

Agradecimentos

Agradecer a todos que ajudaram a elaboração desta dissertação não é tarefa simples. O maior desafio para o agradecimento seletivo não é decidir quem incluir, mas decidir quem não mencionar. Então, aos colegas do curso *Master in International Management* da Fundação Getulio Vargas que, de alguma forma, contribuíram com seu apoio e com críticas construtivas na realização deste trabalho, gostaria de expressar minha sincera gratidão.

Meu maior agradecimento é dirigido à minha família, esposa e filhos, pelo contínuo apoio nestes últimos anos, valorizando a cada momento a importância da convivência e do diálogo. Agradeço em especial aos meus pais, por terem me ensinado a desenvolver-me culturalmente, propiciando-me uma fundamentação sólida, sem a qual este trabalho não teria sido escrito.

Em especial, ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo N. Figueiredo pela dedicação oferecida e pelo constante incentivo nos momentos mais difíceis desta trajetória. Sem seu auxílio na condução dos trabalhos seria impossível a sua conclusão. Também agradeço ao Dr. Ernesto Reis que me auxiliou na revisão ortográfica do texto e tendo me apoiado nesta trajetória.

Minha esperança é que, compensando o tempo e esforço despendidos, algumas das propostas contidas neste trabalho sirvam para melhorar a performance das empresas do segmento industrial brasileiro.

Agradeço as empresas estudadas pela oportunidade de colher dados para a elaboração desta dissertação, bem como no apoio oferecido para a transferência de informações. Também agradeço aos profissionais destas empresas que estiveram envolvidos direta ou indiretamente nas atividades pertinentes a este trabalho, os quais tiveram uma fundamental importância na coleta dos dados operacionais e administrativos.

Agradeço também, aos professores do curso *Master in International Management* da Fundação Getulio Vargas, Profs. Drs. Yann Duzert e Eduardo Marques, pelo incentivo e apoio dado no decorrer do curso.

SUMÁRIO GERAL

AGRADECIMENTOS.....	i
SUMÁRIO GERAL	ii
RESUMO	vii
ABSTRACT.....	viii
LISTA DE BOXES.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS... ..	xv

Capítulo 1 – INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do Tema	01
1.2 Questões da Dissertação.....	03
1.3 Método da Dissertação.....	03
1.4 Estrutura da Dissertação.....	04

Capítulo 2 – ANTECEDENTES NA LITERATURA..... 06

Capítulo 3 – MODELO ANALÍTICO DA DISSERTAÇÃO

3.1 Acumulação de Capacidades Tecnológicas nas Empresas.....	13
3.1.1 Definição de Capacidade Tecnológica.....	14
3.1.2 Acumulação de Capacidade Tecnológica em Empresas de países em Desenvolvimento.....	14
3.1.2.1 Métrica para o Exame de Acumulação de Capacidade Tecnológica nas Empresas do Segmento Metal-Mecânico.....	15
3.1.3 Índice de Capacidade Tecnológica (ICT).....	20
3.2 Acumulação das Capacidades Tecnológicas e o Aprimoramento dos Indicadores de Performance Técnica.....	23

Capítulo 4 – CONTEXTO EMPÍRICO: SEGMENTO METAL MECÂNICO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

4.1 Definições Gerais.....	26
4.1.1 Divisão do Segmento	27
4.1.2 Principais Processos Industriais.....	28
4.2 Segmento Metal-Mecânico no Brasil.....	30
4.3 Segmento Metal-Mecânico no Rio de Janeiro.....	34
4.4 Empresas Estudadas	
4.4.1 Empresa Alfa.....	37
4.4.2 Empresa Beta.....	38
4.4.2 Empresa Delta.....	38
4.4.2 Empresa Epsilon.....	40
4.4.2 Empresa Gama.....	41

Capítulo 5 – DESENHO E MÉTODO DA DISSERTAÇÃO

5.1 Questões da Dissertação.....	42
5.2 Método de Estudo e Critério para Seleção das Empresas.....	43
5.3 Estrutura Descritiva para Capacidades Tecnológicas	44
5.4 Tipos e Fontes de Informação.....	44
5.4.1 Entrevistas.....	45
5.5 Procedimento de Análise dos Dados.....	45

Capítulo 6 – ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS NAS EMPRESAS ESTUDADAS..... 47

6.1 Tipos e Níveis de Capacidades Tecnológicas.....	48
6.2 Acumulação de Capacidades Tecnológicas nas Empresas Estudadas	51

6.2.1 Acumulação de Capacidades Tecnológicas para a	
Função Processo e Organização da Produção.....	52
6.2.1.1 Capacidades Tecnológicas para o Processo e	
Organização da Produção. Nível 1 (Básico)	52
6.2.1.2 Capacidades Tecnológicas para Atividades de Processo e	
Organização da Produção. Nível 2 (Renovado).....	54
6.2.1.3 Capacidades Tecnológicas para o Processo e	
Organização da Produção Nível 3 (Inovador Básico).....	57
6.2.1.4 Capacidades Tecnológicas para o Processo e	
Organização da Produção Nível 4 (Pré-Intermediário).....	61
6.2.1.5 Capacidades Tecnológicas para o Processo e	
Organização da Produção Nível 5 (Intermediário).....	64
6.2.2 Acumulação de Capacidades Tecnológicas para a Função Produto.....	65
6.2.2.1 Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a	
Função Produto. Nível 1 (Básico).....	66
6.2.2.2 Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a	
Função Produto. Nível 2 (Renovado).....	67
6.2.2.3 Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a	
Função Produto. Nível 3 (Inovador Básico).....	69
6.2.2.4 Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a	
Função Produto. Nível 4 (Pré-Intermediário).....	73
6.2.2.5 Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a	
Função Produto. Nível 5 (Intermediário).....	74
6.2.3 Acumulação de Capacidades Tecnológicas para a	
Função Equipamentos.....	75
6.2.3.1 Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a	
Função Equipamentos. Nível 1 (Básico).....	76
6.2.3.2 Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a	
Função Equipamentos. Nível 2 (Renovado).....	76
6.2.3.3 Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a	
Função Equipamentos. Nível 3 (Inovador Básico).....	78
6.2.3.4 Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a	
Função Equipamentos. Nível 4 (Pré-Intermediário).....	81
6.2.3.5 Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a	
Função Equipamentos. Nível 5 (Intermediário).....	83

6.3 TRAJETÓRIA DAS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS.....	84
6.3.1 Evolução da Trajetória das Capacidades Tecnológica nas Empresas ao Longo do Tempo.....	86
6.3.1.1 Evolução da Trajetória das Capacidades Tecnológicas sob a Perspectiva de Funções Específicas.....	87
6.3.1.2 Evolução da Trajetória das Capacidades Tecnológicas sob a Perspectiva das Empresas Pesquisadas.....	93
6.4 Velocidade dos Níveis de Capacidades Tecnológicas.....	100

Capítulo 7 – APRIMORAMENTO DA PERFORMANCE TÉCNICA NAS EMPRESAS ESTUDADAS

7.1 Indicadores de Performance Técnica.....	106
7.1.1 Grupo I Indicadores do Processo.....	108
7.1.1.1 Consumo de Energia (em kWh/ t).....	108
7.1.1.2 Horas Paradas(%).....	110
7.1.1.3 Índice de Produtividade do Processo (%).....	111
7.1.1.4 Taxa de Refugo (%).....	113
7.1.1.5 Índice de Retrabalho (%).....	115
7.1.1.6 Taxa de Utilização (%).....	117
7.1.1.7 Tempo Médio de Fabricação (horas).....	118
7.1.1.8 Capacidade Produtiva vs Capacidade Instalada (%).....	120
7.1.2 Grupo II Indicadores de Performance do Produto	
7.1.2.1 Índice de Satisfação do Cliente (%).....	123
7.1.2.2 Taxa de Atraso de Entrega de Produtos (%).....	125
7.1.2.3 Índice de Qualidade do Produto.....	127
7.1.2.5 Índice de Devolução.....	128
7.1.2.5 Prazo de Entrega ou Lead Time (dias).....	129
7.1.3 Grupo III Indicadores de Equipamentos	
7.1.3.1 Custo de Manutenção vs.Custo Operacional (%).....	131
7.1.3.2 Índice de Produtividade dos Equipamentos (%).....	133
7.1.3.3 Idade Média dos Equipamentos (anos).....	134
7.1.3.4 Setup dos Equipamentos (horas).....	136

7.2 Sumário dos Indicadores de Performance Técnicos.....	137
7.2.1 Resultado dos Indicadores do Processo e Organização da Produção	138
7.2.2 Resultado dos Indicadores das Atividades Centradas em Produtos	141
7.2.3 Resultado dos Indicadores Baseados nos Equipamentos.....	145

Capítulo 8 – ANÁLISE E DISCUSSÕES

8.1 Acumulação de Capacidades Tecnológicas nas Empresas.....	147
8.1.1 Função Processo e Organização da Produção.....	149
8.1.2 Função Produto.....	150
8.1.3 Função Equipamentos.....	151
8.2 Implicações de Acúmulo de Capacidades Tecnológicas na Performance Técnica	152
8.2.1 Grupo I – Indicadores de Performance do Processo.....	152
8.2.2 Grupo II – Indicadores de Performance do Produto.....	156
8.2.3 Grupo III – Indicadores de Performance de Equipamentos.....	159

Capítulo 9 – CONCLUSÕES FINAIS

9.1 Questões da Dissertação.....	161
9.1.1 Conclusões quanto a Acumulação de Competências Tecnológicas	162
9.1.2 Conclusões quanto as Implicações do Acúmulo de Capacidade Tecnológicas na Performance Técnica.....	163
9.2 Sugestões para Gestores Industriais.....	164
9.2 Sugestões para Entidades Governamentais e de Classe.....	165
9.3 Sugestões para Trabalhos Futuros.....	166

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	167
--	------------

RESUMO

O objetivo desta dissertação é examinar as implicações da acumulação das capacidades tecnológicas para o aprimoramento dos indicadores de performance técnica ao nível de empresas. Esses relacionamentos foram examinados em uma pequena amostra de empresas do segmento metal-mecânico no estado do Rio de Janeiro no período compreendido entre 1960 a 2006.

Embora existam diversos estudos realizados nos últimos vinte anos sobre capacidade tecnológica, ainda são escassos estudos empíricos que correlacionem performance de empresas no contexto dos países em desenvolvimento, especialmente no Brasil. Visando contribuir para reduzir estas lacunas, esta dissertação examina questões à luz de modelos disponíveis na literatura, optando-se pela utilização de indicadores operacionais das empresas. Para o desenho da acumulação de capacidades tecnológicas faz-se uso de uma métrica proposta por Figueiredo (2000) que indica os níveis de capacitação tecnológica nas funções processo, produto e equipamentos.

As evidências empíricas, examinadas nesta dissertação são qualitativas e quantitativas e foram coletadas através de estudo de campo envolvendo entrevistas, encontros informais, observação direta e análise de documentos internos.

Com relação aos resultados, foi constatado que:

- Em termos de acumulação de capacidades tecnológicas, verificou-se que uma empresa atingiu o Nível 5 nas funções processo e organização da produção, produto e equipamentos. Três empresas atingiram o Nível 4 na função processo enquanto outras duas ficaram atingiram o mesmo nível tecnológico nas funções do produto e em equipamentos. Duas empresas atingiram o Nível 3 nas funções de produto e equipamentos e uma permaneceu no neste nível na função do processo;
- Em termos de taxa de acumulação de capacidades tecnológicas verificou-se que para as empresas estudadas atingiram Nível 4, ou seja pré-intermediário, levaram 29 anos na funções processo, 32 anos na função produto e 29 anos na função, em média.
- Em termos de aprimoramento dos indicadores de performance a empresa que atingiu o Nível 5 de capacidade tecnológica melhorou em 70% seus indicadores de performance, enquanto as empresa que chegaram no Nível 4 elevaram seus indicadores em 60% e as outras empresas com Nível 3, obtiveram melhora na ordem de 40%. Foi evidenciado que as empresas que obtiveram maiores níveis de capacidades tecnológicas conseguiram melhoraram seus indicadores de performance.

Com isto, esta dissertação contribui para avançar o entendimento sobre acumulação de capacidade tecnológica e indicadores internos de performance técnica em empresas do segmento metal-mecânico, especialmente no âmbito do contexto empírico estudado. Estas informações oferecem aos gestores exemplos de como aprimorar a performance competitiva das empresas através da acumulação de capacidades tecnológicas nas funções processo, produto e equipamentos.

ABSTRACT

The main objective of this dissertation is to examine the implications of technological capacities in the improvement of technical performance indexes, specifically at the company level. These relationships were examined in a small sample of metal-working enterprises in the state of Rio de Janeiro (1960 to 2006).

Although diverse studies on technological competences have been carried out in the last twenty years, a gap in empirical studies still exist that correlate the performance of companies in the context of developing countries, especially in Brazil. Aiming to contribute to a reduction of these gaps, this dissertation examines the questions by the light of available models in literature, which opting themselves to using operational indexes of companies.

For drawing the accumulation of technological competences in this study, the metric proposal by Figueiredo (2000) shall be used indicating the levels of technological qualification in process, product, and equipment functions.

The empirical evidence examined in this dissertation is both qualitative and quantitative in nature and were collected, first hand, through extensive field research involving informal interviews, meetings, direct-site observation and document analysis.

In relation to the results, the evidence suggests that:

- In terms of technological accumulation, a company reached Level 5 of technological capacity in process and organization of production as well as product and equipment. Three companies obtained Level 4 in the function process function while two others had reached the same technological level in the functions of product and equipment. Two companies had reached Level 3 in the product and equipment functions and one remained this level in the function of process;
- In terms of the rate of accumulation of technological capacities, the observed companies had reached Level 4 needs 29 years in process function, 32 years in product function and 29 years in equipment function;
- In terms of improvement performance pointers, a company which reached Level 5 of technological capacity improved in 70% of its indicators of performance, while the company that had achieved Level 4 had raised its pointers 60% and the other companies had gotten improved in the order of 40%. It was evidenced that the majority of the pointers of the companies with higher levels of technological capacities had obtained better performance.

This dissertation contributes to advancing the strategic management of companies in metal-working segment to understanding internal accumulation of technological capacity and indicators of performance especially in the field of empirical context studied. This information offers management examples of how to improve competitive performance through the accumulation of technological capacities in the process, product and equipment functions.

