	80,3
9	0,892	3,1	83,3

Da Tabela 24, verifica-se que existe um fator muito importante (o fator número 1) que explica 36,2% da variância total da população. Verifica-se também que, com apenas oito fatores pode-se explicar 80% da variância total da população.

Como visto anteriormente, a Análise de Componentes Principais não é um fim em si mesma, ela é utilizada como *input* para análises adicionais. Uma dessas análises consiste em identificar as variáveis que estão associadas a cada um dos fatores.

7.3.2 EXTRAÇÃO DOS FATORES

A essência da Análise Fatorial é descrever, se possível, a covariância de um conjunto de variáveis em termos de uns poucos, porém não observáveis, atributos denominados *fatores*. Basicamente, o modelo fatorial é motivado pelo argumento de que as variáveis de um grupo em particular podem estar altamente correlacionadas, porém, apresentam baixa correlação com as variáveis pertencentes a outro grupo. É feita uma hipótese de que cada grupo de variáveis altamente correlacionadas representam uma estrutura ou atributo subjacente.

A hipótese fundamental em que se baseia a Análise Fatorial é a de que, dado um conjunto de variáveis $[X_1, X_2, X_3, \dots, X_{29}]$, a variação total tem origem em três fatores:

1. Fatores comuns, que influenciam simultaneamente duas ou mais variáveis do conjunto (comunalidade).
2. Fatores específicos, que contribuem para variação observada de uma só variável no conjunto (unicidade).
3. Variação devido a erros de mensuração das variáveis e erros relacionados ao tamanho da amostra (erros).

O problema, então, na Análise Fatorial, consiste em expressar cada variável como uma combinação linear de um conjunto de fatores comuns (desconhecidos), isto é:

$$\begin{aligned}
 X_1 &= \alpha_{1,1}F_1 + \alpha_{2,1}F_2 + \alpha_{3,1}F_3 + \dots + \alpha_{29,1}F_k \\
 X_2 &= \alpha_{1,2}F_1 + \alpha_{2,2}F_2 + \alpha_{3,2}F_3 + \dots + \alpha_{29,2}F_k \\
 X_3 &= \alpha_{1,3}F_1 + \alpha_{2,3}F_2 + \alpha_{3,3}F_3 + \dots + \alpha_{29,3}F_k \\
 &\vdots \\
 X_{29} &= \alpha_{1,29}F_1 + \alpha_{2,29}F_2 + \alpha_{3,29}F_3 + \dots + \alpha_{29,29}F_k
 \end{aligned}
 \tag{7.3}$$

onde "k" é o número de fatores selecionados para explicar uma boa parte da variação total. No caso específico desta pesquisa, foram selecionados oito fatores. Os fatores foram determinados usando-se o *software* STATGRAPHICS. O Anexo VII apresenta os resultados com os coeficientes dos fatores.

Os fatores são calculados com base nos valores da matriz de correlação de modo que ao primeiro fator corresponda a maior parcela da variância que as variáveis têm em comum, ao segundo fator corresponda a segunda maior parcela da variância que as variáveis têm em comum, ao terceiro fator ... Entretanto, os fatores extraídos pelo Método dos Componente Principais, algumas vezes apresentam dificuldade de interpretação. Isso pode decorrer do fato dos eixos do espaço comum de variação não representarem adequadamente a estrutura de relações entre as variáveis. Isso pode estar ocorrendo em virtude da presença de erros nas variáveis e também, porque não existe razão, a priori, para os eixos de variância máxima nesse espaço estarem representando a estrutura latente que se quer explicar. Para ajudar na interpretação dos dados os fatores são rotacionados. A rotação procura fazer emergir a estrutura latente mantendo-os não-correlacionados. O Anexo VIII (Matriz de Fatores Rotacionada) apresenta os resultados de uma rotação Varimax.

Pela análise da Matriz de Fatores Rotacionados pode-se associar as variáveis originais a sete fatores. A Figura 24, a seguir, apresenta os fatores identificados e as variáveis a eles associadas.

Figura 24 - FATORES SELECIONADOS PARA EXPLICAR O CONJUNTO DE VARIÁVEIS

FATORES/VARIAÇÃO EXPLICADA	VARIÁVEIS INCLUÍDAS
1. QUALIDADE/PRODUTIVIDADE 36,2%	Círculos de Controle de Qualidade (CCQ) Programas de Melhoria da Qualidade (PMQ) Programa de Melhoria da Produtividade (PMP) Programa de Manutenção Preventiva (MANUT) Programa de Desenvolvimento de Fornecedor (PDF) Padronização de Projetos (PP) Desdobramento da Função Qualidade (QFD) Custeio ABC (ABC)
2. MINIMIZAÇÃO DE ESTOQUES 20,4%	Programação Nivelada (PNIV) Tamanho de Lote Mínimo (LMIN) Container Padronizado p/ Movimentação de Materiais (CPMM) Programa de Minimização de SET-UP (SETUP) Terceirização (TERC) Software para Simulação e Otimização da Produção (SIMU) Programa para Minimização de Estoques
3. PROJETO DO PROCESSO/PRODUTO 8,2%	Desenho Auxiliado por Computador (CAD) Engenharia Auxiliada por Computador (CAE) Planejamento de Processos por Computador (CAPP)
4. KANBAN 7,4%	KANBAN KANBAN Externo (KEXT) Contrato de Longo Prazo c/ Fornecedores (CLPF)
5. TECNOLOGIA BME 6,2%	Programação de Peças Controladas Numericamente (PCNC) Máquinas com Controle Numérico (MCN) Equipamentos Mecânico com Controle Manual
6. TECNOLOGIA MECÂNICA/CLP'S 3,7%	Equipamentos com Controle Dedicados (ECD) Equipamentos com Controle Mecânico (ECM) Equipamentos Mecânicos com Controle Manual (EMCM)
7 TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO (automação) 3,5%	Células de Produção Totalmente Automatizadas (CPTA) Robots de Produção e Montagem (ROBÔ)

Os fatores identificados não apresentaram nenhuma diferença significativa em relação ao que já havia sido pré concebido. A grande surpresa ficou por conta do Kanban e do Kanban de Fornecedores. Era esperado que estes ficassem alinhados com as variáveis associadas às políticas de minimização de estoques.

Para efeito de comprovação da tese que permeia este trabalho, a identificação dos fatores foi um passo importante. O passo seguinte é investigar o grau de correlação existente entre esses fatores. É importante notar que cada fator é composto por um conjunto de variáveis afins. O que se está buscando é estabelecer a correlação entre esses diferentes conjuntos (fatores) em que as variáveis originais foram agrupadas. Em

especial, está se buscando demonstrar que as variáveis associadas às tecnologias físicas (Projeto do Produto/Processo e Produção) devem apresentar um alto grau de correlação com as variáveis associadas à Tecnologia de Gestão (Fator Qualidade/Produtividade, Fator Políticas de Redução de Estoques, Fator Controle da Produção etc).

7.4 CORRELAÇÃO CANÔNICA

Foi visto, na seção anterior, que a Análise Fatorial permite agrupar as variáveis em um fator que dificilmente poderia ser medido por uma única informação. Os fatores identificados já foram apresentados na Figura 24. A cada fator está associado um conjunto de variáveis. A Análise de Correlação Canônica pode ser utilizada nessa situação em que existem dois conjuntos de variáveis

$$[Y_1, Y_2, \dots, Y_R] \quad \text{e} \quad [X_1, X_2, \dots, X_P]$$

e se está interessado em mensurar de que forma esses dois conjuntos de variáveis podem estar relacionados. A Correlação Canônica entre aqueles conjuntos de variáveis, consiste em encontrar duas combinações lineares, uma sobre cada conjunto de variáveis, de forma que o Coeficiente de Correlação de Pearson entre elas seja máximo. Essas combinações lineares são chamadas Variáveis Canônicas ou primeiro Par Canônico. Os resultados da Correlação Canônica estão no Anexo IX.

A seguir, apresenta-se um resumo dos principais resultados.

Tabela 25 - CORRELAÇÃO CANÔNICA

	FATOR 1	FATOR 2	FATOR 3	FATOR 4	FATOR 5	FATOR 6	FATOR 7
FATOR 1 QUALIDADE/ PRODUTIVIDADE	1	*	*	*	*	*	*
FATOR 2 MINIMIZAÇÃO DE ESTOQUES	0,888	1	*	*	*	*	*
FATOR 3 PROJETO DO PRODUTO/ PROCESSO	0,571	0,778	1	*	*	*	*
FATOR 4 KANBAN	0,899	0,794	0,618	1	*	*	*
FATOR 5 TECNOLOGIA BASE MICROELETRÔNICA	0,626	0,689	0,472	0,621	1	*	*
FATOR 6 TECNOLOGIA BASE MECÂNICA/ CLP'S	0,626	0,634	0,485	0,644	0,449	1	*
FATOR 7 AUTOMAÇÃO	0,657	0,675	0,594	0,687	0,408	0,387	1

A hipótese básica deste trabalho foi a de que empresas com tecnologias de base microeletrônica tendem a intensificar o uso das tecnologias de gestão mais modernas, isto é, orientadas para os programas melhoria da qualidade e da produtividade e orientadas para programas de redução de estoques. Os dados da Tabela 25 mostram a existência de uma correlação forte entre as Tecnologias de Gestão (Fator 1, Fator 2 e Fator 4). Ao contrário do esperado, as tecnologias de base microeletrônica (Fator 5 e Fator 7), quando correlacionados com as Tecnologias de Gestão não apresentam diferença substancial daquelas obtidas pelas Tecnologias de Base Mecânica. Uma explicação para isso é que as empresas podem estar utilizando formas híbridas de tecnologias (parte mecânica e parte microeletrônica).

O Fator 2, também associado com o tema central deste trabalho, revelou-se altamente correlacionado com os Programas de Melhoria da Qualidade e da Produtividade e também com as Tecnologias de Base Microeletrônica associadas com o Projeto do Produto e do Processo (Fator 3). Assim, essas tecnologias, parecem ser as que mais estão influenciando a política de redução de estoques da empresa. Em termos de variável individual, a Padronização de Projetos apresentou correlação significativa com as variáveis associadas à política de redução de estoques.

Para concluir a análise dos resultados da Tabela 25 pode-se dizer o seguinte:

1. As Tecnologias de Gestão (Fator 1, Fator 2 e Fator 4) são fortemente correlacionadas entre si.
2. As Tecnologias Físicas (Fator 3, Fator 5, Fator 6 e Fator 7) apresentam correlações entre si, mas não tão acentuadas como as Tecnologias de Gestão.
3. As Políticas de Redução de estoques são fortemente correlacionadas com os Programas de Melhoria da Qualidade e da Produtividade. Isto induz a se dizer que aquelas surgem no bojo desses programas.
4. As Políticas de Redução de Estoques também estão correlacionadas com as tecnologias de base microeletrônica. Esse fato aponta para a direção de que a base tecnológica instalada também influi sobre as estratégias de redução de estoques.

CAPÍTULO 8

SÍNTESE E CONCLUSÕES

8 SÍNTESE E CONCLUSÕES

Este estudo, tendo por base uma amostra de 33 empresas dos ramos metal-mecânico e eletroeletrônico, teve quatro objetivos específicos:

1. Investigar se essas empresas adotam alguma regra predominante (metodologia, modelo, regra de decisão etc) para a especificação do tamanho do lote compra ou de produção;
2. Analisar, no caso da existência de alguma regra predominante para a especificação do nível de estoques, se essa regra era função da tecnologia adotada;
3. Investigar, se durante os períodos de turbulência econômica³⁷, as empresas, com respeito às compras de matérias-primas e de componentes, adotaram critérios diferentes daqueles normalmente usados e
4. Analisar como a Tecnologia Física (Projeto, Processo e Produção) e a Tecnologia de Gestão influenciam a Política de Suprimentos.

Estabelecidos esses objetivos, focalizou-se o problema de Política de Suprimentos dentro do contexto de formas de organizar a produção (Produção em Massa e Produção Enxuta) e ainda se complementou o arcabouço teórico com as Tecnologias de Gestão que foram potencializadas com o advento da microeletrônica. Na seqüência foram apresentados os Sistemas Puros de Reposição de Estoques,

³⁷ Altas taxas de juros, controle de preços, possibilidade real de desabastecimento etc

acompanhados de uma revisão dos modelos quantitativos para dimensionamento do lote de compra. Por fim, segundo a metodologia já descrita em capítulo apropriado, procedeu-se a descrição e análise dos dados. A análise dos dados foi feita em duas etapas: análise descritiva e análise relacional.

A análise descritiva teve caráter exploratório e revelou, com respeito aos objetivos estabelecidos, que:

1. A regra ou critério predominante, para compras de matérias-primas e de componentes, é a de comprar segundo às necessidades de produção.
2. O poder relativo (82%) para o estabelecimento do critério acima é ditado pela área de produção (Engenharia de Produção, Materiais e Compras).
3. Apesar de toda a literatura existente, o conceito de lote econômico é utilizado apenas enquanto modelo normativo.
4. Durante os períodos de turbulências econômicas as empresas (78%) alteram o critério de compras de matérias-primas e de componentes. Durante esses períodos as estratégias são de comprar mais do que o necessário porque há expectativa de alta de preços ou de desabastecimento; ou imobilizar o mínimo necessário em estoques e investir o excedente no mercado de títulos.

5. Com respeito ao 'tamanho do lote de produção ou de compra (expresso em dias de consumo) o valor médio encontrado foi de 15,8 dias com desvio padrão igual a 22. Nos anos 90, segundo SEQUEIRA [1990], o padrão de classe mundial era de um dia e o padrão da indústria manufatureira no Brasil era de 17 dias.
6. Com respeito ao relacionamento com fornecedores as empresas têm procurado desenvolver novos tipos de relacionamentos. Desses novos tipos de relacionamento, o tradicional (visita de técnicos da empresa aos fornecedores) ainda é o mais utilizado, seguido de "convite aos fornecedores para visitarem o processo de fabricação" e de "programa formal de desenvolvimento de fornecedores". O relacionamento do tipo "contrato com poucos fornecedores de confiança" aparece em quarto lugar e está restrito às empresas do topo da cadeia produtiva. A terceirização foi a última classificada, revelando ser uma estratégia de pouco uso.
7. Com respeito aos atributos para a seleção de fornecedores, o custo de aquisição (25,60%), a qualidade (25,00%) e a contabilidade no prazo de entrega (20,70%) foram os atributos mais mencionados.
8. Com respeito à intensidade de uso (medida em uma escala de zero a dez) das Tecnologias de Projeto do Produto e do Processo, apenas o Desenho Auxiliado por Computador (CAD) apresentou resultado superior a média (6,70).