LISTA DE BOXES

Boxe 6.1:	Primeira Aquisição da empresa Delta.....	55
Boxe 6.2:	Investimentos da Empresa Beta.....	57
Boxe 6.3:	Segunda Aquisição da Empresa Delta.....	63
Boxe 6.4:	Desenvolvimento de Novos Produtos pela Empresa Epsilon.....	71
Boxe 6.5:	Desenvolvimento de Processo Industrial da Empresa Epsilon.....	78
Boxe 6.6:	Aquisição da Subsidiária Americana pela Empresa Gama.....	80

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 3

Figura 3.3	Principal Direcionamento da Dissertação.....	25
------------	--	----

Capítulo 6

Figura 6.1	Quantidade de Empresas que Alcançaram os Maiores Níveis de Capacidade por Função Tecnológica.....	49
Figura 6.2.1	Organograma da empresa Epsilon.....	60
Figura 6.2.2	Organograma Geral da empresa Beta.....	62
Figura 6.2.3	Organograma da empresa Gama.....	82
Figura 6.3	Gráfico dos Índices Agregados de Capacidade Tecnológica por Empresa	85
Figura 6.4	Representação à Base de Índices das Trajetórias de Acumulação de Capacidade Tecnológica para Funções Específicas na Amostra.....	89
Figura 6.5	Representação à Base de Índices das Trajetórias de Acumulação de Capacidade Tecnológica <i>versus</i> Função Processo na Amostra	90
Figura 6.6	Representação à Base de Índices das Trajetórias de Acumulação de Capacidade Tecnológica <i>versus</i> Função Produto.....	91
Figura 6.7	Representação à Base de Índices das Trajetórias de Acumulação de Capacidade Tecnológica <i>versus</i> Função Equipamentos.....	92
Figura 6.8	Representação à Base de Índices das Trajetórias de Acumulação de Capacidade Tecnológica por Empresa e pelo Índice Agregado da Amostra.....	94
Figura 6.9	Representação à Base de Índices das Trajetórias de Acumulação de Capacidade Tecnológica da Empresa Alfa <i>versus</i> o Índice Agregado da Amostra.....	95
Figura 6.10	Representação à Base de Índices das Trajetórias de Acumulação de Capacidade Tecnológica da Empresa Beta <i>versus</i> o Índice Agregado da Amostra.....	96

Figura 6.11	Representação à Base de Índices das Trajetórias de Acumulação de Capacidade Tecnológica da Empresa Delta <i>versus</i> o Índice Agregado da Amostra.....	97
Figura 6.12	Representação à Base de Índices das Trajetórias de Acumulação de Capacidade Tecnológica da Empresa Epsilon <i>versus</i> o Índice Agregado da Amostra.....	98
Figura 6.13	Representação à Base de Índices das Trajetórias de Acumulação de Capacidade Tecnológica da Empresa Gama <i>versus</i> o Índice Agregado da Amostra.....	99
Figura 6.4.1	Gráfico de Permanência nos Níveis Tecnológicos por Função.....	102
Figura 6.4.2	Gráfico da Velocidade entre os Níveis Tecnológicos.....	104

Capítulo 7

Figura 7.1.1	Gráfico Comparativo do Consumo de Energia entre as empresas (1997/2006) expresso em (kWh/t).....	109
Figura 7.1.2	Gráfico Comparativo no Percentual de Horas Paradas entre as empresas (1997/ 2006).....	111
Figura 7.1.3	Gráfico Comparativo do Índice de Produtividade do Processo entre as empresas (1997/2006) , expresso em %.....	113
Figura 7.1.4	Gráfico Comparativo da Taxa de Refugo no Processo entre as empresas (1997/ 2006).....	114
Figura 7.1.5	Gráfico Comparativo entre o Índice de Retrabalho nas Empresas (1997/ 2006).)	116
Figura 7.1.6:	Gráfico Comparativo entre a Taxa de Utilização nas empresas (1997/2006).....	118
Figura 7.1.7	Gráfico Comparativo entre o Tempo Médio de Fabricação nas empresas (1997/2006).....	120
Figura 7.1.8	Gráfico Comparativo entre a Capacidade Produtiva nas empresas (1997/ 2006).....	122
Figura 7.2.1	Gráfico Comparativo entre os Índice de Satisfação do Cliente (1997-2006) nas Empresas.....	124
Figura 7.2.2	Gráfico Comparativo entre as Taxas de Atraso na Entrega (1997-2006).....	126

Figura 7.2.3	Índice de Qualidade do Produto nas Empresas (1997/ 2006).....	128
Figura 7.2.4	Gráfico do Índice de Devolução de Produto nas Empresas (1997/ 2006).....	129
Figura 7.2.5	Gráfico Comparativo entre a Capacidade Produtiva as empresas (1997/2006).....	131
Figura 7.3.1	Gráfico Comparativo do Custo de Manutenção vs. Faturamento entre as empresas (1997/2006).....	132
Figura 7.3.2	Gráfico Comparativo do Índice de Produtividade dos Equipamentos entre as empresas (1997/2006).....	134
Figura 7.3.3	Gráfico Comparativo entre a Idade Média dos	135
Figura 7.3.4	Gráfico Comparativo entre o Tempo Médio de Set-Up dos Equipamentos entre as empresas (1997/2006), expresso em horas.....	137

LISTA DE TABELAS

Capítulo 3

Tabela 3.1	Estrutura para Análise da Acumulação de Capacidades Tecnológicas Adaptada para o Segmento Metal-Mecânico.....	16
Tabela 3.2	Índice de Capacidades Tecnológicas.....	21

Capítulo 6

Tabela 6.1	Número de Empresas que Alcançaram os Maiores Níveis de Capacidade Tecnológica nas Empresas em Estudo.....	48
Tabela 6.2	Evidências na Acumulação dos Níveis Máximo de Capacidades Tecnológicas por Empresa nas Empresas até 2006.....	51
Tabela 6.3	Índices Agregados de Capacidades Tecnológicas por Empresa dentro da Amostra.....	85
Tabela 6.4	Evolução da Trajetória de Acumulação de Capacidades Tecnológicas das Empresas, à Base de Índice, sob a Perspectiva de cada Função Específica e pela Perspectiva Agregada da Amostra.....	88
Tabela 6.5	Evolução da Trajetória de Acumulação de Capacidades Tecnológicas das Empresas, à Base de Índice, sob a Perspectiva de cada Empresa Pesquisada e pela Perspectiva Agregada da Amostra.....	93
Tabela 6.4.1	Tabela de Tempo Médio nos Níveis de Capacidade Tecnológica.....	102
Tabela 6.4.2	Permanência nos Níveis Tecnológicos por Função.....	103

Capítulo 7

Tabela 7.1	Indicadores de Performance Técnica.....	107
Tabela 7.1.1	Consumo de Energia das Empresas em Estudo (1997/ 2006), expresso em (kWh/t).....	108
Tabela 7.1.2	Percentual de Horas Paradas das Empresas em Estudo (1997/ 2006).....	110
Tabela 7.1.3	Índice de Produtividade nos Processos das Empresas, expresso em %.....	112
Tabela 7.1.4	Índice Taxa de Refugo nos Processos das Empresas em Estudo.....	114

Tabela 7.1.5	Índice de Retrabalho no Processo das Empresas	115
Tabela 7.1.6	Taxa de Utilização no Processo Produtivo das Empresas (1997/ 2006).....	117
Tabela 7.1.7	Tempo Médio de Fabricação nas Empresas (1997/ 2006), expresso em horas.....	119
Tabela 7.1.8	Capacidade Produtiva vs. Instalada das Empresas (1997/ 2006).....	121
Tabela 7.2.1	Índice de Satisfação do Cliente (1997-2006) nas Empresas.....	123
Tabela 7.2.2	Taxa de Atraso na Entrega de Produtos (1996-2006).	125
Tabela 7.2.3	Índice de Qualidade do Produto nas Empresas (1997/ 2006).....	127
Tabela 7.2.4	Índice de Devolução de Produto nas Empresas (1997/ 2006).....	128
Tabela 7.2.5	Prazo de Entrega dos Produto nas Empresas (1997/ 2006), expresso em dias.....	130
Tabela 7.3.1	Custo de Manutenção vs. Faturamento (1997/ 2006).....	132
Tabela 7.3.2	Índice de Produtividade dos Equipamentos.....	133
Tabela 7.3.3	Idade Média dos Equipamentos, expresso em anos.....	135
Tabela 7.3.4	Tempo Médio de Set-up dos Equipamentos (1996/ 2006), expresso em horas.....	136
Tabela 7.4.1	Evolução dos Indicadores de Processo (1997/ 2006).....	138
Tabela 7.4.2	Evolução dos Indicadores do Produto (1997/ 2006).....	142
Tabela 7.2.3	Evolução dos Indicadores dos Equipamentos (1997/ 2006).....	145

LISTA DE ABREVIATURAS

ABC	Activity-Based Costing ou Custeio Baseado em Atividades
ABNT	Associação brasileira de Normas Técnicas
API	American Petrol Institute
APQP	Advance Product Quality Planning ou Planejamento Avançado da Qualidade do Produto
ASME	American Society for Materials Engineering
ASTM	American Society for Technical Materials
CCQ	Círculos de Controle da Qualidade
CAD	Computer Aided Drafting & Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
CEP	Controle Estatístico de Processo
CIM	Computer Integrated Manufacturing
CNC	C Numerical Control
COPPE	Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia
CRM	Customer relationship Management
DFMA	Development for Manufacturing Assembly
DMU	Digital Mock-Up
EDI	Eletronic Data Interchange
END	Ensaaios Não-Destrutivos
EPC	Engineering Procurement and Construction
ERP	Enterprise Relationship Program
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FIRJAN	Federação das Indústrias do Rio de Janeiro
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis) - Análise do Modo e Efeito de Falha
HSC	High Speed Cutting
ICT	Information and Communication Technologies
ISO	Institute for Stantard Organization
JIT	Just in time
MAG	Melting Active Gas
MASP	Método Analítico para Solução de Problemas
MIG	Melting Inert Gas
MIM	Master International Management: Mestrado Profissional de Gestão Internacional da FGV
MOTOMAN	Robô para Aplicação Industrial
MRP	Materials
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PDMS	Plant Design Management System ou Projetos Industriais em Maquete Eletrônica
PIB	Produto Interno Bruto
PLC	Program Logical Control
PMI	Project Manager Institute

PRÓ-PME	O PRÓ-PME é uma iniciativa de professores e pesquisadores do Programa de Engenharia de Produção da COPPE/UFRJ que se organizaram para sediar um centro de estudos, reflexão, proposição e ação para o desenvolvimento de micro, pequenas e médias empresas (MPMEs).
QFD	Quality Functions Deployment
QS	Quality Standart
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
RAT	Relação Avaliação Trienal
RBC	Rede Brasileira de Calibração
SAE	Society of Automotive and Aerospace Engineers
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESI	Serviço Social da Indústria
SET	Simultaneous Engineering Team
SM	Sistemas Modulares
TIG	Tungsten Inert Gas
TPM	Total Productive Maintenance ou Manutenção Produtiva Total
TQC	Total Quality Control
TS 16.949	Technical Standart
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
VDA	Verband der Automobilindustrie ou Normas Técnicas da Associação da Indústria Automotiva (Alemanha)

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 Breve Apresentação do Tema da Dissertação

Esta dissertação discute principalmente a relação entre capacidades tecnológicas e o aprimoramento dos indicadores de performance técnica em empresas do segmento metal-mecânico. Esta comparação foi realizada por meio de um estudo comparativo em uma seleção de pequenas e médias empresas deste segmento no estado do Rio de Janeiro.

Performance competitiva é considerada nesta dissertação, como sendo a capacidade das empresas aprimorarem seus indicadores internos de qualidade, produtividade e desempenho para destacarem-se no segmento considerado. A maneira como as empresas acumulam suas capacidades tecnológicas e a velocidade com que elas as adquirem também pode implicar no aprimoramento dos indicadores de performance relacionado com funções de processo, produto ou equipamentos, em consonância com trabalhos de Nelson e Winter (1982), Dosi (1988), Bell (1982) e Tremblay (1994).

Diversos estudos acadêmicos foram realizados ao longo de quarenta anos tanto em países desenvolvidos com também nos países em desenvolvimento. Porém ainda são verificadas lacunas nestes estudos, da mesma forma que em determinados segmentos industriais, principalmente em regiões específicas como a escolhida nesta dissertação.

A relação entre as capacidades tecnológicas será examinada em uma amostra de empresas do segmento metal-mecânico no Rio de Janeiro. Este segmento foi escolhido

por sua importância na economia do Rio de Janeiro, representando 6% do PIB interno, juntamente com a indústria automotiva local, de acordo com estudos da RAIS (2006)¹.

O mecanismo de seleção das organizações ocorre em analogia com Nelson e Winter (1982) fazendo alusão à semelhança do significado entre rotinas das firmas e a palavra roteirização utilizada na ciência da computação, referindo-se a padrão repetitivo de atividade no interior da organização.

Também foi verificado que estas empresas no início de suas atividades necessitavam capacidades tecnológicas básicas para iniciarem seus processos produtivos. Estas empresas foram consideradas como empresas que exercitam atividades rotineiras e estavam no início do desenvolvimento tecnológico (Figueiredo 1999, 2001).

Da mesma forma Bell & Pavitt (1995), Tremblay (1994), Hobday (1995), Katz (1987) e Lall (1987) realizaram trabalhos em empresas com estas mesmas características, abordando questões ligadas às trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas e aos processos de aprendizagem subsequentes. Todavia estes estudos não apresentam claramente as implicações das capacidades tecnológicas no desempenho operacional das empresas.

Outros estudos em empresas do mesmo segmento estão focados especificamente na melhoria do processo industrial, adequação do processo de gestão ou rentabilidade financeira, dentro de sua própria base tecnológica (Graziadio, 1998).

Para Coutinho e Ferraz (1996) o processo de industrialização começou tardiamente no Brasil, no período intermediário entre as duas guerras mundiais. O processo foi acelerado a partir de 1950, através da política de desenvolvimento nacional, chamado modelo de substituição das importações. A indústria metal-mecânica pode ser considerada entre outras, no âmbito Latino Americano, como expoente na tentativa de suprir as necessidades destes países substituindo as importações vigentes, nestes últimos quarenta anos (Katz, 1987).

¹ Dados colhidos através de pesquisas do segmento industriais junto aos relatórios da RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) em 2006.

Desta maneira é reconhecida à trajetória da indústria metal-mecânica em países em desenvolvimento, especificamente na América Latina, porém isto também não será objeto de estudo neste trabalho.

1.2 Questões da Dissertação

Esta dissertação tem por objetivo responder duas questões principais:

- a. Quais foram os tipos e níveis de capacidade tecnológica acumulados nas funções do processo, produto e equipamentos em uma seleção de empresas do segmento metal-mecânico no Rio de Janeiro ao no período de 1960 a 2006?
- b. Quais foram as implicações da acumulação de capacidades tecnológicas para o desempenho dos indicadores de performance técnica destas empresas no período de 1997 a 2006?

1.3 Método da Dissertação

Para responder estas questões da dissertação foi escolhido o método de estudo de caso comparativo por se mostrar mais adequado à proposta. Esta metodologia é eficiente quando se objetiva responder a perguntas do tipo “como” e “porque”, que são explicativas e tratam de relações operacionais que ocorrem ao longo do tempo mais do que frequências ou incidências (Yin, 2001).

O estudo de caso entre empresas também é uma estratégia de pesquisa que procura examinar um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto em ambientes industriais existentes (Yin, 2001). Desta forma o estudo se baseia em evidências empíricas primárias, qualitativas e quantitativas, coletadas através de entrevistas diretas, análise de documentos formais e observação direta nas instalações das empresas objeto de pesquisa.

No Capítulo 3 foi verificada a estrutura utilizada para a análise das trajetórias da acumulação de capacidades tecnológicas em empresas do segmento metal-mecânico, adaptado de trabalhos anteriores realizados por Figueiredo (1999, 2001), Lall (1992), Bell & Pavitt (1995) sobre este tema no ambiente de países em processo de industrialização.

1.4 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está estruturada em nove capítulos, a partir deste capítulo introdutório que apresenta o tema principal. No Capítulo 2 são relacionados estudos anteriores sobre acumulação de capacidades tecnológicas e indicadores da performance técnica, principalmente em indústrias metal-mecânica, ressaltando seus méritos e suas limitações. Além disso, relaciona as similaridades e as diferenças em outros estudos realizados com este estudo de caso, clarificando também os termos contidos no foco desta dissertação como necessários para o entendimento do estudo.

O Capítulo 3 objetiva apresentar o referencial teórico que fundamenta a presente pesquisa, procurando aprofundar o conceito de capacidade tecnológica, a partir dos autores Bell & Pavitt (1995), Dosi (1988), Dutrénit e Figueiredo (2002). Outro objetivo é explicar a razão ou a importância da acumulação de capacidades tecnológicas para o aprimoramento da performance técnica das empresas a partir dos referenciais de Tremblay (1994).

Para descrição e classificação das competências tecnológicas, foi utilizada a estrutura que relaciona os níveis de capacidades tecnológicas com funções tecnológicas e atividades correlatas, apresentada por Figueiredo (1999 e 2001), adaptada de Lall (1992) e também de Bell & Pavitt (1995).

O Capítulo 4 apresenta uma breve descrição do segmento metal-mecânico, suas definições e principais processos, bem como uma visão geral do segmento em âmbito nacional e regionalmente no Rio de Janeiro. As empresas objeto desta pesquisa são descritas sucintamente neste capítulo.

O Capítulo 5 explica como foi realizado o estudo, descrevendo o desenho e o método da dissertação, ou seja, serão confirmados novamente, por intermédio de esclarecimentos e justificativas acerca do método usado, os tipos e as fontes de informações necessárias para responder às questões da dissertação e os procedimentos para análise das informações coletadas.

O Capítulo 6 está dividido em quatro seções: a primeira descreve os tipos e níveis tecnológicos. Na segunda seção será apresentada a trajetória de acumulação de capacidades para as três funções tecnológicas, ou seja, processo e organização da produção, produtos e equipamentos. A seção 3 descreve o índice das capacidades tecnológicas. Finalizando a seção 4 mostra a taxa ou velocidade das capacidades tecnológicas dentro do contexto sugerido.

No Capítulo 7 serão apresentados estudos dos indicadores da performance técnica das empresas em estudo ao longo do tempo, no período de 1997 até 2006. Esse estudo foi realizado à luz da análise de indicadores das três funções escolhidas, ou seja, processo, produto e equipamentos.

À luz das teorias conceituais e analíticas, o Capítulo 8 examina o relacionamento entre as questões propostas na dissertação, por meio da descrição do processo de acumulação de competências tecnológicas e de como estas tiveram implicações e influências no aprimoramento do desempenho de ambas as empresas. Igualmente, através de tabelas e gráficos, procurou-se efetivar uma análise comparativa dos indicadores de desempenho pesquisados, enfatizando as constatações, bem como os resultados advindos da análise.

Na conclusão, Capítulo 9, será demonstrado, através do método comparativo, o desempenho das duas empresas da indústria metal-mecânica, no que se refere à acumulação de capacidades tecnológicas e suas implicações na performance técnica das empresas pesquisadas e estudadas. As questões levantadas, que correspondem ao foco central desta dissertação, serão avaliadas no seu conjunto. Da mesma forma, serão apresentadas sugestões para trabalhos futuras envolvendo o tema.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES NA LITERATURA

Por se tratar de um assunto extremamente importante e complexo, podem ser encontrados na literatura muitos trabalhos referentes à inovação tecnológica, que abordam o tema acumulação de capacidades nas empresas de países em desenvolvimento. Mesmo com a diversidade desses estudos, algumas lacunas ainda estão presentes nesse importante campo do conhecimento da gestão organizacional, como, por exemplo, estudos comparativos sobre implicações da acumulação de capacidades tecnológicas para a performance dos indicadores técnicos, ou mesmo sobre processos de aprendizagem subjacentes as mesmas (Figueiredo 2000). Assim, para situar melhor esta dissertação em consonância com a literatura de empresas de países em industrialização, será apresentada um breve comentário a respeito de estudos anteriores neste tema a partir da década de 1970.

Na década de 1970, surgiram estudos sobre empresas de países em processo de industrialização, com foco nas mudanças tecnológicas ao longo do tempo e na forma como tais empresas implantaram estas mudanças (Figueiredo, 2001). Estes estudos propiciaram o início de uma série de pesquisas sobre a geração de capacidades tecnológicas em empresas de países em fase de industrialização recente. Grande parte destas análises discorre sobre situações de aumento da capacidade produtiva, geralmente limitando-se a aspectos técnicos, conseguindo associar esforços inovadores a diferentes tipos da performance operacional (Dahlman e Fonseca, 1978).

Penrose (1959) argumentou que as diferenças de performance operacional entre empresas americanas do segmento de óleo estavam relacionadas diretamente com suas competências internas.

Esta última proposição toma como base os recursos internos das empresas e ajudam a esclarecer o motivo de empresas diferenciarem-se uma das outras, mesmo considerando

um mesmo segmento. Também um estudo de Hollander (1965) verificou em empresas norte-americanas que entravam em novos segmentos, as mesmas dificuldades encontradas daquelas de países em desenvolvimento. Ou seja, necessitavam absorver novas capacitações para atingirem níveis tecnológicos mais avançados.

A capacidade tecnológica nas indústrias metal-mecânica localizadas na América Latina recebeu uma atenção considerável na década de 1970. Katz et al. (1978) buscaram identificar aspectos técnicos para explicar a trajetória da indústria de rayon na Argentina. Na empresa que foi objeto da pesquisa, os esforços internos não se manifestavam de forma contínua, conforme o modelo proposto por Bell et al. (1984).

De maneira geral, a relevância dos estudos realizados nessa época está no fato de ressaltarem a importância do comprometimento interno, alinhado com os processos de geração de conhecimento técnico para criar competências tecnológicas próprias (Katz, 1987; Figueiredo, 2001) e de mostrarem que a acumulação de capacidades tecnológicas é pelo menos uma condição necessária para a implantação de inovações em processo, produtos e equipamentos, por Bell (1984).

No entanto, tais estudos limitam-se a abordagem de aspectos técnicos, não enfocando outros fatores como práticas gerenciais e organizacionais que pudessem influenciar a taxa de performance produtiva. Outra limitação está na dificuldade de se obterem generalizações, pois nenhum deles fez comparações entre empresas com produtos ou em setores similares (Figueiredo, 2001). Além disso, esses estudos também não exploraram os modos de funcionamento dos mecanismos de aquisição de conhecimento ao longo do tempo nem os processos de conversão do conhecimento adquirido em conhecimento organizacional.

Maxwell (1981) desenvolveu estudos sobre a trajetória tecnológica das siderúrgicas argentinas no período compreendido entre 1940 a 1980 e também observou tais trajetórias em indústrias na Colômbia em 1982. Também revisou estudos de casos na América Latina usando análise comparativa. Estes trabalhos não foram profundos em virtude da metodologia usada e pela ausência de um modelo comparativo para avaliar os processos de acumulação das capacidades tecnológicas.

Stewart & James (1982) levaram em conta questões estatísticas para gerar um conjunto de técnicas específicas, propondo uma nova abordagem de observar a evolução

tecnológica ao longo do tempo e como as empresas absorvem as mesmas. Esta nova visão identificou a necessidade de outros estudos pioneiros, revelando um conjunto de geração natural de capacidades tecnológicas nas empresas de países em desenvolvimento.

A análise da tecnologia em países em desenvolvimento é embasada na teoria “Evolucionária” de Nelson e Winter (1982). Assim, o pressuposto teórico é de que o conhecimento tecnológico não pode ser compartilhado igualmente entre organizações. Isto ocorre porque a transferência requer aprendizado, uma vez que as tecnologias são, em parte, conhecimentos tácitos. O aprendizado local varia conforme o contexto tecnológico, empresarial, nacional, sendo o principal obstáculo enfrentado pelos países em desenvolvimento o domínio, a adaptação e o aperfeiçoamento do conhecimento tecnológico oriundo dos países desenvolvidos

Dentro do mesmo contexto, Viana (1984) focou as diferenças de performance entre técnicas de processos em usinas siderúrgicas na Orinco S.A (SIDOR). Estas diferenças estão associadas pela implantação da tecnologia e em particular, com diferenças em arranjos organizacionais das plantas, promovendo a subutilização de mecanismos de aprendizagem (isto é, aprendizagem por treinamento, aprendizagem por mudanças) e pela aquisição de novas tecnologias.

Estes estudos apanham aspectos técnicos e apresentam algumas limitações em relação ao nosso objeto de estudo:

- A gestão e o ambiente organizacional podem influenciar a performance das taxas de produção
- Outro fator é desconsiderado: a dificuldade de obter generalizações devido a estes estudos compararem diferentes produtos ou setores (Figueiredo, 2001)

Katz (1987) observa uma empresa de motores a diesel na Argentina, que iniciou suas atividades em 1961, ele analisa a produção de um motor de seis cilindros. Em 1965 nesta empresa são incorporados ao processo novos produtos, motores de três e quatro cilindros e outro de seis cilindros. No período entre 1967 e 1970 foram realizadas ampliações no prédio da fábrica, sendo que a maior capacidade permitiu incorporar, em 1969, à linha de produção, esteiras rolantes. Em 1970 e 1971 essas esteiras já

transportavam blocos e tampas de cilindros, além de introduzirem linhas de virabrequins e engrenagens. Nos anos subseqüentes, os investimentos se concentraram em dois tipos de produtos: começou-se com o estudo de um motor de seis cilindros (fase avançada de outro já existente), lançado ao mercado em 1979 e, a partir de 1978, construíram um motor de oito cilindros, que começou a ser utilizado com fins experimentais na metade de 1979. Um momento importante dessa firma na Argentina ocorreu quando fez parceira, em 1962, com uma empresa inglesa que proporcionou a ela apoio técnico para produzir o primeiro motor na Argentina.

A evolução do pessoal ocupado nessa indústria, desde o início da década de 70, é clara, principalmente até 1972. A partir de 1975 e 1976, o indicador começou a decrescer. Em 1978, os indicadores voltaram a ser os mesmos de 1972. Assim, nos últimos trimestres de 1978, são atingidos níveis similares aos observados no início do período analisado. Convém ressaltar que indicadores de pessoal ocupado, horas trabalhadas, produtividade da mão-de-obra e níveis de produtividade estão ligados à mão-de-obra agregada à produção.

Numa outra perspectiva Turkieh (1987) apresentou a transferência tecnológica em empresas na Venezuela no início da década de 1970, objetivando o desenvolvimento de habilidades tecnológicas nas plantas industriais. Por exemplo, Tanapo em 1972 firmou parceria com a empresa Romy, empresa norte-americana, enquanto a Nardi, na Itália que entregava seus produtos na Venezuela e decidiu investir seu próprio capital para produzir máquinas semeadoras e arados. A persistência e o desenvolvimento das empresas Nardi e Tanapo mostram como deve haver engajamento junto com empresas internacionais que garantem a assistência tecnológica no processo e no desenho para posteriormente gerar fatores essenciais e competitivos na disputa de mercado.

Perez e Peniche (1987) apontaram o aumento das capacidades tecnológicas da indústria siderúrgica AHMSA do México. Lall (1987) explicou o desenvolvimento de capacidades tecnológicas em empresas na Índia.

A competitividade dos anos 1980 trouxe novas ferramentas de processo e qualidade para melhorar a performance nos países em desenvolvimento. O JIT (*Just in Time*), TQC (*Total Quality Control*), Aprimoramento Contínuo, Oito Disciplinas, foram elaborados em empresa de países desenvolvidos e disseminados por todo o universo

industrial². No âmbito operacional, estas novas práticas incluíam a redução dos tempos de processo e troca de ferramentas, rastreamento de desvios internos da qualidade e integrações das funções internas da produção com o controle da qualidade. No nível gerencial foram observadas as mudanças para um sistema mais descentralizado com redução dos níveis hierárquicos e integração das funções de manutenção com o controle. Além disso, houve o aumento das tarefas operacionais (*multi skill*).

A partir do final dos anos 1980, companhias manufatureiras nos países em desenvolvimento, particularmente na América Latina, começaram a enfrentar as pressões da competição externa. Isso derivou na abertura do então mercado protegido e do fim da política de substituições de importação, levando a uma intensa reestruturação industrial. Portanto, o esforço tecnológico acumulado, ao longo do processo de substituição de importações, limitou-se àquele necessário à produção propriamente dita (Figueiredo, 1999).

As limitações desses estudos estão ligadas ao tipo de análise temporal feita, uma vez que levava em consideração apenas um instante momentâneo, e não avaliando o histórico do processo de implantação dos conceitos e as ferramentas gerenciais estudadas. Além disso, trataram os conceitos estudados como “ferramentas”, “técnicas” gerenciais, sem evidenciar aspectos relativos ao conhecimento organizacional e os mecanismos de aprendizagem, necessários para a implantação destes instrumentos de gestão.

No início da década de 1990, surgiram os primeiros estudos como, por exemplo, Kim (1995 1997); Bell & Pavitt (1995), que avaliaram a importância das dimensões organizacionais e gerenciais das competências tecnológicas, os mecanismos de aprendizagem e as implicações para o desempenho das empresas (Figueiredo, 2000). Esses estudos chamaram atenção para fatores até então negligenciados. Pontos como a influência de fatores políticos e governamentais sobre a trajetória de acumulação de competências, a existência de características corporativas que influenciaram o seu comportamento tecnológico e a influência da acumulação de competências tecnológicas para a performance operacional de empresas passou a ser analisada (Dosi, 1988; Mansel, 1990).

² Ferramentas da qualidade utilizadas no processo para redução de estoques (JIT) ou melhoria da qualidade dos produtos ao longo do processo (TQC)

Com Piccinini (1993), a associação entre competência tecnológica e a performance energética em duas empresas de aço no Brasil foi investigada. O estudo encontrou que nas empresas que de maneira dinâmica acumularam capacidades tecnológicas, fazendo uso de fluxos interativos de conhecimento, tiveram uma melhor performance energética do que aquelas que não o fizeram. Porém, esses estudos não reconstruíram as trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas.

Tremblay (1994) desenvolveu análise comparativa das dimensões organizacionais numa amostra de usinas de celulose e papel na Índia e no Canadá, associada à sua performance ao longo do tempo. Entre aquelas dimensões estavam a motivação e o compromisso com mudança, liderança corporativa, processo decisório, controle de canais de comunicação, fluxo de informação, tipo de hierarquia e atitude gerencial. Esse estudo encontrou ausência de correlação positiva entre crescimento de produtividade e competência tecnológica quando esta era definida de maneira estreita.

O estudo de Tremblay (1994) contribuiu para superar as limitações de estudos anteriores que tinham procurado explicar as diferenças em produtividade, em nível de firmas, em industrialização, baseado numa composição estreita de competência tecnológica. No entanto, o estudo de Tremblay (1994) não reconstruiu a trajetória de acumulação de competência tecnológica seguida por aquelas empresas.