9. Com respeito às Tecnologias de Produção as Tecnologias associadas a automação industrial (Células de Produção Totalmente Automatizadas e Robôs de Produção e de Montagem) tiveram participação quase nula. As outras tecnologias tiveram intensidade de uso muito próximas.

A Análise Relacional, com respeito ao porte da empresa e aos objetivos estabelecidos, revelou o seguinte:

1. Há um relacionamento inverso entre as variáveis associadas ao porte da empresa (faturamento, número total de empregados e número de empregados na produção) e o percentual de tecnologia de base mecânica instalada. Em outras palavras, as empresas de maior porte são as que estão usando mais intensamente as tecnologias de base microeletrônica.
2. Há também um relacionamento inverso entre as variáveis associadas ao porte da empresa e o tamanho do lote de compra ou de produção (expresso em número de dias de consumo).
3. As variáveis associadas ao porte da empresa estão mais correlacionadas com as Tecnologias de Gestão do que com as Tecnologias Físicas.

A Análise Relacional, com respeito à intensidade de uso das Tecnologias, objetivou investigar a existência de correlação entre as tecnologias utilizadas, principalmente para atender ao quarto objetivo específico deste trabalho, isto é, Analisar como a Tecnologia Física (Projeto, Processo e Produção) e a Tecnologia de Gestão influenciam às Políticas de Suprimento das empresas.

Essa análise foi feita utilizando-se Análise Fatorial para identificar os fatores e Correlação Canônica para estabelecer as correlações entre os fatores. Os resultados dessa análise podem ser resumidos em:

1. As 29 variáveis foram reduzidas para sete fatores principais, quais sejam: Programas de Melhoria da Qualidade e da Produtividade; Políticas de Redução de Estoques; Tecnologias associadas ao Projeto do Produto e do Processo; Sistema Kanban; Tecnologia de Produção de base microeletrônica; Tecnologia de Produção de base mecânica e Automação.
2. O Fator "Programas de Melhoria da Qualidade e da Produtividade" contribuiu com 36,2% da variação explicada, seguido do Fator "Políticas de Redução de Estoques" com 20,4%..
3. O Fator "Políticas de Redução de Estoques" revelou-se altamente correlacionado com o Fator "Programas de Melhoria da Qualidade e da Produtividade" e também com o Fator "Tecnologias associadas ao Projeto do Produto e do Processo". Assim, essas tecnologias, parecem ser as que mais estão influenciando a política de redução de estoques da empresa. Em termos de variável individual, a Padronização de Projetos apresentou correlação significativa com as variáveis associadas à política de redução de estoques.

4. As Políticas de Redução de Estoques também estão correlacionadas com as tecnologias de base microeletrônica. Esse fato aponta para a direção de que a base tecnológica instalada também influi sobre as estratégias de redução de estoques.

Em síntese, a análise dos dados confirmou a proposição mais forte deste trabalho que era a de que as Tecnologias de Gestão (inclusas aí as Políticas de Suprimento e, conseqüentemente, as Políticas de Redução de Estoques) eram influenciadas pela base tecnológica (mecânica *versus* microeletrônica) em uso pelas empresas.

Uma variação do presente trabalho poderia ser utilizar a Análise Fatorial para estabelecer índices de classificação das empresas com referências aos atributos qualidade, produtividade e políticas de redução de estoques.

ANEXOS

ANEXO I

LISTA DE ABREVIATURAS E DE SIGLAS

LISTA DE ABREVIATURAS E DE SIGLAS

ABC	Sistema de Custeio ABC
CAD	Desenho Auxiliado por Computador
CAE	Engenharia Auxiliada por Computador
CAPP	Planejamento de Processos Auxiliado por Computador
CCQ	Círculos de Controle da Qualidade
CLPF	Contrato de longo Prazo com Fornecedores
CPMM	Containers Padronizados para a Movimentação de Materiais
CPTA	Células de Produção Totalmente Automatizadas
KEXT	Kanban Externo ou de Fornecedores
LMIN	Tamanho de Lote Mínimo
MANUT	Programas de Manutenção Preventiva
MCD	Máquinas com Controle Dedicado
MCN	Máquinas com Controle Numérico
MRP	Planejamento das Necessidades de Materiais
PDF	Programa de Desenvolvimento de Fornecedores
PME	Programa de Minimização de Estoques
PMP	Programas de Melhoria da Produtividade
PMQ	Programas de Melhoria da Qualidade
PNIV	Programação Nivelada
PP	Padronização de Projetos
PPCNC	Programação de Peças Controladas Numericamente
QFD	Função Desdobramento da Qualidade
ROBÔ	Robôs de Produção e de Montagem
SIMU	Programas de Simulação e Otimização da Produção

ANEXO II

INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS: CARÁTER EXPLORATÓRIO

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Razão Social :	
Faturamento Médio Anual (em US\$)	
Investimento Médio Anual em Estoques de MP e Componentes	
Número Total de Empregados	
Número de Empregados na Produção	
% médio de participação dos Estoques no Ativo Total da Empresa	

MATÉRIA - PRIMA & COMPONENTES

1.Com relação à compra de matéria-prima e de componentes, normalmente as empresas decidem a quantidade a ser comprada baseada em alguma regra ou critério pré-estabelecido. Considerando apenas os materiais mais importantes, em termos gerais, de que forma a sua empresa se aproxima dos critérios abaixo relacionados:

	*	4	3	2	1
Comprar segundo as necessidade de produção;					
Comprar para um período pré-determinado (suprimento para "x" dias);					
Comprar sempre uma quantidade fixa (conceito de lote econômico);					
Não existe uma regra predominante;					
Outro critério					

2.Na hipótese da empresa utilizar algum dos critérios acima listados (periodicidade e/ou quantidade a ser comprada) qual a contribuição percentual (poder de decisão para o estabelecimento do critério) de cada uma das funções abaixo relacionadas:

Engenharia de Produção	[%]
Gerente de Materiais	[%]
Gerente de Compras	[%]
Diretor Financeiro	[%]
Outras _____	[%]
Total	[100%]

3.Nas últimas décadas, a inflação e a falta de uma política econômica estável, têm sido, lamentavelmente, muito mais uma regra do que uma exceção. Aliado a isso, alguns Planos Econômicos recentes (Plano Cruzado; Plano Bresser; Plano Mailson; Plano Collor; Plano FHC etc.) alteraram os sistemas de preços vigentes . Uma das característica dos planos, que adotaram o controle de preços, foi a de altas taxas de juros (nos meses que precederam a entrada em vigor dos planos) e o desabastecimento (quando os preços foram controlados por longos periodos). Durante esses periodos, seria correto afirmar que a empresa adotou, com respeito à compra de matéria-prima e componentes, critérios diferentes daqueles normalmente usados ?

4	3	2	1
---	---	---	---

4 = CONCORDO PLENAMENTE 3 = CONCORDO PARCIALMENTE 2 = DISCORDO PARCIALMENTE 1 = DISCORDO PLENAMENTE

4.Em caso afirmativo na questão anterior (resposta "4" ou "3"), essa nova estratégia para a aquisição de matéria-prima e componentes se aproximou mais de qual das situações abaixo:

		4	3	2	1
a	Comprar mais do que o necessário porque havia expectativa de alta de preços;				
b	Comprar mais do que o necessário porque havia expectativa de desabastecimento;				
c	Imobilizar o mínimo necessário em matéria-prima e componentes e investir o excedente no mercado de títulos porque as taxas de remuneração das aplicações financeiras eram atrativas;				
d	Outra estratégia:				

5.Para cada uma das situações acima a decisão da quantidade e periodicidade (critério extraordinário de aquisição) de matéria-prima à ser comprada foi tomada por (assinale com um "x"):

SITUAÇÃO	PRINCIPAL DECISOR			
	PRODUÇÃO	MATERIAIS	FINANÇAS	OUTRO
a	4 3 2 1	4 3 2 1	4 3 2 1	4 3 2 1
b	4 3 2 1	4 3 2 1	4 3 2 1	4 3 2 1
c	4 3 2 1	4 3 2 1	4 3 2 1	4 3 2 1
d	4 3 2 1	4 3 2 1	4 3 2 1	4 3 2 1

TAMANHO DO LOTE

6.Entende-se por tamanho do lote de produção, como a quantidade de um produto produzida de uma só vez sem alternar com outros(s) produtos(s). As novas formas de gestão da produção têm apontado para uma redução dos estoques (produção enxuta) baseada na premissa de que estoques não agregam valor ao produto. Você diria, que a sua empresa, comparativamente aos anos anteriores tem se preocupado em reduzir o tamanho do lote de fabricação.

4	3	2	1
---	---	---	---

7.Em caso afirmativo da questão anterior (resposta "4"ou "3"), em que extensão essa variação (5, 10, 15, 20, 25% ...) se efetivou?

1993 - 1994	1994 - 1995

8.Atualmente, em média, se você tivesse que expressar o tamanho do lote de produção em número de dias de consumo, qual seria a melhor estimativa?

Tamanho do lote em número de dias de consumo

9.Para efeito de Controle e definição do tamanho do lote Produção, o tipo de gestão utilizado pela empresa se aproxima mais de:

	4	3	2	1
Fórmula de Lote Econômico (quantidade fixa)				
Tamanho do lote definido para "x" dias de consumo				
MRPII				
KANBAN				
Produção sob encomenda				

4 = CONCORDO PLENAMENTE 3 = CONCORDO PARCIALMENTE 2 = DISCORDO PARCIALMENTE 1 = DISCORDO PLENAMENTE

Outra				
-------	--	--	--	--

FORNECEDORES

10.Ambientes cada vez mais competitivos, em termos de qualidade e de custos, têm orientado as empresas a desenvolverem um relacionamento mais estreito com seus fornecedores. A garantia do suprimento em quantidade e qualidade tornou-se elemento chave na busca por novos patamares de produtividade. Dentro desse contexto você diria que a empresa têm-se preocupado em estabelecer novos tipos de relacionamentos com fornecedores ?

4	3	2	1
---	---	---	---

11.Esses novos tipos de relacionamento têm sido na forma de:

	4	3	2	1
Convite aos fornecedores para visitarem o seu processo de fabricação;				
Visitas de técnicos de sua empresa aos seus fornecedores				
Programa formal de desenvolvimento de fornecedores;				
Contrato com poucos fornecedores de confiança;				
Incentivo aos funcionários para que assumam, via terceirização, a fabricação de alguns componentes				

12.Quando da seleção e da manutenção de um fornecedor, que percentual, para efeito de decisão, pode ser atribuído a cada um dos itens abaixo?

- [%] Disponibilidade Imediata;
- [%] Custo de aquisição menor;
- [%] Qualidade conhecida;
- [%] Confiabilidade no prazo de entrega;
- [%] Especificações Técnicas definidas pelo projeto do produto;
- [%] Outros _____
- 100%

13.Na busca de novos patamares de produtividade e competitividade as empresas têm procurado tecnologias mais eficientes. Uma tendência tem sido a de substituição das tecnologias mecânicas por tecnologias baseadas em controladores numéricos. Nos últimos anos, considerando o valor (US\$) da tecnologia instalada, que percentual de participação tem cada tipo de tecnologia na sua empresa?

BASE TECNOLÓGICA	1993-1994	1994-1995
Mecânica %		
Eletrônica %		
Outra %		
	100%	100%

ANEXO III

INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS: TECNOLOGIAS E INTENSIDADE DE USO

PROJETO DO PRODUTO E DO PROCESSO

Em que extensão a sua empresa utiliza		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Projeto do Produto	Desenho por Computador (CAD)											
	Engenharia por Computador (CAE)											
Projeto do Processo	Planejamento de Processos por Computador (CAPP)											
	Programação de Peças Controlada Numericamente (CNC)											
Controle da Qualidade	Padronização de Projeto											
	Desdobramento da Função de Qualidade - QFD											

TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO

Em que extensão a sua empresa utiliza		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Células de Produção Totalmente Automatizadas												
Robots de produção e montagem												
Máquinas com Contrôre Numérico (Tornos CNC, Fresas CNC, ...)												
Máquinas com Controladores Dedicados (Prensas Eletromecânicas ou eletro-hidráulicas, Plainas Eletromecânicas, ...)												
Equipamentos com Contrôre Mecânico (Torno, Fresa, Prensas, ...)												
Equipamentos mecânicos com Contrôre Manual (Torno, ...)												