Mesmo tendo avançado significativamente nos aspectos apontados para esse novo conjunto de pesquisas, ainda não foi realizado um número significativo de estudos de casos comparativos. A reduzida quantidade de trabalhos específicos dificulta a distinção dos fatores para cada tipo de indústria, daqueles gerais. Devido a essa ausência, se faz necessários novos estudos e a avaliação de tais generalizações.

Portanto, entendemos ser esta a linha de estudo principal em que a dissertação se encontra, seguindo uma estrutura análoga à de Figueiredo (1999, 2001), Bell & Pavitt (1995) e Dutrénit (2000), para competência tecnológica. E, para implicações na performance de indicadores técnico, com o referencial de Tremblay (1994).

Denicol (2001) estudou as implicações da acumulação de capacidades tecnológicas para melhoria dos indicadores de performance técnica em duas empresas do setor metal-mecânico em Caxias do Sul entre 1985 a 2000.

Cavalcanti (2001) desenvolveu um estudo comparativo entre duas empresas do segmento de telecomunicações. Neste trabalho foram focados a acumulação de capacidades tecnológicas e a implicação dos indicadores de performance. A estrutura analítica proposta, desenvolvida especificamente para o desenvolvimento de telefonia móvel foi realizada com proposta similar aos trabalhos de Figueiredo (2000).

Em outro exemplo Ferreira (2002) explora o patamar de conhecimento no setor industrial, mais especificamente no segmento de moda em Nova Friburgo, que está em processo de desenvolvimento tecnológico. Identificamos algumas diferenças na estrutura e na dinâmica destes conhecimentos que podem influir na construção ou consolidação de arranjos regionais. Este trabalho limita-se ao estudo da acumulação das capacidades tecnológicas sem explicar os processos de aprendizagem subsequentes.

Em Figueiredo (2001) é examinado a acumulação de capacidades tecnológicas e processos de aprendizagem subsequentes em 34 empresas do segmento metal-mecânico da região metropolitana de Curitiba/ PR em meados dos anos 1990. Este estudo concluiu que o nível e a velocidade das capacidades tecnológicas dependiam da gestão do processo de aprendizagem.

Vários estudos sobre a tecnologia foram realizados na última década com foco nos processos de inovação industrial no nível macro-econômico. Figueiredo (1999) analisou evidências sobre dimensões organizacionais de capacidades tecnológicas e a performance operacional na indústria siderúrgica brasileira. Mas não encontramos trabalhos similares em pequenas e médias empresas do segmento metal-mecânico.

Mesmo tendo avançado significativamente nos aspectos apontados para esse novo conjunto de trabalhos, ainda não foi realizado um número significativo de estudos de casos comparativos. Essa ausência torna necessários novos estudos e que tais generalizações sejam avaliadas. É nessa linha de estudo que esta dissertação se encontra, seguindo uma estrutura análoga à de Figueiredo (1999, 2001), Bell & Pavitt (1995) e Dutrénit (2000), para competência tecnológica, desenvolvendo um estudo comparativo entre uma amostra de cinco empresas do segmento metal-mecânico no Rio de Janeiro.

CAPÍTULO 3

MODELO ANALÍTICO DA DISSERTAÇÃO

Neste Capítulo serão apresentados os conceitos e as estruturas analíticas que serviram de base para o exame das evidências empíricas.

A Seção 3.1 apresenta a definição de capacidade tecnológica usada nesta dissertação e a estrutura analítica para acumulação destas capacidades aplicadas em empresas do segmento metal-mecânico. Também será abordada a metodologia para cálculo dos índices de capacidade tecnológica.

A Seção 3.2 aborda a importância da acumulação das capacidades tecnológicas para o aprimoramento do desempenho operacional.

3.1. Acumulação de Capacidades Tecnológicas nas Empresas

A análise do processo de absorção de conhecimento tecnológico no âmbito de empresas localizadas nos países em fase de industrialização inicia-se com os estudos envolvendo uma teoria evolucionária proposta inicialmente por Nelson e Winter (1982). Baseado nesses estudos, como apresentado em Lall (1992), o conhecimento tecnológico não está distribuído, equitativamente entre empresas, e ainda, ele não pode ser facilmente imitado ou transferido por elas. Essa condição termina por causar diferenças entre essas empresas.

Tais diferenças, apresentadas em empresas do segmento metal-mecânico, serão o foco desta dissertação que utiliza a definição de capacidade tecnológica apresentada na próxima Seção (3.1.1).

3.1.1. Definição de Capacidades Tecnológicas

Para fins didáticos, neste trabalho definiremos capacidade tecnológica como sendo os recursos necessários para gerar e gerenciar aperfeiçoamentos em processos, serviços, produtos, equipamentos, engenharia de projetos e investimentos, de acordo com Figueiredo (2000a, 2000b). Tais recursos incluem as habilidades, conhecimentos e experiências acumulados em indivíduos e sistemas organizacionais nos quais eles se inserem (Bell & Pavitt, 1993, 1995). Esta definição é análoga à utilizada em outros estudos realizados por Lall (1982, 1987, 1992); e Dahlman e Westpahl (1982).

No entanto, existem outras definições como, por exemplo, a apresentada por Teece e Pisano (1994) e por Leonard-Barton (1995), basicamente utilizadas para estudos de empresas que estão na fronteira tecnológica. Ao passo que, a definição proposta por Bell & Pavitt, (1993, 1995) e por Figueiredo, (2000a, 2000b) reúne as seguintes vantagens em relação à metodologia:

- i. Está incorporada nas características de empresas em industrialização;
- ii. É amplo o suficiente para descrever trajetórias de acumulação, estando associadas às dimensões técnica e organizacional da competência tecnológica;
- iii. Foi amplamente utilizada em outros estudos (Figueiredo, 2000a, 2000b, 2001). Sendo, portanto, mais adequada para o foco desta dissertação.

3.1.2. Acumulação de Capacidades Tecnológicas nas empresas de países em Desenvolvimento

Como em Figueiredo (2001), Bell & Pavitt (1995) e Lall (1992), nesta dissertação, capacidades tecnológicas são medidas com base nas atividades que as empresas passam a executar ao longo de sua operação. Em função desse procedimento, é proposta uma estrutura para avaliação do processo de acumulação de capacidades tecnológicas que engloba atividades dos seguintes tipos: investimento, serviços e equipamentos, formando três conjuntos de capacidades tecnológicas.

Como apresentado por Figueiredo (2000b), a utilização desse tipo de estrutura deve-se basicamente a dois fatores:

- Reflete as atividades tecnológicas das empresas estudadas.
- Toma viável sua adaptação a empresas de diferentes indústrias;

Desta maneira esta abordagem pode ser adaptada no segmento metal-mecânico.

3.1.2.1 Métrica para o Exame da Acumulação de Capacidade Tecnológica nas empresas do Segmento Metal-Mecânico

A estrutura existente na literatura e comentada anteriormente será aplicada nas empresas do segmento metal-mecânico do Rio de Janeiro e é apresentada na Tabela 3.1. Ela subdivide os conjuntos de capacidades em dois grandes grupos: as de rotina e as inovadoras. As capacidades de rotina são aquelas necessárias para o exercício das atividades básicas do negócio das empresas. E as capacidades inovadoras são aquelas ligadas à criação e ao aprimoramento de processos, ou seja, habilidades, conhecimentos e sistemas organizacionais que possibilitem a criação ou aperfeiçoamento dos processos de tecnologia (Figueiredo, 1999).

Os níveis apresentados na Tabela 3.1 representam graus de dificuldades alcançados para a execução de atividades específicas. Dessa forma, a estrutura incorpora um caráter indicativo em sua apresentação, capaz de representar a acumulação das capacidades estudadas.

As colunas dessa tabela apresentam três funções tecnológicas para as empresas do setor analisado. As funções tecnológicas são: processo e organização da produção, produtos e equipamentos. As linhas são os sete níveis de acumulação das capacidades. Os níveis 1 e 2 são relativos às competências de rotina, e os níveis de 3 a 6 referem-se às competências inovadoras. Portanto, totalizam seis níveis de competências³.

³ Nos estudos anteriores de Figueiredo (2001) e Lall (1992) foram considerados sete níveis de capacidade tecnológica. Neste trabalho foram relacionados apenas seis níveis de acordo com as características das pequenas e médias empresas escolhidas, que não possuem capacidades tecnológicas que possibilitem a inovação plena nas funções processo, produto e equipamentos.

Tabela 3.1 Estrutura para Análise da Acumulação de Capacidades Tecnológicas Adaptada para o Segmento Metal-Mecânico

Níveis de Capacidades Tecnológicas nas Empresas	Funções Tecnológicas e Atividades Relacionadas		
	Processos e Organização da Produção	Atividades Centradas em Produtos	Atividades Baseadas nos Equipamentos
Atividades Rotineiras			
(1) Básico	<p>Atividades básicas ou rotineiras de processos e operações unitárias;</p> <p>Níveis básicos de aceitabilidade da Qualidade (sistema passa/ não passa);</p> <p>Programação realizada por fichas contendo pequenos lotes;</p> <p>Layout aleatório, não estruturado;</p>	<p>Controle externo com monitoramento genérico;</p> <p>Atendimento restrito ao mercado local;</p> <p>Requisitos básicos da Qualidade conforme projeto externo;</p> <p>Materiais de consumos básicos (<i>commodities</i>);</p>	<p>Equipamentos universais manuais (torno, fresa, furadeira, prensa);</p> <p>Ausência de instruções técnicas próximo aos postos de trabalho;</p> <p>Sem acompanhamento estatístico do desempenho dos equipamentos;</p> <p>Alimentação manual dos equipamentos;</p>
(2) Renovado	<p>Mais operações, ou requisitos superiores, numa mesma estação de trabalho;</p> <p>Utilização de ferramentas da Qualidade (CEP, MASP, CCQ);</p> <p>Programação assistidas com ordens de Produção informatizadas;</p> <p>Layout funcional com localização específica das máquinas e dispositivos;</p> <p>Foco estratégico na redução dos custos da produção;</p> <p>Procedimentos de produção e certificação específica dos operadores;</p>	<p>Atendimento mais abrangente, atingindo o mercado nacional;</p> <p>Desenvolvimento de novos fornecedores ou insumos;</p> <p>Diversificação do <i>portfólio</i> de produtos junto à assistência técnica;</p> <p>Adequação às normas técnicas (ASTM, API, ASME, SAE);</p> <p>Início do desenvolvimento de subconjuntos, adaptadores ou pequenos componentes;</p>	<p>Utilização de equipamentos semi-automatizados nos processos industriais;</p> <p>Manutenção Corretiva de máquinas e equipamentos;</p> <p>Acompanhamento estatístico dos equipamentos (Individualizado);</p> <p>Equipamentos auxiliares nos processos (talhas, esteiras transportadoras);</p>

Cont.

Tabela 3.1 Estrutura para Análise da Acumulação de Capacidades Tecnológicas Adaptada para o Segmento Metal-Mecânico (cont.)

Níveis de Capacidades Tecnológicas nas Empresas	Funções Tecnológicas e Atividades Relacionadas		
	Processos e Organização da Produção	Atividades Centradas em Produtos	Atividades Baseadas nos Equipamentos
ATIVIDADES INOVADORAS			
(3) Inovação Básica	<p>Maior número de atividades com estações de trabalho estruturadas;</p> <p>Certificação ISO 9002 (Processo) e Eliminação dos gargalos produtivos no processo;</p> <p>Programação flexível através da demanda dos clientes;</p> <p>Layout adequado ao processo produtivo (Design Industrial);</p> <p>Ferramentas avançadas da qualidade no processo (TQC);</p>	<p>Início de exportação dos produtos, de acordo com especificações internacionais;</p> <p>Aprimoramento dos requisitos técnicos dos produtos (adaptação);</p> <p>Certificação e controle sistêmico dos fornecedores;</p> <p>Implantação de laboratórios de certificação (dimensional/ material);</p> <p>Utilização de Ferramentas avançadas da Qualidade para o produto;</p>	<p>Equipamento semi-automatizados com funções programáveis (PLC);</p> <p>Manutenção Preventiva das máquinas e equipamentos;</p> <p>Acompanhamento estatístico dos equipamentos (Sistêmico);</p> <p>Ferramentaria para pequenos ajustes ou adaptações dos dispositivos;</p>
(4) Pré - Intermediário	<p>Ferramentas avançadas da Qualidade no processo: FMEA, DFMA, QFD;</p> <p>Layout específico com indicação dos equipamentos (PDMS);</p> <p>Implantação de gestão de suprimentos/ fornecimentos (MRP);</p> <p>Células funcionais atuantes ao longo do processo;</p> <p>Atendimento a mercados específicos (QS 9000, ISO TS 16.949);</p>	<p>Aprimoramento sistemático dos requisitos técnicos dos produtos;</p> <p>Utilização de <i>benchmarking</i> com produtos da concorrência;</p> <p>Certificação ISO 9001 (Produto);</p> <p>Mudança no <i>design</i> dos produtos visando diferencial competitivo;</p> <p>Programa de desenvolvimento assistida de projetos (APQP);</p>	<p>Equipamentos automatizados para processos produtivos (CNC);</p> <p>Manutenção Preditiva das máquinas e dos equipamentos;</p> <p>Utilização de programas avançados para controle dos equipamentos;</p> <p>Integração da programação com projetos da engenharia (CAD/ CAM);</p>

Cont.

Tabela 3.1 Estrutura para Análise da Acumulação de Capacidades Tecnológicas Adaptada para o Segmento Metal-Mecânico (cont.)

Níveis de Capacidades Tecnológicas nas Empresas	Funções Tecnológicas e Atividades Relacionadas		
	Processos e Organização da Produção	Atividades Centradas em Produtos	Atividades Baseadas nos Equipamentos
ATIVIDADES INOVADORAS (cont.)			
(5) Intermediário	<p>Atendimento às exigências ambientais (ISO 14.001);</p> <p>Conceitos <i>Lean Manufacturing</i>, 6 Sigma, JIT;</p> <p>Desenvolvimento de tecnologias assistidas no processo;</p> <p>Layout organizado por células produtivas independentes (SM);</p>	<p>Desenvolvimento de subprodutos ou alterações radicais nos projetos;</p> <p>Engenharia simultânea com processo nos projetos (SET, PMI);</p> <p>Atuação na cadeia produtiva (Supply Chain) e <i>Global Sourcing</i>;</p> <p>Qualidade assegurada do produto ;</p>	<p>Centros de usinagem e máquinas multifuncionais (Tipo <i>Transfer</i>);</p> <p>Linhas de produção integradas com controladores automáticos;</p> <p>Utilização de ferramentas avançadas para controle de manutenção (TPM);</p> <p>Programação assistida das máquinas e dos equipamentos;</p>
(6) Avançado	<p>Integração sistêmica do processo com os demais setores (ERP);</p> <p>Informatização das ferramentas de gestão produtiva;</p> <p>Produção automatizada com utilização contínua da robótica;</p> <p>Ferramentas avançadas na Engenharia do Processo;</p>	<p>Desenho e desenvolvimento de novos produtos independentes;</p> <p>Desenvolvimento de produtos classe mundial;</p> <p>Simuladores eletrônicos para desenvolvimento dos produtos (DMU);</p> <p>Utilização de CRM para retro-alimentação de informações dos clientes;</p>	<p>Desenvolvimento total dos programas com interação do maquinário;</p> <p>Elevado índice de robotização nos equipamentos;</p> <p>Manutenção on-line junto aos fornecedores e terceiros;</p>

Fonte: Adaptado de Figueiredo (2001), Lall (1992)

Segundo Bell & Pavitt (1993), as capacidades de “rotina” são as competências tecnológicas para desenvolver atividades em determinados níveis de eficiência (habilidades, conhecimento e sistemas organizacionais para usar tecnologia); e as 'inovadoras' como sendo as capacidades tecnológicas para criar ou aprimorar produtos e processo (habilidades, conhecimento e sistemas organizacionais para mudar tecnologia).

Especificando os níveis das funções tecnológicas, têm-se para as capacidades de rotina ou uso operacional, dois níveis que são:

- a. **Nível 1** (Capacidade Tecnológica Básico): Neste nível, estão as capacidades mais básicas em que a empresa executa atividades apenas para utilização da planta fabril, ou seja, iniciando suas atividades. Um exemplo seria a empresa possui: capacidade para executar uma tarefa, não possuindo habilidades para modificá-la ou consertá-la. Outro exemplo seria quando da manutenção do equipamento que, além de não estar operando, é solicitada a presença da assistência técnica do fabricante. Portanto, a manutenção é realizada somente em momentos extremos.
- b. **Nível 2** (Capacidade Tecnológica Renovado): As capacidades desse nível estão relacionadas ainda com a operacionalização da planta, como, por exemplo, a manutenção de máquinas e equipamentos. Essa manutenção passa a ser executada de forma preventiva, e não mais corretiva, quando a máquina ou o equipamento deixa de funcionar.

As capacidades tecnológicas consideradas inovadoras estarão subdivididas em quatro níveis enumerados a seguir relacionados:

- c. **Nível 3** (Capacidade Tecnológica Inovador-Básico): A empresa alcança esse nível quando, além das atividades de rotina, também começa a realizar pequenas adaptações em equipamentos para as atividades produtivas e também quando possui a capacidade para realizar pequenas reformas em seus equipamentos.
- d. **Nível 4** (Capacidade Tecnológica Pré-Intermediário): Nesse nível, a empresa é capaz de realizar pequenas adaptações em seus equipamentos e também possui a capacidade de realizar reformas em suas máquinas. A manutenção preventiva é abandonada em função de ela ser nessa fase preditiva.

- e. **Nível 5** (Capacidade Tecnológica Intermediário): Nesse nível, a empresa está apta para realizar adaptações e ajustes em equipamentos e máquinas de forma assistida por terceiros, ou seja, a mesma pode realizar, juntamente com um terceiro, a confecção de um equipamento ou um gabarito de montagem. Como exemplo, pode desenvolver um equipamento com injeção para mais de um molde ao mesmo tempo.
- f. **Nível 6** (Capacidade Tecnológica Avançado): Trata-se do desenvolvimento e implantação de novas tecnologias e emprego de robótica nas linhas produtivas. Por exemplo, o emprego de robôs em soldas, ou em movimentos verticais e horizontais, como o mergulho de peças em banhos.

Os procedimentos e as adaptações dessa estrutura para a indústria metal-mecânica estão descritos no Capítulo 5. No Capítulo 6 a estrutura será aplicada nas empresas do segmento metal-mecânico. Com isso, será possível determinar o nível de acumulação de cada função tecnológica, bem como as trajetórias seguidas pelas empresas para acumularem suas capacidades tecnológicas.

3.1.3 Índice de Capacidade Tecnológica (ICT)

No intuito de obter uma perspectiva quantitativa e agregada dos níveis de capacidades tecnológicas nas empresas pesquisadas, serão criados os índices de capacidade tecnológica (ICT) especificamente no segmento metal-mecânico.

Este índice refere-se a uma medida quantitativa dos níveis de capacidade para cada uma das três funções tecnológicas examinadas. É importante ressaltar que este índice segue os mesmos princípios da métrica representada na Tabela 3.1. Ou seja, os níveis de capacidades tecnológicas expressos por meio desse índice equivalem aos mesmos níveis (Níveis de 1 a 6) da métrica da Tabela 3.1.

A seguir apresentamos o detalhamento de procedimento para a elaboração do índice de capacitação tecnológico (ICT).

Na construção dos índices de capacidade tecnológica serão adotados os seguintes procedimentos:

- a. Partindo-se das Funções tecnológicas identificadas na métrica da Tabela 3.1 foram estabelecidos graus de relevância para cada uma das funções tecnológicas examinadas no segmento metal-mecânico. Tal classificação teve por objetivo identificar a importância relativa de cada função específica (Processos e Organização da Produção, Produto e Equipamentos de Processo). Essa classificação origina-se de sistemática consulta à literatura técnica específica, como também a literatura relacionada à perspectiva econômica e gerencial do setor.
- b. Uma vez definida a hierarquização das funções tecnológicas examinadas será atribuído um valor - índice intermediário- que expressa em forma numérica esta classificação entre as funções. Assim, como observado na Tabela 3.2, a somatória horizontal das quatro funções tecnológicas expressas na forma de índices intermediários gera como resultado, o valor correspondente ao índice agregado de capacidade tecnológica. Esse índice é classificado de 1 a 6 de maneira diretamente correspondente aos Níveis 1 a 6 de capacidade tecnológica na Tabela seguinte:

Tabela 3.2 Índice de Capacidades Tecnológicas

Níveis de Capacidade Tecnológica	Processo e Organização da Produção	Produto	Equipamentos do Processo	Valor Agregado de Capacidade Tecnológica
1. Básico	0,5	0,3	0,2	1
2. Renovado	1	0,6	0,4	2
3. Inovador-Básico	1,5	0,9	0,6	3
4. Pré-Intermediário	2	1,2	0,8	4
5. Intermediário	2,5	1,5	1	5
6. Avançado	3	1,8	1,2	6

Fonte: Elaborado por este Autor, Adaptado de Estudos Anteriores

- c. Mais especificamente, o processo de classificação das funções tecnológicas deu-se da seguinte maneira:
- c.1. Levando-se em conta que o segmento metal-mecânico é intensivo em processo e que grande parte da sua eficiência produtiva e desempenho inovador e técnica deriva de atividades realizadas no âmbito da função Processo e Organização da Produção, atribuiu-se, dentro de uma escala de 0 a 1, o valor de 0,50;
 - c.2. Em função da relativa importância das atividades de produto no segmento metal-mecânico, como mencionamos anteriormente na revisão bibliográfica, foi atribuído um valor menor, ou seja, 0,30.
 - c.3. Finalizando, considerando que a função Equipamento de Processo contribui fracamente para as atividades relacionadas com atividades inovadoras em atividades de processo e apóia mudanças operacionais nos equipamentos que podem gerar inovação para o setor metal-mecânico, foi atribuído o valor de 0,20 a esta função;
- d. Para obtermos os índices relativos ao Nível 2 em diante, multiplicamos cada um dos valores ou índices intermediários correspondentes ao Nível 1 (por exemplo, por 0.20, 0.30, 0.50, respectivamente) que correspondem por sua vez aos níveis de capacidade tecnológica. Em outras palavras, cada valor (ou índice intermediário equivalentes ao Nível 1, terceira linha da Tabela 3.2 foi multiplicado pelo nível subsequente de capacidade tecnológica (2 a 6). Isto gerou os valores (índices intermediários) correspondentes a cada uma das funções tecnológicas.
- e. Posteriormente, para iniciarmos o processo de mensuração quantitativa e de agregação da capacidade tecnológica por empresa; as evidências relativas a cada uma das funções tecnológicas por empresa foram substituídas pelos valores definidos na Tabela 3.2 ao longo do período de tempo examinado (1997-2006). Esta substituição permitiu gerar um índice que expressa o nível de capacidade tecnológica em nível da unidade produtiva pesquisada de forma agregada, ou seja, envolvendo as quatro funções tecnológicas examinadas.

- f. Dando prosseguimento a método descrito acima podemos obter o índice agregado de capacidade para cada uma das três funções tecnológicas examinadas. Ou seja, esse índice agregado incorpora os índices individuais de capacidade tecnológica atingidos por cada uma das unidades produtivas da amostra por função tecnológica. Especificamente para se obter este índice adotou-se o seguinte procedimento:

Somam-se os índices relativos a cada função tecnológica específica das empresas pesquisadas a fim de se calcular o índice médio de capacidade tecnológica (expresso conforme os índices da Tabela 3.2.) na função específica. A fim de converter este índice em índice de capacidade tecnológica, cada valor obtido é dividido pelo índice equivalente ao Nível 1 de cada função tecnológica da Tabela 3.2.

3.2. Acumulação das Capacidades Tecnológicas e o Aprimoramento dos Indicadores de Performance Técnica

O relacionamento entre capacidades acumuladas em empresas e aprimoramento de desempenho operacional tem despertado por muito tempo o interesse de pesquisadores. No centro de suas investigações está a busca de explicações para o fato de empresas de um mesmo setor, submetidas aos mesmos cenários políticos e econômicos, possam apresentar melhor performance operacional que outras (por exemplo: Hollander, 1965; Penrose, 1959; Rumelt, 1974; Teece, 1988; Cool & Schendel, 1988). Penrose (1959) argumentou que grande parte das diferenças de performance entre empresas, da indústria de petróleo, em termos de desempenho operacional estava associada a diferentes competências internas nelas desenvolvidas. Em outras palavras, essa abordagem baseada nos recursos internos da empresa, contribuiu para explicar porque certas empresas diferem umas das outras, ainda que na mesma área de atividade. Mais tarde, Dosi (1988) aprofundou o entendimento, ainda que em caráter conceitual, da ligação entre competências tecnológicas e o aprimoramento de performance da empresa, afirmando:

“As empresas podem ser consideradas ‘melhores’ ou ‘piores’, em termos de performance operacional, de acordo com sua distância da fronteira tecnológica.”

Desta maneira Dosi (1988) procura esclarecer que o potencial de uma determinada empresa possui para aprimorar seu desempenho técnico-operacional está diretamente associada à forma pela qual ela acumula suas próprias capacidades tecnológicas.

No início dos anos 1990, Teece et al. (1990) refinaram essa idéia através da “abordagem das competências dinâmicas”. Tal abordagem foi construída a partir de importantes estudos anteriores como, por exemplo, Nelson e Winter (1982), Dosi (1988), Penrose (1959), Rumelt (1974) entre outros.

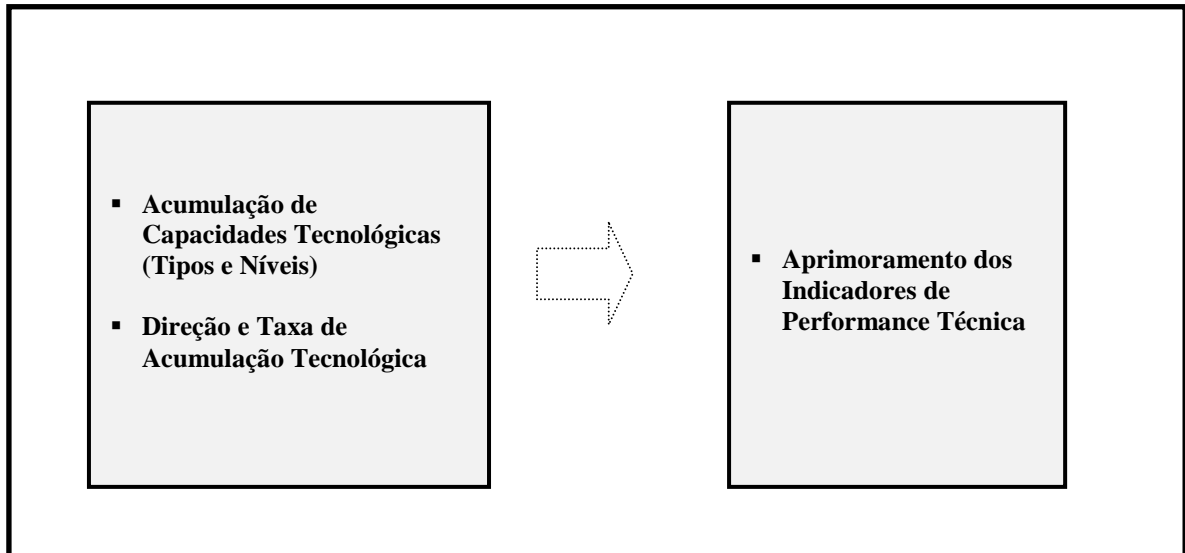
Porém, muitos dos estudos realizados nos anos 1990 à luz desses conceitos, enfocando o relacionamento entre competências tecnológicas e aprimoramento de performance operacional, tinham como foco as empresas que já operavam na fronteira tecnológica, em países industrializados (Pisano, 1997). Não obstante, tais estudos serviram para confirmar a importância sustentação de capacidades tecnológicas para o desenvolvimento da produção e o aprimoramento do desempenho operacional na empresa.

Outros estudos enfocaram o relacionamento entre essas questões no que se refere a empresas que operam em contextos de industrialização recente (como por exemplo, Bell, 1995; Mlawa, 1983; Tremblay 1994). Por exemplo, Mlawa, em seu estudo feito em fábricas da indústria têxtil na Tanzânia, identificou tendências de queda em indicadores de performance dessa indústria, associadas à ausência de acumulação de competências tecnológicas inovadoras endógenas.

Nesse sentido, o presente trabalho procura examinar as implicações da acumulação de capacidades tecnológicas entre empresas de um mesmo segmento industrial e suas implicações para o aprimoramento dos indicadores internos de performance técnica. Este relacionamento será examinado ao longo da existência de cinco exemplos de empresas no segmento metal-mecânico, localizadas no estado do Rio de Janeiro.

Desta maneira o enfoque principal desta dissertação será definido pela Figura 3.3, abaixo.

Fig 3.3 Modelo de Análise



Fonte: Elaborado por este Autor, Adaptado do Estudo de Figueiredo (2002)

Esta dissertação reconhece que a performance operacional de empresas pode ser influenciada por vários fatores como, por exemplo, políticas governamentais de industrialização e incentivos à tecnologia, mudanças tecnológicas (Bell & Pavitt, 1993; Dosi, 1988). Além disso, o desempenho operacional das empresas pode ser indiretamente influenciado por processos subjacentes de aprendizagem que permitem às empresas a acumularem capacidades tecnológicas (Figueiredo, 2001). Porém, tais questões, embora altamente relevantes, estão fora do escopo desta dissertação podendo ser considerados em estudos futuros.

CAPÍTULO 4

CONTEXTO EMPÍRICO:

SEGMENTO METAL MECÂNICO

Neste Capítulo será descrito o contexto do setor Metal-Mecânico, seus aspectos técnicos, as principais características no Brasil e os respectivos desdobramentos econômicos no estado do Rio de Janeiro.

Da mesma forma, as empresas objeto de análise serão caracterizadas no final deste capítulo, bem como a evolução histórica dos seus produtos.