TECNOLOGIA DE GESTÃO

Em que extensão a sua empresa utiliza		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MRP												
Software para Simulação e Otimização da Produção												
Programação Nivelada												
Sistema de Puxar a Produção (KANBAN)												
KANBAN Externo (fornecedores)												
Tamanho de Lote Mínimo												
Containers Padronizados para movimentação de materiais												
Programas de Minimização de Estoques												
Programas de Minimização do Tempo de Preparo das Máquinas (Set-up)												
Círculos de Contrôre de Qualidade												
Programas de Melhoria da Qualidade												
Programas de Melhoria da Produtividade												
Programa de Manutenção Preventiva												
Programa de Desenvolvimento de Fornecedores												
Contratos de Longo Prazo com Fornecedores												
Terceirização												
Custeio ABC												

0 = NÃO UTILIZA 10 = UTILIZA INTENSAMENTE

ANEXO IV

LISTAGEM DAS EMPRESAS DA AMOSTRA

```

+-----+-----+-----+-----+
I          RELACAO DE EMPRESAS          I Pagina .:      1  I
IFEDERACAO INDUSTRIAS EST DO PR        I Data  ....: 22/02/96 I
IEmpresas                               I Hora   ....: 11:23:11 I
+-----+-----+-----+-----+
IRazao Social                Cgc                Empregados I
IEndereco                    Bairro                DDD Fone      Fax      I
ICep      Cidade/Estado      Atividade: Codigo e Descricao      AtivaI
I-----I-----I-----I-----I
PLUMBUM MINERACAO E METALURGICA S/A          75704213/0003-65  200 em 0395
  PANELAS DE BREJAUVAS S/N                    41 768-1233  768-1331
  83490-000 ADRIANOPOLIS                      PR 1111 Prod met n/ferrs em form prims 1295
SIDERURGICA RIOGRANDENSE S/A                92780311/0009-96  156 em 0180
  EST DA GRACIOSA KM 5                        41 432-1211      -    0
  83370-000 ANTONINA                          PR 1101 Prod fer-gussa e fer-esponja 0195
BRAFER CONSTRUCOES METALICAS S/A            77153773/0001-32  256 em 0495
  AV DAS ARAUCARIAS 40                      BARIGUI          41 843-1117  843-1204
  83707-000 ARAUCARIA                        PR 1131 Fabr estrut metalicas      1095
METALMEC IND METALURGICA E MECANICA LTDA    76036706/0001-75  237 em 0894
  R JOSE LEMOS 120                          T COELHO         41 843-1144  843-1944
  83707-010 ARAUCARIA                        PR 1161 Fabr tanq,reserv e recip metal 1095
SIDERURGICA GUAIRA S/A                      76486430/0007-12  320 em 0495
  ROD.PR 423 KM 24,5 S/N                     PASSAUNA         41 842-3232  842-3672
  83705-000 ARAUCARIA                        PR 1104 Prod lam plan de aco carb ligd 1095
VAN LEER EMBALAGENS INDS DO BRASIL LTDA    59320820/0015-09  132 em 0295
  AV DOS PINHEIRAIS 465                     TOMAZ COELHO     41 843-2414  843-2180
  83705-570 ARAUCARIA                        PR 1100 IND METALURGICA      1295
FERMAX IND COMPONENTES P/ESQUADRIAS LTDA    76029180/0001-04  202 em 0994
  EST NOVA COLOMBO KM 5.4 NR 5400           ROCA GRANDE      41 756-3751  756-3099
  83400-000 COLOMBO                          PR 1162 Fab fer p/cons,mov,arr,bol,mal 1294
PERFILADOS PARANA MANUF ACO LTDA            76661727/0027-10  265 em 0495
  R PEDRO DO ROSARIO 450                    VL MARIA DO ROSARIO 41 358-6565  358-6565
  83410-380 COLOMBO                          PR 1164 Fab esq,port,mar,bat,gra,basc 1095
PIERINO GOTTI IND IMPL ROD MEC LTDA         76515782/0002-44  116 em 0495
  ROD BR-116 KM 83,5 S/N                    BELO RINCAO      41 358-6474  358-6982
  83413-000 COLOMBO                          PR 1161 Fabr tanq,reserv e recip metal 1095
BLOUNT INDL DE CORRENTES LTDA              42275677/0001-82  292 em 0495
  R EMILIO ROMANI 1630                      CIC              41 347-1388  347-1220
  81450-060 CURITIBA                        PR 1141 Fabr art tref de fer,aco,metai 0196
CAMFER IND COM FERRAMENTAS LTDA             78455037/0001-00  100 em 0894
  AV JUSCELINO K OLIVEIRA 12591             CIC              41 347-1713  347-1713
  81170-300 CURITIBA                        PR 1152 Fabr artef funi de fer,aco,met 0196
HUBNER IND MECANICA LTDA                   75046276/0001-00  352 em 0495
  R CYRO C PEREIRA 100                      CIC              41 346-2828  246-6262
  81170-230 CURITIBA                        PR 1114 Prod fund met n/ferr e ligas 1195
IBRATEC IND BRAS ARTEF TEC LTDA            62154521/0001-50  174 em 0495
  ROD BR-116 KM 8,4 N 20886                 CIC              41 346-3663  246-2064
  81690-400 CURITIBA                        PR 1142 Fab pro padr trefi fer,aco,met 1195
IME'S IND METAL STORI LTDA                 80183528/0001-82   85 em 0994
  R O BRASIL P/CRISTO 2605                 BOQUEIRAO        41 376-1013  376-1013
  81730-070 CURITIBA                        PR 1151 Fabr artefs de metal estampado 1295
IND METALURGICA PARANAENSE S/A IMP COM      76528181/0001-95  100 em 0894
  R JOAO BETTEGA 1563                       PORTAO           41 346-2521  346-2521
  81070-001 CURITIBA                        PR 1191 Benef de sucata metalica      1195
MEGALLOY IND METALURGICA LTDA              82640772/0001-52   87 em 0894
  AV JUSCELINO K OLIVEIRA 581               CIC              41 372-1288  272-3081
  81280-140 CURITIBA                        PR 1114 Prod fund met n/ferr e ligas 1295
METALURGICA NADALIN LTDA                   75703660/0001-38   86 em 0894
  R.ESTANISLAU TRZEBIATOWSKI,12             VILA FANNY       41 277-2063  277-5603
  81500-000 CURITIBA                        PR 1161 Fabr tanq,reserv e recip metal 0895
+-----+-----+-----+-----+

```

RELACAO DE EMPRESAS		I Pagina .. 2 I	
IFEDERACAO INDUSTRIAS EST DO PR		I Data 22/02/96 I	
IEmpresas		I Hora 11:23:12 I	
IRazao Social	Cgc	Empregados I	
IEndereco	Bairro	DDD Fone	Fax I
ICep	Cidade/Estado	Atividade: Codigo e Descricao	AtivaI
I-----	I-----	I-----	I-----
NEW HOLLAND LATINO AMERICANA LTDA	62352885/0001-45	1379 em 0495	
AV JUSCELINO K OLIVEIRA 11825	CIC	41 341-7111	341-7437
81450-903 CURITIBA	PR 1244 Fab maq,apa,mater p/agricultur	1195	
NEW HOLLAND MAQUINAS AGRICOLAS LTDA	29604394/0002-50	1166 em 0180	
AV JUSCELINO K DE OLIVEIRA 11825	CIC	41 341-7111	346-1667
81450-903 CURITIBA	PR 1245 Fab maq,apar,equp p/ben agrico	0196	
OBERDORFER S/A	76104553/0001-56	209 em 0495	
R SENADOR ACIOLY FILHO 1321	CIC	41 346-3828	246-1534
81310-000 CURITIBA	PR 1231 Fabr maq e apar prodts aliment	1195	
OMECO IND E COM DE MAQS.LTDA	76485390/0001-07	174 em 0195	
R.ENG.HEITOR S.GOMES,748	PORTAO	41 346-3531	247-4731
80330-350 CURITIBA	PR 1231 Fabr maq e apar prodts aliment	1195	
PFAFF INDUSTRIA DE MAQUINAS LTDA	76028489/0001-71	250 em 0894	
ROD BR 476 KM 11,8 ROD XISTO	CIC	41 348-1133	348-2211
81450-120 CURITIBA	PR 1233 Fab maq e apa p/ind tex e conf	1195	
REFRIGERACAO PARANA S/A	76487032/0001-25	2865 em 0495	
R MIN GABRIEL PASSOS 360	GUABIROTUBA	41 270-3131	277-2636
81520-900 CURITIBA	PR 1224 Fab maq,apa e equ de ref e ven	1195	
SUND-EMBA BHS IND MAQUINAS S/A	77183531/0001-91	121 em 0495	
R CONSTANTINO FALCAO 102	VISTA ALEGRE	41 335-4422	335-5855
82020-050 CURITIBA	PR 1235 Fab maq apa p/ind cel,pap,pape	1195	
TI BRASIL IND &COM LTDA DIV.BUNDY	55981351/0003-84	146 em 0495	
R.RODOLPHO HATSCHBACH,1431	CIC	41 347-1761	347-1880
81450-070 CURITIBA	PR 1224 Fab maq,apa e equ de ref e ven	1195	
TRUTZSCHLER IND COM MAQUINAS	46543948/0001-94	284 em 0495	
R JOAO CHEDE 941	CIC	41 241-1111	246-9777
81170-220 CURITIBA	PR 1231 Fabr maq e apar prodts aliment	1195	
YOK EQUIPAMENTOS S/A	76534882/0001-37	330 em 0894	
R CHANCELER O ARANHA 200	VILA HAUER	41 346-4011	246-8009
81630-160 CURITIBA	PR 1246 Fab maq,apar,mater p/cria anim	1195	
BERTHOUD IND MAQUINAS AGRICOLAS LTDA	77792828/0001-54	265 em 1194	
R TNE DJALMA DUTRA 888	COLONIA RIO GRANDE	41 382-1019	382-1472
83005-360 SAO JOSE DOS PINHAIS	PR 1244 Fab maq,apa,mater p/agricultur	0196	
CODIMAQ MAQUINAS E VIATURAS LTDA	79431938/0001-16	140 em 0894	
R MAL HERMES 1108	AFONSO PENA	41 283-1522	283-3654
83065-000 SAO JOSE DOS PINHAIS	PR 1231 Fabr maq e apar prodts aliment	1195	
METALURGICA LUFER IND COM LTDA	76904192/0001-22	106 em 0994	
AV RUI BARBOSA 5148	VILA IPANEMA	41 382-3037	382-3037
83065-260 SAO JOSE DOS PINHAIS	PR 1272 Fab maq apar de terrap e pavim	0196	
SANTI IND COM FERRAMENTAS E MAQUINAS	LTDA	76518653/0001-29	125 em 0495
R ALFREDO PINTO 1500	AFONSO PENA	41 283-6644	283-3319
83050-320 SAO JOSE DOS PINHAIS	PR 1231 Fabr maq e apar prodts aliment	1195	

RELACAO DE EMPRESAS				I Pagina .. 2 I	
IFEDERACAO INDUSTRIAS EST DO PR				I Data 22/02/96 I	
IEmpresas				I Hora 11:23:11 I	
IRazao Social	Cgc	Empregados I			
IEndereco	Bairro	DDD Fone	Fax	I	
ICep	Cidade/Estado	Atividade: Codigo e Descricao	AtivaI	I	
PERFILADOS PARANA MANUF ACO LTDA	76661727/0001-81	222 em 0495			
R FAGUNDES VARELA 2041	BACACHERI	41 362-1414	263-4933		
82520-040 CURITIBA	PR 1131 Fabr estrut metalicas		1195		
PIERGO IND E COM DE ACO LTDA	75048611/0001-09	107 em 0195			
R.FRANCISCO NUNES,2030	PRADO VELHO	41 322-4140	332-5631		
80215-000 CURITIBA	PR 1108 Prod relam,tref e retrf de aco		1195		
SIDERURGICA GUAIRA S/A	76486430/0001-27	110 em 0894			
R.MATO GROSSO,889	VILA GUAIRA	41 342-4466	342-4397		
80610-110 CURITIBA	PR 1104 Prod lam plan de aco carb ligd		1195		
TECNICA NACIONAL LTDA	76515675/0001-35	290 em 1294			
R.FRANCISCO DEROSSO,1352	XAXIM	41 246-1344	247-1246		
81710-000 CURITIBA	PR 1161 Fabr tanq,reserv e recip metal		0395		
TELOS S/A EQUIPS E SISTEMAS	76492552/0003-98	96 em 0894			
R MAESTRO F ANTONELLO 1603	VL GUILHERMINA	41 376-2525	278-6130		
81030-100 CURITIBA	PR 1173 Fab artef met p/escr e uso pes		1295		
U P T METALURGICA LTDA	43764505/0003-05	72 em 1094			
R ENG JOAO BLEY FILHO 288	PINHEIRINHO	0 - 0 - 0			
81870-370 CURITIBA	PR 1141 Fabr art tref de fer,aco,metai		0195		
IND DE LA E PALHA DE ACO SOFIA LTDA	76643683/0001-67	113 em 1094			
R.CASSIANO RICARDO,767	VARGEM GRANDE	41 266-1073	266-1235		
83321-090 PINHAIS	PR 1143 Fabr palh la de aco e met n/fe		0495		
METALURGICA UNIDA LTDA	77510162/0001-02	96 em 0994			
R.RIO SOLIMÕES,896		41 266-1334	366-3355		
83300-000 PINHAIS	PR 1161 Fabr tanq,reserv e recip metal		0895		
NILKO METALURGIA LTDA	75086785/0001-66	297 em 0495			
AV MARINGA 1900	VL PERNETA	41 368-1144	368-1619		
83324-010 PINHAIS	PR 1161 Fabr tanq,reserv e recip metal		1195		
LATAL EMBALAGENS METALICAS LTDA	75182048/0001-67	127 em 0495			
AV RUI BARBOSA 1111	VL MARGARIDA	41 382-1221	283-5248		
83055-320 SAO JOSE DOS PINHAIS	PR 1153 Fabr embl met de fer,aco,metal		1195		
MAGIUS METALURGICA INDL.LTDA	81312894/0001-57	292 em 0495			
R DAVID CAMPISTA 188	AFONSO PENA	41 283-6622	282-1870		
83045-060 SAO JOSE DOS PINHAIS	PR 1141 Fabr art tref de fer,aco,metai		1195		
METALGRAFICA TRIVISAN S/A	76497981/0001-96	160 em 0994			
R GERMANO SCHLOGL 201	VL PALMIRA	41 283-6060	283-6110		
83005-240 SAO JOSE DOS PINHAIS	PR 1153 Fabr embl met de fer,aco,metal		1195		
METALURGICA ATRA LTDA	75682807/0001-50	146 em 0395			
AV RUI BARBOSA 2780	GUATUPE	41 283-5655	282-2622		
83055-320 SAO JOSE DOS PINHAIS	PR 1151 Fabr artefs de metal estampado		1195		


```

+-----+-----+-----+-----+
I          RELACAO DE EMPRESAS          I Pagina .:      2   I
IFEDERACAO INDUSTRIAS EST DO PR        I Data ...: 22/02/96 I
IEmpresas                               I Hora ...: 11:23:12 I
+-----+-----+-----+-----+
IRazao Social                           Cgc      Empregados I
IEndereco                               Bairro      DDD Fone      Fax      I
ICep      Cidade/Estado                 Atividade: Codigo e Descricao      AtivaI
I-----I-----I-----I-----I
INEPAR S/A IND CONSTRUCOES              76627504/0001-06  397 em 0495
AV JUSCELINO K OLIVEIRA 11400          CIC          41 341-1212  341-1313
81450-900 CURITIBA                     PR 1311 Fab maq,apar,equ p/ger,tran... 1195
KABEL IND COM CHICOTES ELETRICOS LTDA  80053572/0001-78  160 em 0894
R DR CARVALHO CHAVES 1138              VILA PAROLIN  41 243-2909  225-5294
80220-010 CURITIBA                     PR 1351 Fab material eletronico basico 1195
LAPSEN S/A                             76691765/0001-87  387 em 0590
ROD.BR 116 KM 399 ,6340                TARUMA        41 262-2411  - 0
82500-000 CURITIBA                     PR 1381 Fab apar equ telefonia radiote 0195
LOTUS COMPONENTES LTDA                 57707812/0001-99  110 em 0894
R DEL LEOPOLDO BELCZACK.286            CAPAO DA IMBUIA 41 267-1441  267-1441
82800-220 CURITIBA                     PR 1351 Fab material eletronico basico 1195
LOTUS COMPONENTES LTDA                 57707812/0002-70  115 em 0894
R HASDRUBAL BELEGARD 820 CONJ A        CIC          41 348-4000  248-4141
81450-140 CURITIBA                     PR 1351 Fab material eletronico basico 1195
MAQUIGERAL IND COM DE MAQUINAS LTDA   67122762/0003-01  2924 em 1294
R FREI ORLANDO 1453                    ALTO CAJURU   41 - 0 - 0
82530-040 CURITIBA                     PR 1311 Fab maq,apar,equ p/ger,tran... 0495
NUTRON S/A EQUIPS SISTEMAS ELETRONICOS 80385206/0001-16  95 em 0894
R SAO DOMINGOS 586                     PILARZINHO    41 338-1011  338-1143
82100-390 CURITIBA                     PR 1381 Fab apar equ telefonia radiote 1295
SID INFORMATICA S/A                    77623163/0026-03  260 em 0495
AV JUSCELINO K OLIVEIRA 13335          CIC          41 347-1441  347-1351
81170-300 CURITIBA                     PR 1361 Fab maq,apar,equ siste eletron 1195
TROX DO BRASIL DI AR,ACUSTI,FILTR,VENT LTDA 76881093/0001-72  179 em 0994
R CIRO C PEREIRA 300                   CIC          41 346-2325  346-8689
81170-230 CURITIBA                     PR 1325 Fab materl p/instalac eletrica 1195
SIGEL ELETROMETALURGICA LTDA           76495167/0001-32  70 em 0894
R SALGADO FILHO 498                    VILA PERNETA  41 366-2288  267-6554
83324-510 PINHAIS                      PR 1342 Fab apar e utens p/fim ind,com 1295
BRITANIA ELETRODOMESTICOS S/A          76492701/0001-57  941 em 0495
AV RUI BARBOSA 3000                    AFONSO PENA   41 283-2333  283-3231
83055-320 SAO JOSE DOS PINHAIS         PR 1341 Fab apar eletr p/uso domes,pes 1195
LETERON COMUNICACAO VISUAL LTDA        75997247/0001-23  118 em 1094
R AMIR A MOSS 372                      JD ALFREDO LINCOLN 41 283-5067  283-3396
83065-130 SAO JOSE DOS PINHAIS         PR 1324 Fab de lampads,pecas e acessor 1195
SISTEN COM IND APARELHOS ELETRONICOS LTDA 78003399/0001-51  109 em 0495
R ALM ALEXANDRINO 1130                 AFONSO PENA   41 283-6363  282-4493
83040-420 SAO JOSE DOS PINHAIS         PR 1311 Fab maq,apar,equ p/ger,tran... 0895
+-----+-----+-----+-----+