4.1 Definições Gerais

Vários trabalhos técnicos foram realizados sobre o segmento Metal-Mecânico, em todo o território brasileiro. No Nordeste podemos destacar a pesquisa de Rosenthal (1999) mais especificamente no estado do Ceará, Mota e Rosenthal 2000. No estado de Minas Gerais, Diniz et. al., 2000 apresentaram o estudo da cadeia de fornecimento automotivo junto à montadora FIAT, em Betim. Especificamente no Rio de Janeiro, Santos e Pinhão, 2000 analisaram o setor metal-mecânico em todo o país.

Este setor compreende uma variedade de atividades relacionadas à transformação e conformação de materiais metálicos e, desta forma, sendo denominado de complexo metal-mecânico. Este complexo constitui um conjunto diversificado de setores, conforme Rosenthal (1999), cuja característica principal consiste no fato do componente principal de bens e serviços contemplar tecnologias baseadas em conhecimentos e procedimentos, relacionados com a produção, processamento e utilização de materiais. Mais especialmente podemos citar o ferro, o alumínio e o aço, dentre outros tipos de ligas metálicas.

Também podemos considerar o segmento metal-mecânico como um dos mais extensos dentre todos os setores na indústria. Os gêneros que o compõem, como a metalurgia dos ferrosos e não-ferrosos, a mecânica (bens de capital em geral e serviços industriais) e os materiais elétricos, de comunicações e de transportes - destacam-se pela grande heterogeneidade de seus produtos. Boa parte deles é demandada como insumos que, ao se combinarem com outros, viabilizam a manufatura de diversos bens intermediários, de capital, e de consumo final, muitos destes últimos também produzidos no seu interior, como é o caso dos automóveis.

4.1.1 Divisão do Segmento

Essa heterogeneidade de produtos, com níveis diversos de complexidade tecnológica, promove a coexistência de processos que variam em relação ao grau de conhecimento tecnológico do fornecedor ou produtor, a possibilidade de normatização dos componentes, à continuidade do processo produtivo, incluindo-se aí a disposição e funcionalidade do *Layout* e a flexibilidade desse processo; e à escala ótima de produção.

Rosenthal (1999) considerou que tais atividades poderiam estar dispostas nas seguintes divisões:

- i. Indústria metalúrgica;
- ii. Indústria de máquinas e equipamentos;
- iii. Indústria de bens finais;
- iv. Outras atividades (produção de ferramentas, ferragens e outros artefatos metálicos e a indústria de material elétrico)

Segundo Mota e Rosenthal (2000), o setor de metal-mecânica foi um dos mais afetados pelas tecnologias oriundas da década de 1990, onde a velocidade de mudanças tecnológicas aumentou na medida em que houve uma intensificação da concorrência. Estas tecnologias desenvolvidas representaram as oportunidades para o aumento da competitividade e da inovação, proporcionando uma capacidade maior de controle e de automação da produção.

Podemos citar como uma importante inovação, a incorporação da microeletrônica nos produtos, bem como a compactação e miniaturização, bem como desenvolvimento de novas matérias-primas.

Para atender tais exigências mercadológicas, as empresas do setor tiveram que passar por um processo de reorganização para apresentar uma estrutura mais ágil, com custos menores e qualidade superior, adotando um novo modelo de produção e de distribuição competitivos. Esse novo modelo se baseia, essencialmente, em novas técnicas de gestão e organização, como programas de qualidade através da certificação, sistemas *Just in time* e a terceirização de parte das atividades produtivas, e também na adoção de novas tecnologias de produção (Ferreira, 2002).

Esta consideração pode parecer paradoxal se analisarmos sua principal base, as indústrias metalúrgicas, compostas por empresas grandes e relativamente modernas, os segmentos ao longo da cadeia produtiva são pulverizados e desintegrados.

4.1.2 Principais Processos Industriais

Outro importante traço estrutural do setor é a convivência, em seu interior, de processos contínuos e descontínuos em unidades produtivas/ organizacionais distintas, de diferentes tamanhos, com níveis de atualização tecnológicos bastante diferenciados, caracterizando uma situação bastante heterogênea.

Podemos dividir os processos de fabricação em seis famílias principais, considerando as atividades correlatas, da seguinte maneira:

- i. Fundição é o processo onde o material metálico é derretido, adicionado elementos para garantir suas propriedades físicas, definidos como elementos de liga. Posteriormente o material em estado líquido é vazado em moldes adequados na forma de lingotes, tarugos ou em peças com dimensões finais. Existem processos de micro fusão, onde são obtidas peças com peso de algumas gramas até fundição de grandes componentes industriais que atingem centena de toneladas;

- ii. Na conformação mecânica podemos considerar as atividades primárias de corte, dobramento ou repuxo, até atividades mais técnicas como a laminação, estampagem, forjamento ou trefilação. Os processos variam de acordo com as especificidades da matéria prima e dos processos de fabricação subseqüentes. Estes processos dependem de equipamentos específicos e parametrização do processo para garantir a eficácia e qualidade dos produtos finais;
- iii. Os processos de separação de materiais são mais conhecidos por processos de usinagem, podendo ser apenas uma operação de remoção pura de material (desbaste) ou para elaborar peças com geometrias complexas e dimensões com precisões em escala micrométricas. A evolução deste processo iniciou com a utilização de metais duros, passando por equipamentos controlados numericamente e mais recentemente, centros de usinagem com múltiplas funções e alta velocidade de processamento;
- iv. Nos processos de união de materiais, destaca-se o processo de soldagem, onde as partes são aquecidas e fundidas com ou sem a adição de elemento de união (eletrodo), tendo a atmosfera aberta ou controlada (gás inerte). Os processos evoluíram do uso de gases oxi-acetilênicos (mistura de oxigênio com gás acetileno), eletrodo revestido, MIG/ MAG, TIG e mais recentemente a utilização de plasma;
- v. No acabamento superficial temos a pintura como o principal processo, podendo utilizar diversos materiais e técnicas para sua realização. Também existem processos termoquímicos que melhoram as propriedades superficiais sem detrimento das propriedades mecânicas do material base;
- vi. Os processos que resultam na alteração das propriedades mecânicas dos materiais metálicos, geralmente realizado por intermédio de aquecimento ou resfriamento adequado, ou seja, o tratamento térmico dos materiais. Processos de conformação mecânica também podem promover a alteração das propriedades mecânicas, porém dependem do material processado e apresentam restrições quanto às dimensões finais exigidas.

Na adoção de técnicas organizacionais, as empresas procuraram se envolver com práticas de Qualidade, sendo também esta técnica a mais utilizada nas empresas deste

setor. Atualmente são consideradas células de produção e controle estatístico de processo avançado, embora por um número restrito de empresas. Uma quantidade ainda menor de empresas trabalha com sistemas de gestão da produção *Just in time*.

Segundo uma análise estratégica do segmento, verifica-se que a dinâmica concorrencial prevalece, tendo como fator comum o reduzido valor agregado dos componentes individuais. Também se observa um padrão tecnológico de processo de amplo conhecimento e domínio. As barreiras à entrada de novos concorrentes são diminutas, de modo que existe um grande número de pequenas empresas convivendo com um reduzido grupo de médias e grandes empresas, líderes de mercado (Porter 1986). Empresas deste segmento apresentam baixa rentabilidade, capacitação gerencial restrita, tecnologia e processos padrões que, somadas à ausência de uma estratégia de suprimento e à desintegração vertical, induzem o uso de máquinas do tipo universal, afetando a qualidade do produto e a eficiência dos processos.

4.2 Segmento Metal-Mecânico no Brasil

Com relação ao desenvolvimento tecnológico e de gestão, há dois agrupamentos bem definidos do segmento no Brasil. O primeiro é composto pelas empresas de menor porte de caráter familiar, cujos projetos industriais e produtos foram desenvolvidos pela própria empresa e em alguns casos, incluindo até mesmo de equipamentos. Num segundo grupo são verificados processos produtivos mais complexos, com tecnologia utilizada de origem externa e atualizada. Em termos de equipamentos, predominam os de fabricação nacional, com desenvolvimento misto.

O envolvimento das empresas em projetos tecnológicos é pontual, não sistemático. Considerando que grande parte destas empresas aponta como principal barreira para o desenvolvimento técnico a mão-de-obra não qualificada e, ainda, que outras não identificam problemas associados a esses fatores, podemos concluir que o desenvolvimento tecnológico não parece ser considerado como item prioritário num número significativo de empresas do segmento.

Em pesquisas realizadas no segmento (Passos et al. 2002), através de questionários dirigidos, mapearam demandas tecnológicas manifestadas por 146 empresas que atuam

em áreas como metalurgia básica, fabricação de produtos de metal, fabricação de máquinas e equipamentos.

As modalidades de gestão vistas como mais importantes foram gestão de projetos (57%), gestão da qualidade total (46%), certificação ISO 9000 (45%), e fornecimento *Just-in-time* (44%). As modalidades consideradas menos divulgadas e, portanto, menos conhecidas pelas empresas foram sistemas de informação integrados do tipo ERP (43%), sistemas de comunicação inter-empresarial com troca de dados do tipo EDI (43%), controle estatístico Seis Sigma (42%), programação de produção com o software MRP (40%), e projeto de produto pela metodologia da engenharia simultânea (40%). Elas revelaram dificuldade em identificar seus próprios gargalos nas seguintes tecnologias: Método 5S (30%); Custeio ABC (25%); Reengenharia (25%); *Benchmarking* (20%); Engenharia Simultânea (20%); e Trabalhos com Grupos Semi-autônomos (20%).

Nas tecnologias de produção e automação, àquelas consideradas de alto valor foram de robótica (100%), microcomputadores (100%), Projeto Auxiliado por Computador-CAD (100%), Leitoras de Códigos de Barras (100%), Manufatura Auxiliada por Computador – CAM (87%), e Sistema de Manufatura Integrada por Computador – CIM (83%). As menos divulgadas foram roteirizadores (40%), HSC – *High Speed Cutting* (33%), Coletores de Dados (29%), Qualidade e Disponibilidade de Materiais (29%), e Máquinas-Ferramentas de Controle Numérico – CNC (25%). E, finalmente, as tecnologias que as empresas têm maiores dificuldades em identificar os próprios gargalos foram Controlador Lógico Programável (33%), Roteirizadores (20%), e HSC – *High Speed Cutting* (17%).

A característica estrutural geral do segmento metal-mecânico é de relativo crescimento devido aos problemas econômicos enfrentados, principalmente, à política fiscal adotada. Mas, devido ao aquecimento econômico desde a implantação do Plano Real em 1994, algumas empresas já adotam o planejamento estratégico de médios e longos prazos para a efetiva retomada dos investimentos. Estes planejamentos permitem, justamente, a estruturação dos investimentos para o desenvolvimento tecnológico.

O desenvolvimento tecnológico das empresas brasileiras melhoraria a sua eficiência produtiva e a qualidade dos produtos e processos, itens tão exigidos pelo mercado

internacional. Segundo Coutinho e Ferraz (1994), ao mesmo tempo em que as empresas desenvolvem estratégias de globalização, intensifica-se a necessidade de incorporação de progresso tecnológico visando redução contínua dos custos de produção e o aumento no ritmo de lançamento de novos produtos, concomitantemente a aumentos da produtividade, conforme a tendência internacional.

Outra característica é o estreitamento de cooperação, vertical, entre as empresas da cadeia produtiva, e horizontal, entre as empresas concorrentes, que somam esforços para enfrentar a concorrência de alianças rivais. Estas tendências apresentam-se, também, no cenário internacional como uma alternativa para a conquista de novos mercados (Yanakiew, 1997).

Diante deste breve cenário, o setor desenvolve-se tecnologicamente através da automação de base microeletrônica, em busca de produtividade, qualidade e flexibilidade dos processos produtivos. Está aumentando a difusão das novas tecnologias de gestão da produção, independentemente das escalas das plantas ou da natureza contínua ou descontínua dos processos produtivos. A adoção de sistemas de qualidade total, que cada vez mais vem se constituindo em pré-requisito para a entrada no mercado internacional, está contribuindo amplamente para a difusão destas novas técnicas. Outra tendência é o incremento nos investimentos para o desenvolvimento de novos produtos em departamentos especializados de engenharia e P&D⁴ (Marques, 1996).

No entanto, as principais fontes das tecnologias utilizadas são as empresas montadoras e as fornecedoras de primeiro nível com matriz no exterior (EUA, Alemanha, Japão, entre outros países líderes neste setor). Existe no Brasil o desenvolvimento de inovações incrementais ou adaptativas. É a chamada “tropicalização” dos processos e de alguns componentes. Isto ocorre devido aos baixos investimentos em P&D realizados pelas empresas de autopeças nacionais, pois a maioria delas é pequena e fabricam produtos básicos (carrocerias, reboques, radiadores, capotas, etc.).

Na tentativa de melhor caracterizar o setor de autopeças brasileiro, grande balizador do segmento metal-mecânico, e conforme os dados fornecidos pela pesquisa coordenada

⁴ P&D: Pesquisa e Desenvolvimento, setor responsável pela elaboração de novos produtos ou processos visando o melhor desempenho da organização.

por Coutinho e Ferraz (1994), identificaram-se capacidades tecnológicas que vão de básica a intermediária. Estas capacidades estão relacionadas com:

- Investimentos, onde a capacidade é baixa para as pequenas empresas e alta para as médias e grandes que possuem ligações com as montadoras de veículos e não somente fornecem para o mercado de reposição de peças;
- Produção que, se comparada com outras plantas mundiais, é baixa e não possui avanços tecnológicos significativos, mas que, tendo em vista as empresas que exportam e possuem *Joint venture* com multinacionais, tem ótima capacidade para o desenvolvimento de projetos e boa capacidade de adaptação tecnológica;
- Relacionamento das empresas com a economia, que é muito bom nas empresas que competem no mercado internacional e de média a baixa naquelas empresas que tem como foco estratégico somente o mercado brasileiro.

Além disso, conforme Coutinho e Ferraz (1994), o setor de autopeças é heterogêneo e, devido as suas especificidades, as empresas que o constituem possuem diferentes capacidades competitivas. Eles classificaram o setor de autopeças e as montadoras de veículos como de deficiências competitivas, além de difusoras de progresso técnico. Neste caso, a indústria montadora e as empresas de autopeças fornecedoras das montadoras seriam classificadas como de capacidade competitiva e difusora de progresso técnico e as demais empresas do setor como de deficiências competitivas.

Atualmente, uma das exigências das montadoras e, conseqüentemente, do mercado mundial é que as empresas tenham a certificação dentro das séries ISO 9000 e QS 9000. Estas séries referem-se a um conjunto de normas que tem a finalidade de padronizar as peças e componentes para reduzir os problemas na montagem subsequente de conjuntos com vistas a aumentar a qualidade e segurança do produto final. Para a utilização destas normas, as empresas têm que realizar investimentos na qualificação dos recursos humanos, no registro das rotinas, na aquisição de tecnologias externas e no desenvolvimento da infra-estrutura.

As empresas mais atingidas são aquelas que fornecem diretamente para as montadoras ou para as suas fornecedoras de primeiro nível, ocorrendo aqui novamente o efeito

“cascata” de difusão destas séries e, conseqüentemente, das tecnologias necessárias a sua implantação.

Em síntese, pode-se dizer que à exceção das grandes empresas, principalmente as siderúrgicas, o setor metal-mecânico brasileiro, no final da década de 1990, era composto por pequenas e médias empresas de baixa capacidade administrativa e tecnológica. A mão-de-obra empregada era também de baixa qualificação e possuía um conhecimento muito limitado das novas formas de gestão e de controle da qualidade. A partir de 1994 houve um maior investimento para desenvolvimento tecnológico dirigido principalmente para empresas fornecedoras da cadeia produtiva automotiva. Atualmente o setor ainda se mantém tímido em relação aos grandes fornecedores ou aos principais clientes.

4.3 Segmento Metal-Mecânico no Rio de Janeiro

Podemos dividir o estado do Rio de Janeiro em regiões distintas, onde se localizam estrategicamente alguns pólos industriais bem caracterizados. Na região do médio Paraíba ficam localizadas as principais montadoras automotivas, a PSA (Citroën e Peugeot) e a Volkswagen Caminhões, situadas em Porto Real. Desta forma alguns fornecedores e “sistemistas” desenvolveram-se ou implantaram filiais junto a estas empresas.

Na mesma região, em Volta Redonda fica a CSN (Compania Siderúrgica Nacional), marco histórico do desenvolvimento industrial brasileiro que também demanda fornecedores próximos e também outras grandes indústrias Votorantim Metais em Barra Mansa, INB (Indústrias Nucleares Brasileiras) em Resende e Nuclep.

Na região do Grande Rio de Janeiro há uma concentração de diversas empresas onde podemos destacar a CSG (Compania Siderúrgica da Guanabara) do Grupo Gerdau localizada em Santa Cruz, a Marcolopo-Ciferal em Xerém, além de outras grandes indústrias vinculadas ao Pólo Petroquímico de Duque de Caxias e ao setor de Química Fina na região de Jacarepaguá.

Outra região de destaque é a região Serrana, composta principalmente por Nova Friburgo que teve seu desenvolvimento principalmente ao desenvolvimento de indústrias do segmento metal-mecânico ou ligadas ao segmento têxtil.

O relatório realizado pelo PRÓ-PME / COPPE / UFRJ, durante o período de maio a setembro de 2004, gerado através de entrevistas presenciais com roteiro estruturado em cem empresas da região do Médio Vale do Paraíba, no Estado do Rio de Janeiro, apresentou um perfil econômico das empresas do segmento metal-mecânico.

A partir deste relatório, no tocante ao faturamento anual em 2003, 23% dos entrevistados afirmam que foram inferior a R\$100 mil, 57% indicaram faturamento entre R\$100 mil e R\$1,2 milhões e o restante acima disto. Os dados indicam que por critério de faturamento, 20% das empresas seriam classificadas como de médio porte.

Os principais clientes destas empresas estão sediados no estado do Rio de Janeiro, assim como é local a maioria dos concorrentes identificados pelas mesmas. A maioria das empresas locais atende a diversos setores, apenas 5% está orientada para o setor automotivo, 2% para o ferroviário e 1% para o naval. (PRO-PME)

A maioria delas trabalha na fabricação, manutenção e/ ou montagem de equipamentos, peças e/ ou estruturas. Em relação à tecnologia de fabricação destacam-se: a solda utilizada por 44% das empresas, montagem (42%), usinagem (40%), caldeiraria (34%), pintura (32%) e estamparia (20%). São mais raras as empresas que realizam fundição (13%), tratamento térmico (11%), forjamento (6%), trefilação (5%), sinterização (5%), micro fundição (2%), injeção de metálicos (1%).

Desta amostra 33% das empresas admitiam não ter o hábito de comparar-se aos concorrentes locais e externos e em média apenas 50% das empresas respondeu a questão de auto-avaliação de desempenho em relação aos concorrentes locais. As únicas fraquezas reconhecidas por mais de 20% dos entrevistados foram relativas à estrutura de comercialização e de comunicação, quando comparados aos concorrentes locais. Em relação aos concorrentes de outros estados, menos de 30% das empresas respondeu e nenhuma fraqueza foi identificada por mais de 20% das empresas. Como vantagens competitivas em relação aos concorrentes locais mais de 30% das empresas indicaram ter qualidade e prazos de atendimento melhores que dos concorrentes.

Na parte de recursos humanos, ficou destacada a experiência dos empresários no setor que em média é de 12,4 anos. 78% das empresas apontaram problema de escassez de mão-de-obra e especializada. No entanto 56% das empresas admitem não investir regularmente no treinamento e desenvolvimento dos funcionários. (PRÓ-PME)

Em relação à gestão tecnológica, mais de 70 % das empresas consideram importante a inovação de produtos e processo para sua empresa obter diferenciais competitivos e afirmam realizar esforços em pesquisa e aprendizado. No entanto, menos de 40% das empresas promoveram nos últimos anos algum lançamento (ou alteração significativa) na sua principal linha de produtos ou introduziu algum processo tecnologicamente novo (ou significativamente aprimorado) e 48% das empresas pretende fazê-lo nos próximos anos. As empresas indicaram naquela pesquisa, que os principais fatores que contribuíram para a inovação em produtos ou processos eram o treinamento, a aquisição de equipamentos e o aporte de conhecimentos externos.

O setor metal-mecânico de Nova Friburgo é formado predominantemente por micro e pequenas empresas (aproximadamente 87% do total de empresas em 2003) que atuam nos segmentos de ferragens para construção civil e autopeças.

Em 2003, o número de trabalhadores alocados neste setor gira em torno de 2,5 mil. O valor agregado gerado por este setor em torno de R\$ 80 milhões.

As sucessivas crises macro-econômicas enfrentadas pelo país, a concentração de indústrias nas regiões ao sul do Rio de Janeiro e inúmeras outras razões levaram a indústria metal-mecânica da região Centro-Norte fluminense a profundas mudanças estruturais.

Nas duas últimas décadas, observou-se o fortalecimento do sub-setor de ferragens em contraposição à produção de autopeças. Dentre as características positivas, pode-se citar a tradição do setor metal-mecânico na região, do elevado nível de qualificação da mão-de-obra formal e do conhecimento acerca da tecnologia de processos.

4.4 Empresas Estudadas:

4.4.1 Empresa Alfa:

A empresa Alfa pertence a um grupo nacional que atua em diversos segmentos industriais. Iniciou suas atividades no final dos anos 30 sendo pioneira na fabricação para produtos metálicos destinados a diversos mercados. Conta com duas instalações fabris, uma no Rio de Janeiro e outra em São Paulo, na qual estão hoje concentrados os investimentos do grupo controlador pertinente às novas necessidades dos mercados de energia e gás. A gestão é de responsabilidade dos principais acionistas.

Contando com aproximadamente 600 empregados e operando em dois turnos, em 1990, foi a primeira empresa brasileira em seu segmento a receber a certificação ISO 9002. Em meados dos anos 2000, foi eleita pela Revista Exame uma das 100 melhores empresas para se trabalhar. Por anos consecutivos, esta também foi escolhida pelo SESI Rio de Janeiro para receber o "Prêmio de Qualidade no Trabalho"⁵. Isto é percebido nas instalações internas na política de gestão de pessoal da empresa.

O setor em que a empresa está inserida compreende no Brasil 70 fabricantes de diversas origens e portes. A estratégia de marketing é focada em negócios empresariais (*business to business*⁶) e sistema de programação da produção *pull*⁷, ou seja, demandado ou “puxado” pelo mercado.

Seus produtos estão presentes em residências particulares e comerciais, instalações industriais e obras civis, garantindo uma vida com mais qualidade e segurança. Todos os seus processos de produção possuem certificações da qualidade específicas para os setores demandantes, atendendo às mais rigorosas normas nacionais e internacionais.

A empresa está instalada em duas unidades fabris nos principais pólos industriais do país. Estende-se por 507.000m² e dentre os produtos fabricados destacam-se produtos para a construção civil, indústria moveleira e automobilística, componentes para as instalações elétricas, para os mercados de óleo e gás, e para a indústria naval.

⁵ Prêmio Qualidade no Trabalho: Realizado anualmente pelo SESI, destacando empresas com ótimas condições de trabalho.

⁶ B2B: Negócios realizados diretamente de empresa para empresa.

⁷ Sistema Pull-Push, ou “Puxado”/“Empurrado”: mostra a direção da cadeia produtiva se é puxada pelo cliente ou empurrada pelo fornecedor, levando-se em conta aspectos econômicos e logísticos.

A unidade visitada situa-se no grande Rio de Janeiro, próxima a uma importante via de acesso aos principais centros de consumo nacionais. A instalação com área total de aproximadamente 200.000m² onde estão dispostas as áreas comerciais, de administração, da produção e os depósitos internos.

4.4.2 Empresa Beta

A empresa Beta está presente no Brasil desde 1999, representando uma multinacional européia, com certificação internacional e que buscou adequar seus produtos às necessidades do nosso consumidor.

Sua principal missão nesse cenário é oferecer produtos domésticos de alta qualidade. Por isso aperfeiçoam seus modelos e buscam o lançamento de outros, buscando a harmonia da performance com design e no ritmo do desenvolvimento tecnológico. No conceito desta empresa seus produtos são diferenciados. Sua proposta é oferecer qualidade com a tecnologia e o charme que aprenderam da matriz e aprenderam a fazer.

A partir de 2004 esta empresa dá o grande passo do plano de expansão da sede para a América do Sul, com a montagem da fábrica no Rio de Janeiro, que proporcionou o crescimento, e a demonstração da qualidade dos produtos ofertados.

A empresa dispõe de uma unidade fabril que dispõe de linha de montagem, armazenamento e área administrativa no Rio de Janeiro e dois *Show rooms* para demonstração de seus principais produtos. Um destes *Show rooms* localiza-se na própria unidade fabril e outro em um excelente ponto comercial em São Paulo. Esta empresa busca parcerias estratégicas com fornecedores e outras empresas do mesmo segmento.

4.4.3 Empresa Delta

A empresa iniciou suas atividades como fabricante de agulhas para manufatura de tecidos em 1955 com a finalidade de suprir às demandas industriais. A tecnologia utilizada era muita específica e oriunda do Canadá. Logo em seguida uma empresa

norte-americana adquiriu a empresa Delta, passando a fabricar rolamentos de esfera e de agulhas, voltadas para a indústria automotiva. Em 1976 foi construída uma nova fábrica para atendimento das demandas externas e dando continuidade aos produtos existentes.

Em 1980 a empresa passa a incorporar em seu portfólio um novo produto em um novo segmento industrial, o automotivo. Em 1990 termina a produção que deu origem à empresa, bem como dos componentes derivados. Em 1997 a empresa obtém a certificação ISO 9002 e em 1999 a Certificação QS 9000. Outro grande grupo industrial norte-americano adquiriu a divisão automotiva da controladora em 1999, que também produz compressores de ar em escala global.

Desta maneira a empresa passa a contar com três linhas principais: compressores, conjuntos automotivos e rolamentos industriais, este último com produção abaixo de 5%. Em 2001 a matriz transfere sua planta de compressores localizada em uma cidade do interior paulista para a planta da empresa Delta, num período de dois anos. Posteriormente o grupo controlador vende sua divisão automotiva para outro grande conglomerado industrial internacional. Esta última controladora passa a produzir somente sistemas automotivos em Nova Friburgo devido ao domínio desta expertise, descartando a produção de compressores.

Em 2006 um novo expoente internacional compra a divisão automotiva e estabelece uma linha de produção básica de sistemas automotivos para segmentos específicos: montadoras, Club Car (carrinhos de golfe) e Bobcat (aspirador de entulhos urbanos). Na linha de montadoras são atendidos montadores de veículos leves e pesados.

Tivemos contatos nos setores internos da produção, comercial, engenharia e qualidade. Alguns problemas encontrados pela empresa dizem respeito ao efeito *Sandwich*⁸, onde são pressionadas em termos de preço e especificações técnicas dos clientes finais, montadoras, e também quanto aos custos e prazos de seus principais fornecedores, grandes conglomerados industriais.

⁸ Sandwich: Efeito pelo qual a empresa que está no meio de uma cadeia de suprimentos fica pressionada pelo poder econômico tanto de seus fornecedores quanto dos seus principais clientes. Um exemplo clássico é da indústria automobilística onde existem os fornecedores de *commodities* pressionam o custo da matéria prima para cima numa ponta da cadeia e as grandes montadoras forçando o preço final dos produtos para baixo na outra.

A empresa conta com 313 empregados internos e 70 colaboradores terceirizados. Estão sendo desenvolvidos pela empresa novos projetos junto a montadoras que estão com visitação limitada em suas células produtivas.

4.4.4 Empresa Epsilon:

Em 1986, a partir de uma dissociação de outra empresa na região, a empresa Epsilon foi criada visualizando uma oportunidade de mercado para fabricação de haste cromada para cilindros hidráulicos direcionado para fabricante de máquinas industriais (retro-escavadeira, pás carregadeiras, tratores) junto aos principais clientes deste segmento.

O plano Real (1992) propicia novas oportunidades, aliadas a estabilidade monetária onde é possível importar barras de aço cromadas (*comodities*). Surge um plano para empresas emergentes e a empresa Delta investe em ativos para desenvolver novos produtos, aumentando seu portfólio de produtos. Aliado a este fato a empresa importava matéria prima com o favorecimento da taxa cambial e a estabilidade econômica.

Neste momento os grandes clientes do segmento demandante iniciam o processo de limitação de fornecedores e o *Global Sourcing*, fazendo a empresa Epsilon perder sua carteira principal.

Em 1999 a empresa Epsilon encontra-se numa crise complexa: sem clientes de porte e com problemas de fornecimento, onde é traçado um plano emergencial para gerar caixa, cumprir as obrigações sem onerar seus ativos.

Atualmente a empresa Epsilon trabalha com três linhas: Barras cromadas (10%), cilindros hidráulicos e Guinchos (65%). Possui sistema integrado de Qualidade, Saúde e Meio Ambiente, porém não tem certificação de organismos externos. Apresenta indicadores de gestão dos últimos dezesseis anos, porém tem que fazer pesquisa nos documentos. (energia, produção em peso, produtividades R\$/ folha pagamento; processo RAT, horas extras, treinamento).

4.4.5 Empresa Gama:

A empresa Gama iniciou suas operações em 1959, com a implantação de processo de usinagem onde posteriormente associou-se com uma grande empresa americana no segmento de Óleo e Gás.

Em 1987 a empresa Gama adquiriu o controle das operações destas *Joint ventures* no Brasil, assumindo a tecnologia e a fabricação de todos os seus produtos utilizados em pesquisa e nas principais atividades do segmento de petróleo e gás. Assim, com base em experiências internacionais, criou-se uma empresa genuinamente brasileira que continua até os dias de hoje atuando neste tipo de gestão.

Os principais produtos da empresa Gama são componentes mecânicos para o segmento industrial, com quatro linhas de atuação, principalmente em linhas de transmissão de fluídos e gases. Seus produtos atendem as especificações internacionais e estão presentes nos principais projetos da indústria nacional.