```

ORCAMENTO DO PEDIDO N. 000108
de 22/02/96

Cliente: UFPR

Codigo: 000108

- C CURITIBA
Fone: (041) 264-5722
Contato: ALCEU

PR
Fax: 264-3894

Codigo	Descricao	Qtde	Unidade	Valor
01 100002	LISTAGEM - EMPRESAS	0,923	MILHEIRO	36,92
	Empregados: 0 a 99999			
	Atividade.: -11-00 a -11-99			
	Cep.: 80000-000 a 83999-999			
02 100002	LISTAGEM - EMPRESAS	0,434	MILHEIRO	17,36
	Empregados: 0 a 99999			
	Atividade.: -12-00 a -12-99			
	Cep.: 80000-000 a 83999-999			
03 100002	LISTAGEM - EMPRESAS	0,373	MILHEIRO	14,92
	Empregados: 0 a 99999			
	Atividade.: -13-00 a -13-99			
	Cep.: 80000-000 a 83999-999			
TOTAL				69,20

Data: 22/02/96

RELACAO DE EMPRESAS		I Pagina .. 1 I	
IFEDERACAO INDUSTRIAS EST DO PR		I Data 22/02/96 I	
IEmpresas		I Hora 11:23:12 I	
IRazao Social	Cgc	Empregados	I
IEndereco	Bairro	DDD Fone	Fax I
ICep	Cidade/Estado	Atividade: Codigo e Descricao	AtivaI
I-----	I-----	I-----	I-----
INCOSEL IND COM ENG ELETRICA S/C LTDA	83510834/0001-74	70 em 0495	
ROD DO XISTO KM 14	0 - 0 - 0		
83707-440 ARAUCARIA	PR 1391 Rep manu de maqui,apar e equip	0495	
LORENZETTI PORCELANA INDL PARANA S/A	75804252/0001-72	1358 em 0495	
R JOAO STUKAS 3312	BOTIATUVA	41 392-3022	292-4121
83602-110 CAMPO LARGO	PR 1325 Fab materl p/instalac eletrica	1295	
MANUFATURA MATERIAIS ELET BRUZAMOLIN LTDA	76485028/0002-09	95 em 1194	
ROD PR-417 KM 02 NR 1007	41 256-4144	257-3444	
83402-000 COLOMBO	PR 1325 Fab materl p/instalac eletrica	0895	
IND METALURGICA GUAIRAO LTDA	78555687/0001-19	70 em 0894	
EST GUAJUVIRA S/N	BOA VISTA	41 842-3535	842-2708
83730-000 CONTENDA	PR 1331 Fab mat eletr p/veic,pecs,aces	1295	
AJITEL MANUF COMPONENTES ELETRICO ELETR LTDA	82240847/0001-08	155 em 1094	
R RIO PIQUIRI 1279	JARDIM WEISSOPOLIS	41 266-2337	266-3348
83322-010 CURITIBA	PR 1321 Fab de condutores eletricos	1195	
ALPS DO BRASIL IND COM LTDA	43575331/0002-43	370 em 0495	
R PAUL GARFUNKEL 455	CIC	41 246-7333	246-7786
81450-000 CURITIBA	PR 1371 Fab cron relog eletr,pecs,aces	0895	
BEMATECH IND COM EQUIP ELETRONICOS S/A	82373077/0001-71	70 em 0894	
R ARTHUR M FRANCO 1520	CIC	41 346-4422	247-6788
81150-000 CURITIBA	PR 1364 Fab pecs aces p/aparel informa	0895	
BRAKE PARTS IND E COM DE AUTO PECAS LTDA	84818483/0001-26	138 em 0894	
R AP 40 W 620 E 300	CIC	41 246-9030	346-2080
81350-110 CURITIBA	PR 1331 Fab mat eletr p/veic,pecs,aces	1195	
BRASILSAT HARALD S/A	78404860/0001-88	241 em 0495	
R.GUILHERME WEIRGERT,220	SANTA CANDIDA	41 251-5511	256-6122
82720-000 CURITIBA	PR 1384 Fab apar p/recp repr imag som	1195	
BRASILSAT HARALD S/A	78404860/0002-69	214 em 0495	
R.AT.6,2400	CIC	41 346-3388	248-6031
81310-300 CURITIBA	PR 1385 Fab ante p/tra e rec imag som	1195	
CAMARGO CORREA BROWN BOVERI S/A	78230182/0001-84	100 em 0894	
R BT-10 CONT SUL-CIC	CIC	41 346-2333	246-7111
81450-210 CURITIBA	PR 1311 Fab maq,apar,equ p/ger,tran...	1195	
ENGELCO ELETROMECANICA INDL LTDA	77530947/0001-39	77 em 0195	
R JOAO BETTEGA 5005	CIC	41 346-3739	247-4459
81350-000 CURITIBA	PR 1321 Fab de condutores eletricos	1295	
EQUITEL S/A EQUIPS SISTEMAS DE TELECOMUNICACOES	78163508/0001-06	1798 em 0495	
R PEDRO GUSSO 2635	CIC	41 341-5252	341-5433
81310-900 CURITIBA	PR 1381 Fab apar equ telefonia radiote	1195	
EQUITEL S/A EQUIPS SISTEMAS TELECOMUNICACOES	78163508/0011-70	84 em 0495	
R 21 DE ABRIL 301	ALTO DA XV	0 - 0 - 0	
80060-000 CURITIBA	PR 1391 Rep manu de maqui,apar e equip	0895	
FURUKAWA INDL S/A PRODS ELETRICOS	51775690/0001-91	499 em 0495	
R HASDRUBAL BELLEGARD 820	CIC	41 348-2200	341-4141
81450-140 CURITIBA	PR 1321 Fab de condutores eletricos	1295	
INEPAR S/A ELETROELETRONICA	58900754/0001-88	530 em 0495	
R HASDRUBAL BELLEGARD, 400	CIC	41 341-1212	341-1616
81450-140 CURITIBA	PR 1351 Fab material eletronico basico	1195	
INEPAR S/A ELETROELETRONICA	58900754/0004-20	214 em 0894	
AV JUSCELINO K DE OLIVEIRA 11400	CIC	41 341-1212	341-1313
81450-900 CURITIBA	PR 1325 Fab materl p/instalac eletrica	1195	

RELACAO DE EMPRESAS		I Pagina .. 1		I
IFEDERACAO INDUSTRIAS EST DO PR		I Data 22/02/96		I
IEmpresas		I Hora 11:23:11		I
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+				
IRazao Social		Cgc		Empregados I
IEndereco	Bairro		DDD Fone	Fax I
ICep	Cidade/Estado	Atividade: Codigo e Descricao		AtivaI
I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----				
GELOPAR REFRIGERACAO PARANAENSE LTDA		75109074/0001-60	489 em 0495	
RUA DAS TILAPIAS 250	CHAPADA	41 843-3100	843-3066	
83707-720 ARAUCARIA	PR 1224 Fab maq,apa e equ de ref e ven		0196	
GELOPAR REFRIGERACAO PARANAENSE LTDA		75109074/0002-40	166 em 0993	
R DAS TILAPIAS 250-CHAPADA	CX POSTAL 151	41 843-3100	843-3066	
83707-720 ARAUCARIA	PR 1224 Fab maq,apa e equ de ref e ven		0196	
MOLLER IND METALURGICA LTDA		76532027/0001-97	232 em 0495	
EST NOVA COLOMBO KM 3,5	ROCA GRANDE	41 256-2133	256-2651	
83402-000 COLOMBO	PR 1222 Fabr maq,apa e equi p/ins hidr		1095	
SUZUKI IND COM DE MAQUINAS LTDA		77504108/0001-46	170 em 0495	
R MARANHAO 135	JD JALISCO	41 356-2772	256-7219	
83404-390 COLOMBO	PR 1252 Fab maq apar p/uso domestico		1195	
A B S IND BOMBAS CENTRIFUGAS LTDA		77153260/0001-21	145 em 0495	
R HASDRUBAL BELLEGARD 701	CIC	41 348-1991	348-1879	
81450-140 CURITIBA	PR 1222 Fabr maq,apa e equi p/ins hidr		1195	
BRAKE PARTS IND COM AUTO PECAS LTDA		79042313/0001-62	120 em 0894	
R ARTUR MARTINS FRANCO 5968	CIC	41 346-2080	346-2080	
81330-580 CURITIBA	PR 1281 Serv industr de usinag e solda		1195	
ELETROFRIO S/A		76498179/0001-10	520 em 0495	
R JOAO CHEDE 1599	CIC	41 346-1616	246-8345	
81170-220 CURITIBA	PR 1252 Fab maq apar p/uso domestico		1195	
HAAS DO BRASIL IND DE MAQUINAS LTDA		42599019/0001-46	167 em 0495	
AV.JUSCELINO K.OLIVEIRA,1105	CIC	41 372-2679	273-1034	
81280-140 CURITIBA	PR 1231 Fabr maq e apar prodts aliment		0196	
IND COM MAQUINAS PERFECTA CURITIBA LTDA		75118992/0001-55	359 em 0495	
R ALFREDO V BARCELOS 333	UBERABA	41 376-1211	278-2523	
81530-560 CURITIBA	PR 1231 Fabr maq e apar prodts aliment		1195	
INDS LANGER LTDA		76484112/0001-27	290 em 0894	
R WIEGANDO OLSEN 1800	CIC	41 348-2002	348-1050	
81450-100 CURITIBA	PR 1231 Fabr maq e apar prodts aliment		0196	
INDS.VILLARES S/A		61460726/0008-31	125 em 0394	
R.13 DE MAIO,148		0 - 0 - 0		
80020-270 CURITIBA	PR 1247 Fab maq,apar,equip p/postos gas		0594	
INDUMEC INDUSTRIA MECANICA LTDA		76541515/0001-60	100 em 0894	
R RANDOLFO SERZEDELLO 58	VILA FANNY	41 376-3141	278-1987	
81030-170 CURITIBA	PR 1228 Fabr maqu,apar p/ind de madeir		1195	
IRMAOS PASSAURA & CIA LTDA		80337306/0001-77	116 em 0195	
R MAL FLORIANO 9965	BOQUEIRAO	41 376-2920	276-9112	
81730-000 CURITIBA	PR 1282 Rep ou manu maqs,apar,equi ind		1195	
KVAERNER PULPING TECNOLOGIA PARA CELULOSE LTDA		43634534/0001-82	349 em 0495	
R FRANCISCO SOBANIA 1300	CIC	41 348-1155	348-1330	
81450-150 CURITIBA	PR 1231 Fabr maq e apar prodts aliment		1195	
MACLINEA S/A MAQS ENGENHARIA P/MADEIRAS		76103373/0001-50	126 em 0395	
AV DAS INDUSTRIAS 2420	CIC	41 346-3938	246-4345	
81310-060 CURITIBA	PR 1231 Fabr maq e apar prodts aliment		1195	
METALURGICA LIDER LTDA		76555853/0001-51	100 em 0894	
R TEN TITO T DE CASTRO 1222	BOQUEIRAO	41 376-1517	278-3489	
81670-430 CURITIBA	PR 1231 Fabr maq e apar prodts aliment		1195	
MUELLER IRMAOS S/A		76486711/0001-80	397 em 0180	
AV WENCESLAU BRAZ 1046		41 276-3444	- 0	
80000-000 CURITIBA	PR 1221 Fabr carn hid,bomb,cent e valv		1195	

ORCAMENTO DO PEDIDO N. 000108
de 22/02/96

Cliente: UFPR

Codigo: 000108

- 0 CURITIBA
Fone: (041) 264-5722
Contato: ALCEU

PR
Fax: 264-3894

Codigo	Descricao	Qtde	Unidade	Valor
01	100002 LISTAGEM - EMPRESAS Empregados: 0 a 99999 Atividade.: -11-00 a -11-99 Cep.....: 80000-000 a 83999-999	0,923	MILHEIRO	36,92
		<i>metalurgica</i>		
02	100002 LISTAGEM - EMPRESAS Empregados: 0 a 99999 Atividade.: -12-00 a -12-99 Cep.....: 80000-000 a 83999-999	0,434	MILHEIRO	17,36
		<i>meccanica</i>		
03	100002 LISTAGEM - EMPRESAS Empregados: 0 a 99999 Atividade.: -13-00 a -13-99 Cep.....: 80000-000 a 83999-999	0,373	MILHEIRO	14,92
		<i>eletrico</i>		
TOTAL				69,20

Data: 22/02/96

ANEXO V

MATRIZ DE CORRELAÇÃO POR POSTO DE SPEARMAN

--- SPEARMAN CORRELATION COEFFICIENTS ---

CAE	,7351					
	Sig ,000					
CAPP	,6169	,6978				
	Sig ,000	Sig ,000				
CNC	,2158	,4094	,4107			
	Sig ,228	Sig ,018	Sig ,018			
PP	,3549	,1877	,1724	,2054		
	Sig ,043	Sig ,296	Sig ,337	Sig ,252		
QFD	,2119	,3655	,3168	,3660	,5539	
	Sig ,236	Sig ,036	Sig ,072	Sig ,036	Sig ,001	
CPTA	,2639	,2543	,3314	,2843	,6032	,5104
	Sig ,138	Sig ,153	Sig ,060	Sig ,109	Sig ,000	Sig ,002
ROBO	,2671	,4229	,3082	,4225	,4044	,4462
	Sig ,133	Sig ,014	Sig ,081	Sig ,014	Sig ,020	Sig ,009
MCN	,1102	,3293	,3041	,6591	,1550	,1967
	Sig ,542	Sig ,061	Sig ,085	Sig ,000	Sig ,389	Sig ,272
MCD	,3893	,3243	,3540	,2989	,5762	,4964
	Sig ,025	Sig ,066	Sig ,043	Sig ,091	Sig ,000	Sig ,003
ECM	,0138	-,0414	,1270	,0377	-,1384	-,3540
	Sig ,939	Sig ,819	Sig ,481	Sig ,835	Sig ,442	Sig ,043
	CAD	CAE	CAPP	CNC	PP	QFD

(Coefficient / (Cases) / 2-tailed Significance)

--- SPEARMAN CORRELATION COEFFICIENTS ---

EMCM	-,2462 Sig ,167	-,3581 Sig ,041	-,1832 Sig ,307	-,0316 Sig ,862	-,1057 Sig ,558	-,3079 Sig ,081
MRP	,3582 Sig ,041	,3877 Sig ,026	,2110 Sig ,239	,2168 Sig ,225	,3539 Sig ,043	,5062 Sig ,003
SIMU	,2567 Sig ,149	,3811 Sig ,029	,3434 Sig ,050	,2750 Sig ,121	,3534 Sig ,044	,3181 Sig ,071
PNIV	-,0186 Sig ,918	,1042 Sig ,564	,1642 Sig ,361	,3057 Sig ,084	,2009 Sig ,262	,5736 Sig ,000
KANB	,1017 Sig ,573	,4169 Sig ,016	,3058 Sig ,083	,0506 Sig ,780	,1069 Sig ,554	,4104 Sig ,018
KEXT	,1546 Sig ,390	,3489 Sig ,047	,2754 Sig ,121	-,0262 Sig ,885	,0264 Sig ,884	,2140 Sig ,232
LMIN	-,0336 Sig ,853	,2289 Sig ,200	,2118 Sig ,237	,5092 Sig ,002	,3385 Sig ,054	,5395 Sig ,001
CPMM	,0789 Sig ,662	,3549 Sig ,043	,3263 Sig ,064	,3556 Sig ,042	,3519 Sig ,045	,6877 Sig ,000
PME	,2408 Sig ,177	,2026 Sig ,258	,3214 Sig ,068	,2346 Sig ,189	,5571 Sig ,001	,4236 Sig ,014
SETUP	,0225 Sig ,901	-,0929 Sig ,607	-,0134 Sig ,941	,4358 Sig ,011	,6117 Sig ,000	,4789 Sig ,005
	CAD	CAE	CAPP	CNC	PP	QFD

(Coefficient / (Cases) / 2-tailed Significance)

--- SPEARMAN CORRELATION COEFFICIENTS ---

CCQ	,1833 Sig ,307	,0443 Sig ,807	,1106 Sig ,540	,2810 Sig ,113	,5716 Sig ,001	,3819 Sig ,028
PMQ	,2921 Sig ,099	,2491 Sig ,162	,1347 Sig ,455	,3650 Sig ,037	,6629 Sig ,000	,6353 Sig ,000
PMP	,2736 Sig ,123	,3604 Sig ,039	,2095 Sig ,242	,3027 Sig ,087	,6269 Sig ,000	,6890 Sig ,000
MANUT	,1847 Sig ,303	,2669 Sig ,133	,1708 Sig ,342	,1814 Sig ,312	,7698 Sig ,000	,5926 Sig ,000
PDF	,2586 Sig ,146	,2583 Sig ,147	,2078 Sig ,246	,3776 Sig ,030	,6627 Sig ,000	,6371 Sig ,000
CLPF	,3233 Sig ,066	,4888 Sig ,004	,5139 Sig ,002	,4129 Sig ,017	,4586 Sig ,007	,5068 Sig ,003
TERC	,1430 Sig ,427	,3910 Sig ,024	,2943 Sig ,096	,5061 Sig ,003	,1483 Sig ,410	,5835 Sig ,000
ABC	,2383 Sig ,182	,2271 Sig ,204	,2600 Sig ,144	,5822 Sig ,000	,5277 Sig ,002	,4432 Sig ,010
	CAD	CAE	CAPP	CNC	PP	QFD
ROBO	,6966 Sig ,000					
MCN	,2934 Sig ,097	,3897 Sig ,025				
	CPTA	ROBO				

--- SPEARMAN CORRELATION COEFFICIENTS ---

MCD	,3098 Sig ,079	,3464 Sig ,048	,1220 Sig ,499			
ECM	-,1561 Sig ,386	-,0254 Sig ,888	,0751 Sig ,678	,1437 Sig ,425		
EMCM	,0064 Sig ,972	-,0730 Sig ,686	,2996 Sig ,090	-,0569 Sig ,753	,3702 Sig ,034	
MRP	,5233 Sig ,002	,4044 Sig ,020	,2014 Sig ,261	-,0284 Sig ,875	-,3497 Sig ,046	-,3432 Sig ,051
SIMU	,4199 Sig ,015	,2580 Sig ,147	,1320 Sig ,464	,1352 Sig ,453	-,1495 Sig ,406	-,1147 Sig ,525
PNIV	,3506 Sig ,045	,4818 Sig ,005	,1096 Sig ,544	,1968 Sig ,272	-,3477 Sig ,047	-,1068 Sig ,554
KANB	,2886 Sig ,103	,2897 Sig ,102	,1182 Sig ,512	,3742 Sig ,032	-,0751 Sig ,678	-,1434 Sig ,426
KEXT	,0875 Sig ,628	-,0583 Sig ,747	,1292 Sig ,474	,1392 Sig ,440	-,2252 Sig ,208	-,1348 Sig ,455
LMIN	,4449 Sig ,009	,4563 Sig ,008	,3004 Sig ,089	,1642 Sig ,361	-,1913 Sig ,286	-,1389 Sig ,441
CPMM	,5279 Sig ,002	,4868 Sig ,004	,2278 Sig ,202	,3358 Sig ,056	-,3704 Sig ,034	-,3828 Sig ,028
	CPTA	ROBO	MCN	MCD	ECM	EMCM

(Coefficient / (Cases) / 2-tailed Significance)

--- SPEARMAN CORRELATION COEFFICIENTS ---

PME	,4724 Sig ,006	,3411 Sig ,052	,1394 Sig ,439	,3296 Sig ,061	-,1877 Sig ,295	-,0843 Sig ,641
SETUP	,4393 Sig ,011	,4186 Sig ,015	,1969 Sig ,272	,4252 Sig ,014	-,0336 Sig ,853	-,0888 Sig ,623
CCQ	,3607 Sig ,039	,4201 Sig ,015	,1882 Sig ,294	,3993 Sig ,021	,0929 Sig ,607	,1609 Sig ,371
PMQ	,4643 Sig ,006	,3805 Sig ,029	,3157 Sig ,073	,3697 Sig ,034	-,0884 Sig ,625	,0367 Sig ,839
PMP	,5147 Sig ,002	,4039 Sig ,020	,1625 Sig ,366	,3066 Sig ,083	-,1802 Sig ,316	-,1909 Sig ,287
MANUT	,5331 Sig ,001	,4206 Sig ,015	,1482 Sig ,410	,4726 Sig ,005	-,0608 Sig ,737	-,1401 Sig ,437
PDF	,5852 Sig ,000	,4863 Sig ,004	,3162 Sig ,073	,2569 Sig ,149	-,3733 Sig ,032	-,2914 Sig ,100

CLPF	,4042 Sig ,020	,4446 Sig ,010	,3466 Sig ,048	,5639 Sig ,001	,0267 Sig ,883	-,2993 Sig ,091
TERC	,2743 Sig ,122	,4473 Sig ,009	,4463 Sig ,009	,4071 Sig ,019	,1578 Sig ,381	-,0864 Sig ,632
ABC	,4413 Sig ,010	,3912 Sig ,024	,4811 Sig ,005	,2490 Sig ,162	-,2097 Sig ,241	-,1085 Sig ,548
	CPTA	ROBO	MCN	MCD	ECM	EMCM

(Coefficient / (Cases) / 2-tailed Significance)

--- SPEARMAN CORRELATION COEFFICIENTS ---

SIMU	,2889 Sig ,103					
PNIV	,3364 Sig ,056	,1671 Sig ,353				
KANB	,2230 Sig ,212	,4431 Sig ,010	,2556 Sig ,151			
KEXT	,1137 Sig ,529	,4580 Sig ,007	,1675 Sig ,351	,7273 Sig ,000		
LMIN	,2746 Sig ,122	,1522 Sig ,398	,5120 Sig ,002	,2320 Sig ,194	,0850 Sig ,638	
CPMM	,4171 Sig ,016	,4436 Sig ,010	,5424 Sig ,001	,5683 Sig ,001	,4270 Sig ,013	,4866 Sig ,004
PME	,2676 Sig ,132	,5959 Sig ,000	,2878 Sig ,104	,2712 Sig ,127	,2688 Sig ,130	,3410 Sig ,052
SETUP	,2294 Sig ,199	,3469 Sig ,048	,4294 Sig ,013	,0687 Sig ,704	-,0146 Sig ,936	,4060 Sig ,019
CCQ	,1717 Sig ,339	,4220 Sig ,014	,2053 Sig ,252	,1003 Sig ,579	-,0870 Sig ,630	,1929 Sig ,282
PMQ	,4891 Sig ,004	,3399 Sig ,053	,3188 Sig ,071	,0968 Sig ,592	,0620 Sig ,732	,3451 Sig ,049
PMP	,5353 Sig ,001	,3250 Sig ,065	,3563 Sig ,042	,1078 Sig ,550	,0494 Sig ,785	,3788 Sig ,030
MANUT	,3920 Sig ,024	,4703 Sig ,006	,2535 Sig ,155	,2951 Sig ,095	,2103 Sig ,240	,4313 Sig ,012
PDF	,5828 Sig ,000	,3405 Sig ,053	,5437 Sig ,001	,2002 Sig ,264	,2453 Sig ,169	,4620 Sig ,007
CLPF	,2377 Sig ,183	,2349 Sig ,188	,2049 Sig ,253	,5234 Sig ,002	,2521 Sig ,157	,3546 Sig ,043

TERC	,4107 Sig ,018	-,0702 Sig ,698	,3863 Sig ,026	,4501 Sig ,009	,1271 Sig ,481	,5783 Sig ,000
ABC	,4928 Sig ,004	,1550 Sig ,389	,4653 Sig ,006	-,0196 Sig ,914	-,0291 Sig ,872	,3941 Sig ,023
	MRP	SIMU	PNIV	KANB	KEXT	LMIN
PME	,5363 Sig ,001					
SETUP	,4946 Sig ,003	,6523 Sig ,000				
CCQ	,1731 Sig ,335	,6515 Sig ,000	,6778 Sig ,000			
PMQ	,3328 Sig ,058	,5861 Sig ,000	,6430 Sig ,000	,6731 Sig ,000		
PMP	,3876 Sig ,026	,3621 Sig ,038	,4443 Sig ,010	,4178 Sig ,016	,7976 Sig ,000	
MANUT	,4474 Sig ,009	,6420 Sig ,000	,5557 Sig ,001	,5522 Sig ,001	,7159 Sig ,000	,6856 Sig ,000
PDF	,4954 Sig ,003	,4300 Sig ,013	,5053 Sig ,003	,4168 Sig ,016	,5835 Sig ,000	,6745 Sig ,000
CLPF	,3512 Sig ,045	,1838 Sig ,306	,1813 Sig ,313	,2892 Sig ,103	,1938 Sig ,280	,2764 Sig ,119
TERC	,4774 Sig ,005	,1187 Sig ,511	,3421 Sig ,051	,1640 Sig ,362	,4304 Sig ,012	,3324 Sig ,059
ABC	,3862 Sig ,026	,4380 Sig ,011	,5992 Sig ,000	,3857 Sig ,027	,6371 Sig ,000	,5190 Sig ,002
	CPMM	PME	SETUP	CCQ	PMQ	PMP
PDF	,5659 Sig ,001					
CLPF	,3988 Sig ,022	,5294 Sig ,002				
TERC	,3016 Sig ,088	,2691 Sig ,130	,4156 Sig ,016			
ABC	,3288 Sig ,062	,6353 Sig ,000	,2978 Sig ,092	,4039 Sig ,020		
	MANUT	PDF	CLPF	TERC		

ANEXO VI

COMPONENTES PRINCIPAIS

Variable	Communality	Factor	Eigenvalue	Percent	Var Cum Percent
CAD	0.91343	1	10.50997	36.2	36.2
CAE	0.97600	2	2.96846	10.2	46.5
CAPP	0.93822	3	2.36649	8.2	54.6
CMC	0.90616	4	2.15271	7.4	62.1
PP	0.97949	5	1.79809	6.2	68.3
QFD	0.95686	6	1.41303	4.9	73.1
CPTA	0.90496	7	1.06303	3.7	76.8
ROBO	0.88756	8	1.00735	3.5	80.3
MCN	0.86545	9	.89205	3.1	83.3
MCD	0.89650	10	.75179	2.6	85.9
ECM	0.85375	11	.65590	2.3	88.2
EMCM	0.94754	12	.57666	2.0	90.2
MRP	0.92966	13	.51016	1.8	92.0
SIMU	0.96263	14	.46461	1.6	93.6
PNIV	0.93567	15	.40715	1.4	95.0
KANB	0.98421	16	.34009	1.2	96.1
KEXT	0.96168	17	.23916	.8	97.0
LMIN	0.94772	18	.23066	.8	97.7
CPMM	0.89366	19	.14970	.5	98.3
PME	0.96934	20	.11804	.4	98.7
SETUP	0.98714	21	.08911	.3	99.0
CCQ	0.91230	22	.06630	.2	99.2
PMQ	0.96080	23	.05959	.2	99.4
PMP	0.96886	24	.05216	.2	99.6
MANUT	0.95753	25	.04492	.2	99.7
PDF	0.96508	26	.03062	.1	99.9
CLPF	0.94898	27	.02085	.1	99.9
TERC	0.99255	28	.01910	.1	100.0
ABC	0.90247	29	.00225	.0	100.0

ANEXO VII

MATRIZ DOS FATORES

Factor Matrix

Variable/Factor	1	2	3	4
CAD	0.40650	-0.39094	0.23882	0.39522
CAE	0.52264	-0.66899	0.19399	0.11865
CAPP	0.46953	-0.57491	0.31529	0.16621
CMC	0.56525	-0.05577	0.48234	-0.33843
PP	0.73077	0.33088	-0.01935	0.34022
QFD	0.81600	-0.02883	-0.19542	-0.14899
CPTA	0.72006	0.08310	-0.01773	0.01875
ROBO	0.67897	-0.01167	0.20410	-0.16155
MCN	0.41948	-0.07918	0.53772	-0.30122
MCD	0.54973	-0.09208	0.28493	0.31510
ECM	-0.21653	0.01094	0.70943	0.25906
EMCM	-0.24280	0.34873	0.46242	0.07188
MRP	0.60091	-0.06378	-0.23709	-0.19886
SIMU	0.52568	-0.13875	-0.23470	0.43589
PNIV	0.55449	0.06605	-0.24192	-0.45501
KANB	0.44064	-0.57186	-0.21125	0.10496
KEXT	0.27630	-0.55161	-0.37391	0.18613
LMIN	0.60522	0.03243	0.00209	-0.45316
CPMM	0.71505	-0.21340	-0.33748	-0.19814
PME	0.66738	0.20449	-0.16471	0.36557
SETUP	0.66629	0.52331	0.00357	0.02491
CCQ	0.57810	0.46733	0.18894	0.37863
PMQ	0.75732	0.40363	0.07098	0.13216
PMP	0.73118	0.22492	-0.09432	0.03836
MANUT	0.74883	0.22443	-0.12142	0.32285
PDF	0.78714	0.12894	-0.20606	-0.11889
CLPF	0.60851	-0.38887	0.20988	0.05059
TERC	0.57373	-0.20011	0.31950	-0.44098
ABC	0.68101	0.26307	0.15328	-0.27344

Factor Matrix

Variable/Factor	5	6	7	8	9
CAD	0.53679	0.02054	0.06680	0.02469	0.10138
CAE	0.30562	0.07737	-0.03634	0.07149	0.14425
CAPP	0.14711	0.13103	0.19930	-0.05886	0.10966
CMC	0.00184	0.24337	0.30844	0.14544	-0.04894
PP	0.13372	-0.19435	-0.00886	-0.08966	-0.26847
QFD	-0.02227	-0.26973	-0.06239	0.12486	0.02310
CPTA	0.01780	0.11176	-0.19286	-0.52858	-0.00272
ROBO	-0.02031	-0.00960	-0.05098	-0.53634	0.18409
MCN	-0.10233	0.43724	-0.14800	0.08608	-0.30805
MCD	-0.20863	-0.50075	0.17774	0.05582	-0.12908
ECM	-0.22675	-0.16772	-0.13208	0.00096	0.23956
EMCM	-0.39089	0.32300	-0.38201	-0.08175	-0.08768
MRP	0.43014	0.12970	-0.33948	-0.01967	0.15536
SIMU	-0.15636	0.48127	0.07279	-0.05581	0.09357
PNIV	-0.16042	-0.01779	0.13909	-0.09730	0.10885
KANB	-0.52736	-0.07086	-0.22527	-0.00024	-0.00325
KEXT	-0.37590	0.23997	-0.14393	0.27716	-0.20708
LMIN	-0.18516	-0.06343	0.06037	-0.07138	0.08017
CPMM	-0.26435	0.02640	0.15199	-0.02543	0.14284
PME	-0.18693	0.26975	0.24656	0.04181	0.18333
SETUP	-0.22671	-0.02045	0.30307	0.10074	0.10536
CCQ	-0.14893	0.05656	0.08397	-0.00899	0.07253
PMQ	0.11257	0.03670	-0.24242	0.32808	0.09863
PMP	0.29789	-0.11311	-0.29131	0.15629	0.04268
MANUT	-0.08556	-0.15710	-0.20818	0.03797	0.00879
PDF	0.19488	0.03154	-0.02972	-0.05920	-0.35650
CLPF	-0.06407	-0.29694	0.07394	-0.16915	-0.42148
TERC	-0.20508	-0.27859	-0.20608	0.24861	0.24597
ABC	0.23958	0.18619	0.16785	0.18489	-0.14869

ANEXO VIII

MATRIZ DOS FATORES ROTACIONADOS

VARIMAX ROTATED FACTOR MATRIX

Variable/Factor	1	2	3	4
CAD	0.24742	0.10307	-0.16233	0.84195
CAE	0.19004	-0.05703	0.14988	0.85447
CAPP	-0.07227	0.11987	0.13259	0.78226
CMC	0.00451	0.22910	0.42864	0.31811
PP	0.54762	0.47533	-0.03487	0.05476
QFD	0.52080	0.19543	0.55125	0.13456
CPTA	0.32710	0.28046	0.19706	0.12589
ROBO	0.15511	0.19473	0.44506	0.24102
MCN	0.11539	-0.00053	0.12891	0.11104
MCD	0.14517	0.29420	0.21323	0.22959
ECM	-0.14332	-0.00416	-0.09195	0.09954
EMCM	-0.04931	0.06127	-0.27537	-0.42238
MRP	0.63470	-0.03232	0.25124	0.30724
SIMU	0.07802	0.62066	-0.07329	0.29174
PNIV	0.11745	0.17953	0.65696	-0.08045
KANB	0.03041	0.02054	0.31631	0.14897
KEXT	0.02412	0.06350	0.00638	0.12943
LMIN	0.16005	0.12777	0.66979	-0.01797
CPMM	0.10998	0.31189	0.62571	0.14896
PME	0.18497	0.83999	0.14394	0.14759
SETUP	0.25374	0.74178	0.40523	-0.14855
CCQ	0.31388	0.73485	0.03461	-0.01217
PMQ	0.78830	0.48327	0.18766	0.06818
PMP	0.80246	0.22623	0.20211	0.15568
MANUT	0.60911	0.48000	0.14350	0.03434
PDF	0.51377	0.22453	0.19137	0.05518
CLPF	0.09057	-0.02862	0.18438	0.32653
TERC	0.33074	-0.12223	0.76892	0.18353
ABC	0.39716	0.31481	0.30247	0.13660

Variable/Factor	5	6	7	8	9
CAD	-0.03596	0.01931	0.01934	0.15014	0.05982
CAE	0.27085	0.13925	0.01106	0.08126	0.08723
CAPP	0.18083	0.20616	-0.04045	0.16477	0.13766
CMC	-0.11895	0.69448	0.00842	0.11731	-0.00344
PP	-0.05344	0.05656	0.16281	0.51566	0.25877
QFD	0.19975	0.01680	0.22064	0.30224	0.09343
CPTA	0.09173	0.12368	0.09568	0.12824	0.75221
ROBO	-0.06090	0.14160	-0.06268	0.14527	0.69757
MCN	0.13193	0.88280	-0.14568	0.03765	0.16227
MCD	0.09140	-0.02233	-0.20757	0.76057	-0.02431
ECM	-0.15101	0.02977	-0.83042	0.13205	-0.04635
EMCM	0.02385	0.37489	-0.60016	-0.16026	0.17198
MRP	0.07068	0.06597	0.30360	-0.22570	0.29777
SIMU	0.48946	0.05544	0.15036	-0.11883	0.22967
PNIV	0.06802	0.10508	0.31353	0.01182	0.21421
KANB	0.83656	-0.08305	-0.07341	0.22582	0.15496
KEXT	0.90381	0.07137	0.18488	0.04046	-0.12321
LMIN	0.04790	0.23611	0.12090	0.11335	0.22312
CPMM	0.40507	0.01694	0.31305	0.07972	0.18143
PME	0.20664	0.03074	0.11307	0.01604	0.11344
SETUP	-0.13432	0.14558	0.05748	0.19855	0.02196
CCQ	-0.08161	0.12190	-0.19031	0.21552	0.15927
PMQ	-0.00907	0.21495	-0.07195	0.05245	-0.00705
PMP	-0.01517	0.05658	0.12754	0.10878	0.12839
MANUT	0.21305	-0.07064	-0.01922	0.30292	0.20308
PDF	0.08159	0.29584	0.49569	0.29013	0.29185
CLPF	0.24351	0.23436	0.09413	0.73095	0.25517
TERC	0.13799	0.24411	-0.30750	0.16262	-0.03639
ABC	-0.21563	0.55108	0.28585	0.09147	0.02300

ANEXO IX

CORRELAÇÃO CANÔNICA

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Lambda	Wilks	Chi-Square Level	D.F.	Sign.
1	.7895	.8885	.0703	66.358	42	.0097	
2	.4438	.6662	.3342	27.403	30	.6020	
3	.2420	.4920	.6008	12.737	20	.8884	
4	.1367	.3697	.7927	5.809	12	.9254	
5	.0545	.2335	.9182	2.134	6	.9070	
6	.0289	.1699	.9711	.732	2	.6935	

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

pmq	0.45177	-0.36060	-0.45809	-0.48579
pmp	-0.25993	0.19294	-0.64943	0.22091
manut	0.26183	0.92728	1.06543	-0.85702
pdf	-0.19321	0.84923	0.05465	0.91058
pp	0.19231	-1.03328	0.60403	0.63762
ccq	0.45741	-0.39563	-0.42150	0.45151
abc	0.14892	0.39869	-0.36058	-0.56331

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

setup	0.56127	-0.44953	-0.23951	0.41536
pniv	0.01904	0.33115	-0.98814	0.47402
lmin	-0.17704	0.37937	0.51837	0.32646
cpmm	-0.48514	0.71348	0.80334	0.23141
terc	0.34588	0.09317	-0.51546	-1.17710
pme	0.76209	-0.15685	0.24521	-0.35264

-1.19436	1.19844
-0.24019	-0.89732
0.29820	-0.65750
-0.08575	0.16773
0.03476	1.19095
0.28833	-1.10948
1.15348	-0.12421

0.89175	0.66068
-0.38496	-0.48296
-0.51290	1.04685
0.84592	-0.29046
0.01750	-0.11231
-0.89191	-0.77342

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Lambda	Wilks	Chi-Square Level	D.F.	Sign.
1	.3258	.5708	.5001	18.365	21	.6258	
2	.1960	.4427	.7417	7.918	12	.7915	
3	.0775	.2783	.9225	2.137	5	.8299	

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

pmq	-0.16488	-1.20385	-0.11742
pmp	0.39451	0.70339	-0.14181
manut	0.63430	0.73826	-0.84483
pdf	-0.40498	0.20080	-0.47308
pp	-1.53583	-0.75960	0.36302
ccq	0.24215	0.34677	0.60237
abc	0.45681	0.99207	0.70222

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

cad	-1.33994	-0.12341	0.05193
cae	0.69738	0.53219	-1.26302
capp	0.14304	0.64760	1.15038

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Lambda	Wilks	Chi-Square Level	D.F.	Sign.
1	.8097	.8998	.0690	66.830	42	.0087	
2	.4794	.6924	.3627	25.356	30	.7076	
3	.1713	.4139	.6966	9.038	20	.9825	
4	.1052	.3243	.8406	4.341	12	.9765	
5	.0427	.2066	.9394	1.562	6	.9552	
6	.0187	.1368	.9813	.472	2	.7896	

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

pmq	0.34503	-0.18365	0.29090	1.23010
pmp	-0.23365	-0.17344	0.31360	-1.44224
manut	0.14639	1.01944	-0.99975	-0.42256
pdf	-0.22088	0.81838	-0.41105	0.66300
pp	0.33848	-0.65699	0.51380	0.70760
ccq	0.64055	-0.53934	-0.14002	-0.65448
abc	-0.06857	0.39649	0.81626	-0.58908

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

KANB	0.51483	-0.46335	-1.07958	-0.33573
KEXT	-0.39377	0.51958	0.30645	1.24546
LMIN	-0.13729	0.55337	0.00414	0.38234
PME	0.80901	-0.22178	-0.61057	-0.47488
CPMM	-0.59343	0.81372	0.35642	-0.90636
SETUP	0.58039	-0.10895	0.72204	0.70582

-1.25488	-0.41612
-0.48603	-0.56735
0.35104	0.71646
0.72103	-0.70342
-0.58500	0.91930
0.80981	-0.57476
0.55457	0.46621

0.44331	-0.87904
0.11082	0.67265
-0.69215	-0.68299
-0.78205	0.59663
0.39805	0.50349
0.81602	-0.37279

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Lambda	Wilks	Chi-Square Level	D.F.	Sign.
1	.3928	.6268	.5630	15.512	14	.3440	
2	.0728	.2698	.9272	2.041	6	.9159	

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

pmq	0.31938	0.15158
pmp	-0.27906	1.27955
manut	0.10923	-0.77426
pdf	0.37770	-0.78199
pp	-0.46361	0.24273
ccq	0.07590	0.63774
abc	0.77178	-0.09905

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

CNC	0.67668	1.19829
MCN	0.40589	-1.31493

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Lambda	Wilks	Chi-Square Level	D.F.	Sign.
1	.3930	.6269	.3574	27.265	21	.1622	
2	.3322	.5763	.5888	14.034	12	.2985	
3	.1183	.3439	.8817	3.336	5	.6484	

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

pmq	-0.12847	0.78279	-1.25057
pmp	-0.12774	-0.02360	0.62944
manut	0.10707	-0.80653	1.17111
pdf	-0.38436	-1.07872	-0.64811
pp	1.08093	0.50898	-0.76016
ccq	0.23458	0.36790	0.43197
abc	0.08484	-0.23921	0.37222

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

ECM	-0.13045	0.39824	0.99773
EMCM	0.18224	0.78664	-0.71338
MCD	1.01752	-0.06097	-0.03565

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Wilks Lambda	Chi-Square Level	D.F.	Sign.
1	.4328	.6578	.5006	18.682	14	.1775
2	.1175	.3427	.8825	3.373	6	.7607

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

pmq	-0.54347	0.22102
pmp	0.07995	-0.05496
manut	0.51778	-0.29236
pdf	0.53904	-0.57302
pp	0.06980	1.16166
ccq	0.25166	-1.06545
abc	0.29240	0.44634

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

CPTA	1.10821	1.24464
ROBO	-0.13967	-1.66065

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Wilks Lambda	Chi-Square Level	D.F.	Sign.
1	.6064	.7787	.3094	31.087	21	.0722
2	.1843	.4293	.7862	6.376	12	.8960
3	.0363	.1904	.9637	.979	5	.9643

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

SETUP	-0.71918	0.06857	0.20393
PNIV	-0.05155	0.11623	0.44770
LMIN	-0.09165	-0.26804	0.36390
CPMM	0.29161	-0.87443	0.61689
TERC	0.82937	0.37299	-0.50191
SIMU	0.70723	0.33559	-0.42596
PME	-0.05732	1.05193	0.06053

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

CAD	-0.40319	1.12782	-0.61548
CAE	1.12018	-0.86931	-0.59522
CAPP	0.15089	0.52630	1.20973

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Lambda	Wilks	Chi-Square Level	D.F.	Sign.
1	.6315	.7947	.2111	41.213	21	.0053	
2	.3743	.6118	.5730	14.757	12	.2550	
3	.0842	.2901	.9158	2.330	5	.8019	

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

SETUP	-0.41535	0.53131	-0.46783
PNIV	-0.03167	0.09982	0.66515
LMIN	-0.19339	0.02878	-1.17273
CPMM	0.36815	-0.22572	0.01094
TERC	0.76171	0.67017	0.39371
SIMU	0.74847	-0.34164	-0.24734
PME	-0.08149	-0.45083	0.35697

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

KANB	0.93105	0.66197	1.23380
KEXT	-0.00085	-1.29727	-0.69056
CLPF	0.11497	0.41594	-1.14636

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Wilks Lambda	Chi-Square	D.F.	Sign.
				Level		
1	.4760	.6899	.4708	20.342	14	.1197
2	.1016	.3188	.8984	2.893	6	.8221

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

SETUP	0.57853	0.69883
PNIV	-0.04508	0.39992
LMIN	0.39889	0.28535
CPMM	-0.22686	-0.13820
TERC	0.55834	-1.02736
SIMU	0.51124	-0.16958
PME	-0.41463	-0.06760

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

CNC	1.03111	0.91136
MCN	-0.04611	-1.37537

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Lambda	Wilks	Chi-Square Level	D.F.	Sign.
1	.4023	.6343	.4717	20.289	14	.1213	
2	.2108	.4591	.7892	6.390	6	.3809	

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

SETUP	0.52042	0.43212
PNIV	-0.46411	-0.78457
LMIN	-0.32525	0.19499
CPMM	-0.87539	1.05551
TERC	0.89866	0.12793
SIMU	0.24844	0.16522
PME	-0.17985	-0.73979

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

ECM	0.99879	0.37127
EMCM	0.00350	-1.06555

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Wilks Lambda	Chi-Square	D.F.	Sign.
				Level		
1	.4554	.6748	.4949	18.993	14	.1652
2	.0913	.3022	.9087	2.586	6	.8587

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

SETUP	0.21352	-0.07258
PNIV	0.19736	-0.86576
LMIN	0.30250	0.08352
CPMM	0.26313	0.69243
TERC	0.18108	-0.47318
SIMU	0.39971	-0.08530
PME	-0.10584	0.54356

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

CPTA	0.75341	1.48648
ROBO	0.28927	-1.64121

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Canonical Lambda	Wilks	Chi-Square Level	D.F.	Sign.
1	.3830	.6189	.3939	24.692	21	.2607	
2	.2836	.5325	.6384	11.894	12	.4543	
3	.1090	.3301	.8910	3.057	5	.6912	

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

KANB	0.27103	0.22289	-0.84616
KEXT	0.02871	0.16609	0.92833
LMIN	0.26321	-0.22697	0.38773
PME	-0.21644	0.62955	0.21404
CPMM	0.89286	-0.44145	0.24803
SETUP	-0.64590	-0.34325	0.51365
PDF	-0.16273	0.88036	-0.64915

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

CAD	-0.86697	1.01422	-0.18185
CAE	1.26241	-0.12743	-0.86884
CAPP	0.11994	0.12963	1.31606

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Lambda	Wilks	Chi-Square Level	D.F.	Sign.
1	.2355	.4853	.7114	9.7065	9	.3748	
2	.0586	.2421	.9305	2.0532	4	.7260	
3	.0116	.1077	.9884	.3323	1	.5643	

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

CAD	0.32822	0.11615	-1.30082
CAE	0.53593	-1.16365	0.85059
CAPP	0.28354	1.25024	0.34602

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

ECM	0.18267	0.55035	0.91368
EMCM	-0.65961	0.54240	-0.65699
MCD	0.70361	0.42224	-0.60579

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Lambda	Wilks	Chi-Square Level	D.F.	Sign.
1	.2959	.5440	.5937	15.119	6	.0194	
2	.1567	.3959	.8433	4.944	2	.0844	

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

CAD	0.72285	0.36109
CAE	-1.47377	0.41621
CAPP	0.88019	0.38546

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

CPTA	1.47717	0.77151
ROBO	-1.64462	0.26921

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Lambda	Wilks	Chi-Square Level	D.F.	Sign.
1	.3854	.6208	.5487	16.206	14	.3010	
2	.1072	.3275	.8928	3.062	6	.8010	

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

KANB	-0.16322	0.35385
KEXT	0.10364	-0.97496
LMIN	0.59108	-0.13210
PME	-0.36878	0.63942
CPMM	0.11264	-0.13440
SETUP	0.70308	0.23233
PDF	0.10352	-0.60550

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

CNC	1.13789	0.77395
MCN	-0.21931	-1.35856

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Lambda	Wilks	Chi-Square Level	D.F.	Sign.
1	.4156	.6447	.3800	25.639	21	.2206	
2	.3143	.5606	.6503	11.402	12	.4948	
3	.0516	.2271	.9484	1.404	5	.9239	

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

KANB	-0.21242	1.07660	-0.36897
KEXT	0.20808	-0.49397	0.30013
LMIN	0.19281	-0.18839	0.13320
PME	-0.00127	-0.04751	-1.35817
CPMM	-0.73669	-0.69196	0.75580
SETUP	-0.00478	1.04106	0.54816
PDF	-0.47578	-0.35322	-0.28962

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

ECM	0.53543	0.59727	0.72639
EMCM	0.40892	0.12863	-0.98851
MCD	-0.66149	0.69395	-0.34814

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Canonical Lambda	Wilks	Chi-Square Level	D.F.	Sign.
1	.4723	.6872	.4923	19.133	14		.1599
2	.0671	.2590	.9329	1.875	6		.9308

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

KANB	0.25336	-0.77906
KEXT	-0.21224	0.54408
LMIN	0.22680	-0.60319
PME	0.08113	0.70065
CPMM	0.33100	0.23789
SETUP	0.12577	-0.52165
PDF	0.44162	0.46645

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

CPTA	0.90131	1.40175
ROBO	0.12012	-1.66218

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Wilks Lambda	Chi-Square Level	D.F.	Sign.
1	.2021	.4495	.7606	7.9364	6	.2428
2	.0468	.2163	.9532	1.3898	2	.4991

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

ECM	0.15530	-0.13618
EMCM	-0.89757	0.56359
MCD	0.42302	0.91962

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

CNC	1.26890	0.53262
MCN	-1.25875	0.55616

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Lambda	Wilks	Chi-Square Level	D.F.	Sign.
1	.1665	.4081	.8331	5.3866	4	.2499	
2	.0005	.0212	.9995	.0133	1	.9082	

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

CPTA	0.30647	-1.63809
ROBO	0.73778	1.49430

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

CNC	0.57457	1.25046
MCN	0.51394	-1.27657

Canonical Correlations

Number	Eigenvalue	Canonical Correlation	Canonical Lambda	Wilks	Chi-Square Level	D.F.	Sign.
1	.1499	.3872	.8267	5.5202	6	.4790	
2	.0275	.1660	.9725	.8099	2	.6670	

Coefficients for Canonical Variables of the First Set

ECM	-0.48774	-0.47958
EMCM	0.09479	1.06149
MCD	0.96171	0.01687

Coefficients for Canonical Variables of the Second Set

CPTA	1.04551	1.29776
ROBO	-0.05763	-1.66552

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALESSI, Patrick A. Incremental forecasting: an authomated method of computing inventory and production requirements. Industrial Engineering, october/86: p.54-60.
2. ALVES F^o, Alceu G. Modelos para determinação de lotes e estoques de reservas em regimes inflacionários. Dissertação de Mestrado, USP, 156 p., 1983.
3. AMARAL, Paulo F. S. et alii. Robôs industriais. São Paulo, Anais do 1^a CONAI, 1983.
4. ARASAKI, Paulo. Um enfoque para a implantação do CIM. São Paulo, Anais do 3^a CONAI, 1988.
5. AXSATER, Sven. A sequential lot sizing heuristic with optimal average performance. Managment Science. V34(11), nov.1988: p.1324-1332.
6. BALLOU, Ronald H. Logística Empresarial. São Paulo: Atlas, 1995.
7. BEATY, Carol A. & GORDON, John R.M. Barriers to the implementation of CAD/CAM systems. SMR/MIT, V(25), USA, Summer 1988.
8. BENJAMIN, Robert I. et alii. Information technology: a strategic oportunity. CSIR/MIT/wp# 108, USA, 1983.
9. BENJAMIN, Robert I. & SCOTT-MORTON, Michael S. Information technology, integration and organizational changes. CSIR/MIT, WP# 138, USA, 1986.
10. BIERMAN Jr, H. & THOMAS, J. Inventory decisions under inflation conditions. Decision Sciences, V8(1), 1977: p.1-9.
11. BIERMAN Jr., Harold, e SMIDT, Seymour. As decisões de orçamento de capital. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1975

12. BLACKBURN, J. D. & MILLEN, R.A. Heuristic lot sizing performance in a rolling scheduling environment. Decision Science, 11(4), 1980: p.691-701.
13. BOOKBINDER, James H. & TAN, Jin-Yan. Two lot-sizing heuristics for the case of deterministic time-varying demands. International Journal of Operations and Production Management, V5(4), 1985: p.30-42
14. BOOKBINDER, James H. & TAN, Jin-Yan. Strategies for the probabilistic lot-sizing problem with service level constraints. Management Science, V34(9), sep.1988: p.1096-1108.
15. BRANDÃO, Marco A. L. Da robótica e da automação. Rumos para o Desenvolvimento. set-out, p.14-18, 1990.
16. BRASIL, Haroldo V. e BRASIL, Haroldo G. Gestão financeira das empresas: um modelo dinâmico. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.
17. BROWN, Robert G. Decision rules for inventory management. New York: Holt, Rinehart & Wistons, 1967.
18. BRUNO, Lúcia & SACCARDO, Cleusa. Organização, trabalho e tecnologia. São Paulo: Atlas, 1986.
19. BUZACOTT, J.A. Economic order quantities with inflation. Operational Research Quarterly. Vol 26 (3), p.553-559.
20. BYLINSKI, G. The race to the automatic factory. Fortune, feb/12, p.58-64.
21. CHEN, Fangruo & ZHENG, Yu-Sheng. Lower bounds for multi-echelon stochastic inventory system. Management Science, V40(11), nov.1994: p.1426-1443.
22. CHEN, Fangruo & ZHENG, Yu-Sheng. Evaluating echelon stock (R,nQ) policies in serial production/inventory systems with stochastic demand. Management Science, V40(10), oct.1994: p.1262-1275
23. CLEMENTE, Ademir. Pesquisa de variáveis múltiplas. Curitiba: Scientia et Labor, 1990.

24. CORIAT, Benjamin. Automação programável: novas formas e conceitos de organização da produção. In: SCHIMITZ, H. & CARVALHO, R.Q. Automação, competitividade de trabalho: a experiência internacional. São Paulo: Hucitec, 1988.
25. CUNHA, João Carlos da. O impacto do uso estratégico da tecnologia no desempenho da empresa. São Paulo: USP, 1995. Tese de doutorado.
26. DIXON, P. & SILVER, E.A. a heuristic for the multi-item, single-level limited capacity, lot-sizing problem. Journal of operation management, N2, 1982: p.23-39.
27. DOMINGUES, Antonio L. et alii. Quais os benefícios da integração de sistemas industriais com CAD/CAM? São Paulo, Anais do 2º CONAI, 1985.
28. DRUCKER, Peter. The coming of the new organization. HBR, USA, feb. 1988.
29. DRUCKER, Peter. Uma nova Teoria da Produção. Exame, Jun. 1990: p.64-72.
30. FARIA, José H. Tecnologia e processo produtivo. Curitiba, 1989. Tese. Professor Titular.
31. ESMANHOTO, Luiz M. G. Computer aided design: fundamentos e tecnologia. São Paulo. Anais do 1º CONAI, 1983.
31. FERNSTERSEIFER, Jaime et alii. Sobre alguns modelos econômicos de compras com inflação. RAE/FGV, V25(2), 1985:p.53-60.
32. FERREIRA, A.C. & STEMMER, C.E. Noções básicas de CAM/CNC. São Paulo, Anais do 1º CONAI, 1983.
33. FLEURY, Maria Tereza Leme. Mudanças e persistências nos modelos de gestão de pessoal em setores de tecnologia de ponta - o caso brasileiro em contraponto com o japonês. São Paulo: RAUSP, 25(4):13-21, out/dez 1990.
34. FLEURIET, Michel et alii. A dinâmica financeira das empresas brasileiras. Belo Horizonte: Fundação Dom Cabral, 1978.
35. FLEURIET, Michel et alii. Como a inflação afeta o capital de giro. Exame, Jul/79: 114-115.

36. FULMANN, C. et alii. MRP, MRPII, MRPIII (MRP+JIT+KANBAN), OPT e GDR. IMAN, São Paulo, 1989
37. GAUTIER, Antoine & GRANOT, Frieda. A parametric analysis of a constrained nonlinear inventory-production model. Management Science, V40(11), nov.1994: p.1500-1513.
38. GLASSERMAN, Paul. & SRIDHAR, Tayur. Sensitivity analysis for a base-stock levels in multiechelon production-inventory systems. Management Science, V41(2), Feb.1995: p.263-281.
39. GUITANY, Leda e RABELO, Flávio. Os efeitos sociais da microeletrônica na indústria metal-mecânica brasileira: o caso da indústria de informática. Campinas: Unicamp, 1987 (mimeo).
40. GUITMAN, Lawrenc J. Princípios de administração financeira. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1978.
41. HAMMER, M. & CHAMPY, J. Reengenharia: revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência. Tradução de Ivo Korytowski. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
42. HARMON, Roy L., PETERSON, Leroy D. Reinventando a fábrica. Rio de Janeiro: Campus, 1991
43. HAYES, R.H. & WHEELWRIGHT, S.C. Restoring our competitive edge: competing through manufacturing. New York: John Wiley & Sons. 1984.
44. JOHSON, H. Thomas & KAPLAN, Robert S. Relevance lost: the rise and fall of management accounting. HBS, 1987.
45. JOHNSON, Richard A. & WICHERN, Dean W. Applied Multivariate Statistical Analysis. New Jersey:Prentice-Hall, 1988.
46. KAGAMY, Mitsuhiro. Estratégias para competitividade na produção: o enfoque do leste asiático. RAE, V33(5), set/out.1993: p.10-31.

47. LEACHMANN, R.C. & GASCON, A. A heuristic scheduling policy for multi-item, single-machine production systems with time varying stochastic demands. Management Science, 34(3), March 1988: p.377-390.
48. LEV, B. et alii. Optimal ordering policies when anticipating parameter changes in EOQ systems. Naval Research Logistics Quarterly, V28(2), jun/81: p.267-279.
49. LEV, B. & WEISS, Howard J. Inventory models with cost changes. Operations Research, V38(1), Jan/Feb, 1990.
50. LINERO, Luiz Fernando. Avaliação de investimentos em contextos inflacionários. Dissertação de Mestrado. São Paulo: EAESP/FGV, 1982.
51. LOVE, Stephen F. Inventory control. New York: MacGraw-Hill, 1979.
52. LOYOLA, Sonia. Os reflexos da automação sobre o processo produtivo: o caso da indústria de refrigeração do paraná. Curitiba, 1995. Tese de Mestrado.
53. LUBBEN, Richard T. Just-in-time: uma estratégia avançada de produção. São Paulo: McGraw-Hill, 1989.
54. MACHLINE, Claude. Price-level changes and the inventory policy of the firm. Ph.D. Dissertation. Stanford University, 1971.
55. MACHLINE, Claude. Compras, estoques e inflação. RAE/FGV, V21(2). 1981: p.7-15.
56. MACHLINE, Claude. O modelo de custo mínimo na administração da produção. RAE/FGV, V33(2). 1981: p.76-89.
57. MARKOVITCH, Jacques. O novo contexto mundial, desafio tecnológico e a integração latino-americana. São Paulo: RAUSP, 24(2):5-13, abr/jun, 1989.
58. MARKOVITH, Jacques. A modernização industrial e tecnológica: estagnação e prosperidade. São Paulo: RAUSP, 25(1):16-31, jan/mar, 1990.

59. MARQUES, José Augusto Veiga da Costa. Sistema de custos com base em atividades: uma evolução das filosofias de produção e de contabilidade. São Paulo: RAE, 34(6):20-32, Nov/Dez, 1994.
60. MARTINS, Carlos. As palavras mágicas da produção. Automação e Indústria. São Paulo, ano II(13), dez/1988: p.10-13.
61. MATTAR, Fauze Najib. Pesquisa de Marketing. São Paulo: Atlas, 1995.
62. MEYER, Arnould e WITTENBER-COX, Avivah. Acréscimo de valor aos produtos. Portugal: Cetop, 1992
63. MITCHEL Jr., F.H. CIM systems: an introduction to computer - integrated manufacturing. New Jersey: Prentice-Hall, 1991.
64. MONDEN, Yasuhiro. Systema Toyota de Produção. São Paulo: IMAN, 1984.
65. MORTON, Thomas E. & PENETICO, David W. The finite horizon nonstationary stochastic inventory problem: near-myopic bounds, heuristics testing. Management Science, V41(2), Feb.1995: p.334-343.
66. MOURA, Reinaldo A. Kanban: a simplicidade do controle de produção. IMAN, São Paulo, 1989.
67. NADDOR, Eliezer. Inventory systems. New York: Willey, 1996.
68. NAHMIAS, Steven & SMITH, Stephen A. Optimizing inventory levels in a two-echelon retailer system with partial lost sales. Management Science, V40(5), may 1994: p.582-596.
69. NAKAGAWA, Masayuki. ABC: custeio baseado em atividades. São Paulo: Atlas, 1994
70. NETZ, Clayton. É hora de baixar os estoques. Exame. Set/87: p.32-38.
71. NOBRE Fº, Wilson. CAD/CAM: a base para automação industrial. São Paulo, 1º, CONAI, 1983 (Anais).
72. OSTRENGA, Michael R. et alii. Guia da Ernest Young para gestão total de custos. Rio de Janeiro: Record, 1993

73. PASCALE, R.T. & ATHOS, A.G. As artes gerenciais japonesas. Rio de Janeiro: Record, 1982.
74. PEREIRA, Luiz Carlos Bresser et alii. Inflação e lucros da empresa. RAE, mar/64: p.68-69
75. PERRELLI, Pedro T. et alii. CNC/CAM: evolução, estágio atual e pré-requisito de implantação. São Paulo: 1ª CONAI, 1983.
76. PETERSON, R. & SILVER, E. Decysion system for inventory management and production planning. Toronto: John Willey, 1979.
77. PORTEUS, Evan L. Investing in reduced set-up's in the EOQ model. Managment Science, 31, Aug.1985: p.998-1010.
78. PUGGINA, Wladimir A. Administração financeira em contexto inflacionário. RAE, 21(1), 1985: p.69-75.
79. QUELHAS, Osvaldo Luis Gonçalves. Modelo de custeio baseado em atividades (ABC) para seleção de fornecedores. Rio de Janeiro: UFRJ, 1994. Tese de Doutorado.
80. RATTNER, H. A escalada dos sistemas de fabricação flexíveis. Revista Brasileira de Tecnologia. V14(2), março-abril 1985: p.33-40.
81. RIBEIRO, Paulo Décio. Kanban: resultados de uma implantação bem sucedida. Rio de Janeiro: COP, 1989.
82. ROCKART, John F. The lines take the leadership. CSIR/MIT, WP#160, USA, 1987.
83. ROXO, Alfred A. Capital de giro e inflação nas projeções econômica-financeira. RBE, 29(3), 1975: p.3-38.
84. SCHIMITZ, H & CARVALHO, R. Q. Automação, competitividade e trabalho: a experiência internacional. São Paulo: Hucitec, 1988.
85. SCHONBERGER, Richard J. Técnicas industriais japonesas. São Paulo: Pioneira, 1987.

86. SEQUEIRA, John, H. Manufatura de classe Mundial no Brasil: um estudo da posição competitiva. São Paulo: Ernest & Young, 1990.
87. SIEGEL, Sidney. Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.
88. SILVER, E A. & MEAL, H.C. A heuristic selecting lot size requirements for the case of a deterministic tyme-varying demand rate and discret opportunities for replenishment. Production and Inventory Managment. V14(2), 1973: pp64-77.
89. SINHA, Diptendu & MATTA, Khalil F. Multiechelon (R,S) inventory model. Decision Science, V22(3), jul-aug 1991: p.484-499.
90. SOARES, Angelo dos Santos. A automação e o terceiro mundo. RAE/FGV. São Paulo, V28(3), set-1988: 63-69.
91. SONG, Jing-Sheng. The effect of leadtime uncertainty in a simple stochastic inventory model. Management Science, V40(5), may 1994: p.603-613.
92. SOUZA, Alceu. Dimensionamento de estoque: uma introdução ao conceito de curvas de troca. UFPR, out/92. (mimeo).
93. SOUZA, Alceu. Curvas de troca para dimensionamento agregado de estoques. Boletim de Produção e Sistemas. V4(1), 1983: p.46-56.
94. SOUZA, Alceu. Políticas de suprimento. in: CUNHA, J. C. et alii. Pesquisa sobre qualidade e produtividade da cadeia produtiva das empresas metal-mecânico do estado do Paraná. Curitiba: UFPR/IPARDES, 1995.
95. SUGIMORI, Y. et alii. Toyota production system and kanban system: materialization of just-in-time and respect for human system. International Journal of Production Research. V(15), 1977: p.553-564.
96. SRINIVASAN, Kannan et alii. Impact of eletronic data interchange technology on JIT shipments. Management Science, V40(10), ocotber 1994: p.1291-1304.

97. TAUILE, José Ricardo. Automação microeletrônica e competitividade: tendências no cenário internacional In: SCHIMITZ, H. & CARVALHO, R.Q. Automação, competitividade de trabalho: a experiência internacional. São Paulo: Hucitec, 1988.
98. TAYUR, Sridhar R. Structural properties and a heuristic for kanban-controlled serial lines. Management Science, V39(11), nov.1993: p.1347-1368.
99. VASCONCELLOS, Marcos A. Planejamento agregado de estoques. Tese de Doutorado. São Paulo: EAESP/FGV, 1985.
100. YOUNG, Arthur. The landmark MIT study: managment in the 1990's. Arthur Young International. USA, 1989.
101. WAGNER, H. M. Dynamic version of the economic lote size model. Managment Science, V(1), october 1958: 89-96.
102. WESTON, J. F. & BRIGHANN, E. F. Managerial finance. New York:: Holt, Reinhart & Winston, 1977.
103. WOOD Jr., Thomaz. Fordismo, Toyotismo e Volvismo: os caminhos da indústria em busca do tempo perdido, RAE. São Paulo: 32(4):p.6-18, set/out 1992.
104. WOOMACK, James P., JONES, Daniel T., ROOS, Daniel. A máquina que mudou o mundo. Rio de Janeiro: Campus, 1992.
105. ZACARELLI, Sérgio B. Programação e Controle da Produção. Pioneira, 1974.
106. ZANGWILL, Willard I. From EOQ towards ZI. Management Science, V3(10), october 1987: p.1209-1223.