Na área comercial, esta empresa representa no Brasil empresas internacionais, reconhecidas em todo mundo pela avançada tecnologia e qualidade dos produtos fabricados. Também utiliza o sistema de importação de produtos e peças para consumo próprio ou revenda, no intuito da melhoria da qualidade e redução dos seus custos.

A empresa Gama dispõe de uma área de 50.000m², localizada nas proximidades do Rio de Janeiro, contando com instalações de 7.000m², distribuídas em prédios administrativos, industrial e social esportivo (grêmio), para atividades recreativas dos empregados.

CAPÍTULO 5

DESENHO E MÉTODO DA DISSERTAÇÃO

Neste Capítulo, serão apresentados os elementos-chave da metodologia utilizada nesta dissertação. Nas Seções seguintes serão tratadas: as questões da dissertação (Seção 5.1), o método de estudo (Seção 5.2), os procedimentos para adaptação da estrutura utilizada para avaliação de competências tecnológicas (Seção 5.3), os tipos e as fontes de informação (Seção 5.4) e os procedimentos para análise e validação dos dados (Seção 5.5).

5.1 Questões da Dissertação

Como mencionado no Capítulo 1, esta dissertação tem por objetivo responder duas questões principais que são o foco principal do estudo:

- a) Quais foram os tipos e níveis de capacidade tecnológica acumulados nas funções do processo, produto e equipamentos em uma seleção de empresas do segmento metal-mecânico no Rio de Janeiro no período de 1960 a 2006 ?
- b) Quais foram as implicações da acumulação de capacidades tecnológicas para o desempenho dos indicadores de performance técnica destas empresas no período de 1997 a 2006 ?

5.2 Método de Estudo e Critério para Seleção das Empresas

A fim de responder às questões propostas para esta dissertação, o método escolhido foi o de estudo de caso comparativo. Essa metodologia é a que melhor se aplica à análise de problemas que possuem um caráter essencialmente explicativo. Nesse sentido, Yin (2001) coloca que o estudo de caso é mais apropriado para estudos centrados em questões explicativas, não permitindo um controle efetivo sobre o fenômeno investigado, como o aqui tratado.

Isso se deve ao fato de a proposta desta dissertação estar centrada em situações operacionais de duas empresas industriais, que necessitam observação durante determinado período de tempo. Além disso, o estudo de caso, de acordo com Yin (2001), é uma estratégia de pesquisa que busca examinar um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real. Também por se tratar de uma análise contemporânea, a metodologia de análise histórica não se adapta. Em função do apresentado, optou-se pela metodologia de estudo de caso nesta dissertação.

Por ser o objeto de sua análise, o estudo de caso proposto terá como unidades de análise a acumulação de competências tecnológicas nas empresas do segmento Metal-mecânico do Rio de Janeiro no período compreendido entre 1980 até os dias atuais.

O critério de escolha dessas empresas está associado:

1. À importância deste segmento na economia do estado e do fator estratégico na cadeia industrial, atuando como fornecedor de componentes para demais segmentos industriais como o automotivo, petroquímico e fabricação de outros bens de consumo duráveis;
2. Ao fato de as empresas apresentarem características similares para desenvolvimento das questões propostas nesta dissertação e disponibilidade para fornecimento dos dados necessários para a execução deste estudo.

Fixou-se o estudo entre empresas para o estudo de caso comparativo. Portanto, unidades pertencentes a um mesmo grupo industrial.

5.3 Estrutura Descritiva para Capacidades Tecnológicas

A estrutura a ser utilizada no estudo foi apresentada na Tabela 3.1. Essa estrutura é análoga à utilizada por Figueiredo (1999 e 2001) para a indústria de aço no Brasil, adaptada de Lall (1992) e Bell & Pavitt (1995). Essa estrutura descreve funções tecnológicas e atividades relacionadas de rotina e inovadoras, conforme distinção proposta por Figueiredo (1999, 2001) Bell & Pavitt (1993, 1995), e foi adaptada, aqui, para descrever a acumulação de competências tecnológicas na indústria metal-mecânica.

A partir de entrevistas foram realizadas entre os meses de Maio a Agosto de 2007, com profissionais ligados à indústria metal-mecânica, com o objetivo de buscar evidências com relação às atividades e habilidades desenvolvidas pelas empresas, para a construção e adaptação da tabela de competências tecnológicas. Serão levantadas, também, as atividades diretamente relacionadas às três funções tecnológicas analisadas, ou seja, processo e organização da produção, produtos e equipamentos.

Após sua estruturação, a Tabela 3.1 será submetida à apreciação de profissionais das empresas em estudo.

5.4 Tipos e Fontes de Informação

A fim de responder às duas questões da dissertação, foram necessárias informações primárias tanto qualitativas quanto quantitativas. As informações qualitativas dizem respeito à descrição da trajetória de acumulação das competências tecnológicas relacionadas às atividades de processo e organização da produção, produtos e equipamentos. Tais informações estavam basicamente relacionadas à capacidade das empresas em gerenciar, adaptar ou mudar a tecnologia empregada. Essas informações foram obtidas essencialmente a partir de entrevistas, observação direta e análise de documentos da empresa.

As informações quantitativas estavam relacionadas diretamente aos indicadores da performance operacional e aos dados numéricos de desempenho ligados à produção das empresas. Esses indicadores, que serão apresentados no Capítulo 6, escolhidos em

função de sua importância, como índices que identificam indústrias metal-mecânica e estando relacionados com as funções tecnológicas apresentadas no Capítulo 3. O conjunto de indicadores escolhidos e a validade de sua aplicação para o estudo em questão foram validados pelos engenheiros de produção com experiência nestas indústrias.

5.4.1 Entrevistas

As entrevistas foram realizadas diretamente com pessoas ligadas as empresas estudadas. Estas entrevistas foram feitas em momentos distintos. Inicialmente os entrevistados foram os diretores ou principais gestores das empresas. Eles não obedeceram ao critério da entrevista pré-estruturada, apenas observaram a Tabela 3.1 para suas considerações.

Posteriormente gerentes e supervisores das empresas responderam questões de processos para posterior tabulação. Após a compilação dos dados obtidos, cada um dos profissionais foi ouvido individualmente durante os meses de Junho a Agosto de 2007 para dirimir as dúvidas e detalhar o resultado.

Foi apresentado aos principais executivos das empresas estudadas um resumo com os dados finais para comentários, sugestões e aprovação, resguardando a confidencialidade das empresas.

5.5 Procedimentos de Análise dos Dados

A partir dos gráficos, das tabelas e dos textos apresentados, a estratégia foi uma comparação direta entre os fenômenos de acumulação de competências tecnológicas nas as empresas e entre seus resultados da performance operacional. E, a partir dessa comparação, haverá a identificação dos pontos que respondem às questões propostas nesta dissertação.

Os procedimentos para análise das informações coletadas foram organizados de tal modo que permitiram, em primeiro plano, montar um relatório preliminar com base nas entrevistas e informações prestadas pelos informantes da organização sobre processo e

organização da produção, produtos e equipamentos para a estruturação do Capítulo 6 desta dissertação. Esse capítulo irá concentrar as trajetórias de acumulação das competências tecnológicas das empresas. As trajetórias de capacitação tecnológica foram descritas à luz da Tabela 3.1 das competências tecnológicas que, entre outras, identifica atividades de rotina e inovadoras, e foi estruturada no Capítulo 3 desta dissertação.

Concomitante aos dados coletados foi elaborado uma análise a partir de referencial teórico selecionado, com orientação acadêmica e bibliográfica. Isso permitirá estabelecer os paradigmas que orientaram a fase do processo de evolução das referidas empresas, objeto do presente estudo.

Portanto, a análise dos dados terá como base a estrutura apresentada por Figueiredo (1999, 2001), adaptada de Lall (1992), Bell & Pavitt (1995), para a descrição das trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas. Portanto, serão descritos as trajetórias individuais para processos e organização da produção, produtos e equipamentos, no período de 1960 a 2006 para as cinco empresas.

Os indicadores de desempenho foram tabulados e confrontados entre as empresas, para estabelecer possíveis diferenças entre as mesmas em relação ao aprimoramento da performance operacional, e as implicações que a capacitação tecnológica tem em relação ao aprimoramento dos indicadores para a performance operacional.

Desta maneira foram utilizadas tabelas para provocar uma análise comparativa dos indicadores de desempenho pesquisados, enfatizando as constatações, bem como os resultados advindos dessa análise.

Para um melhor entendimento, os indicadores de performance operacional são apresentados no Capítulo 6 desta dissertação, sendo agrupados em medidas de desempenho. Tais medidas são relacionadas a custos da produção, à qualidade do produto à velocidade da entrega de produtos e à flexibilidade de mudanças na operação.

Uma vez finalizada a descrição do processo de acumulação de competências nas empresas, em seu texto, foram enviados relatórios para os gestores das empresas que validaram as informações neles contidas.

CAPÍTULO 6

ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS DAS EMPRESAS ESTUDADAS

Este Capítulo descreve inicialmente na Seção 6.1 o perfil observado das capacidades tecnológicas nas empresas do segmento metal-mecânico no Rio de Janeiro.

A Seção 6.2 apresenta, com base na Tabela 3.1 do Capítulo 3, o acúmulo de capacidades tecnológicas nas empresas em estudo. Nesta mesma Seção serão desmembrados os referidos índices de capacidades tecnológicas, nas funções de processo, produto e equipamentos.

A direção das capacidades tecnológicas é descrita na Seção 6.3 exemplificando como as empresas evoluíram entre os níveis de capacidades e suas respectivas funções específicas. Correlacionam-se os índices de capacidades tecnológicas para traçar a trajetória tecnológica das empresas em estudo.

Finalizando este Capítulo, na seção 6.4 é mostrada a velocidade com que as empresas ultrapassaram seus níveis de capacidades tecnológicas, comparando com a média da amostra.

6.1 Tipos e Níveis de Capacidades Tecnológicas nas Empresas Estudadas.

Com base na Tabela 3.1, que serve de métrica para o nosso estudo, esta Seção estuda os tipos e níveis de capacidade para as três funções tecnológicas distintas nas empresas da amostra.

Tabela 6.1 Número de Empresas que Alcançaram os Maiores Níveis de Capacidade Tecnológica

Níveis de Capacidades Tecnológicas	Funções Tecnológicas e Atividades Relacionadas		
	Processo	Produto	Equipamentos
Capacidade de Usar Tecnologias e Sistemas Existentes			
(1) Básico	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)
(2) Renovado	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)
Capacidade de Inovar Tecnologias e Sistemas de Produção			
(3) Inovador Básico	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)
(4) Pré-Intermediário	4 (80%)	3 (60%)	3 (60%)
(5) Intermediário	1 (20%)	1 (20%)	1 (20%)
(6) Avançado	Não Atingido	Não Atingido	Não Atingido

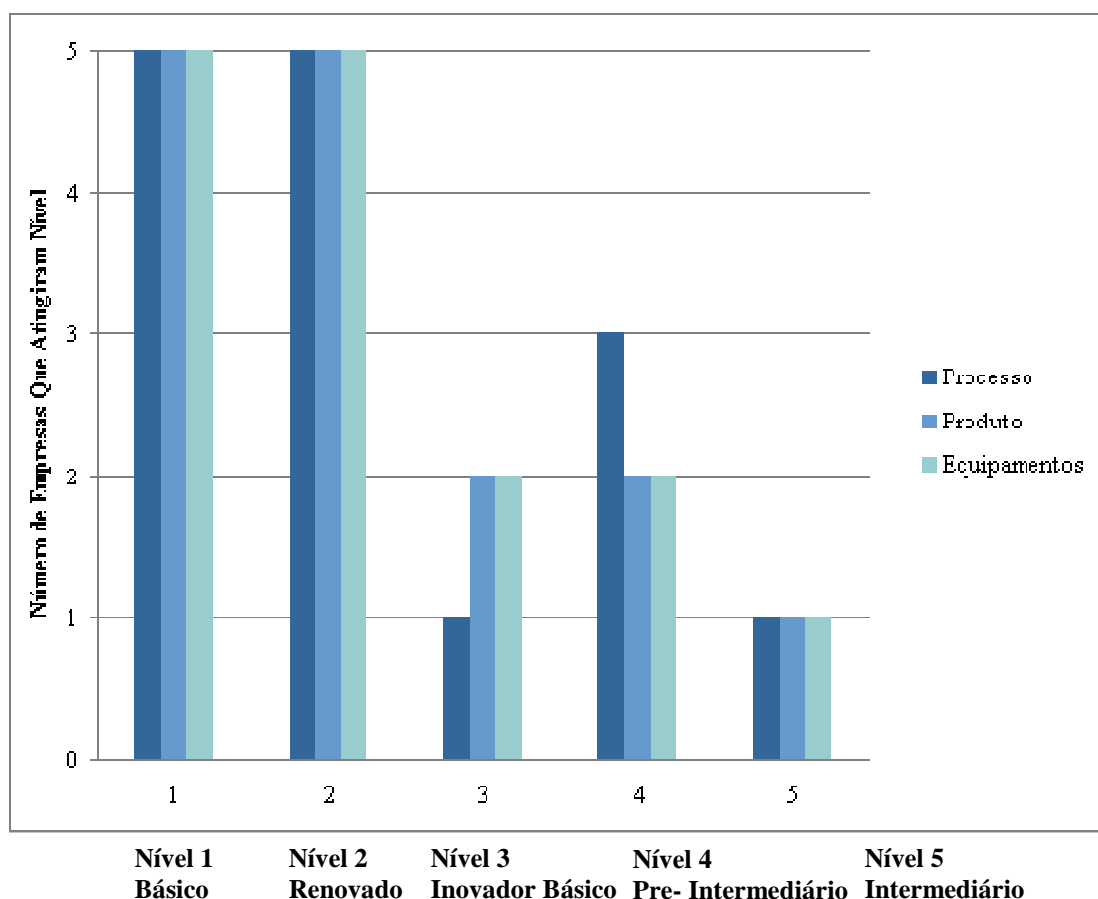
Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa.

Inicialmente são apresentadas as evidências quanto aos tipos e níveis de capacidade tecnológica através da Tabela 6.1, e de outra forma pela Tabela 6.2 e Figura 6.1 são mostrados os níveis máximos de capacidade tecnológica alcançadas pelas empresas até 2006.

Os dados obtidos representam uma perspectiva genérica sobre os tipos e níveis de capacidade tecnológica, não havendo uma completa precisão, pois existem algumas nuances entre estes níveis que serão comentados posteriormente nesta Seção.

Sob a ótica da Tabela 3.1 as evidências da Tabela 6.1 a indicam a incidência de dois grandes tipos de capacidades tecnológicas na amostra: capacidade para utilizar tecnologias existentes (atividades rotineiras) e capacidade para gerenciar atividades tecnologicamente inovadoras (atividades inovadoras).

Figura 6.1 Quantidade de Empresas que Alcançaram seu Nível Máximo de Capacidade por Função Tecnológica



Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Com base na métrica proposta no Capítulo 3 esta seção examina os tipos e níveis das capacidades tecnológicas distintas observadas nas funções processos, produto e equipamentos, considerando o segmento metal-mecânico no Rio de Janeiro.

Os níveis máximos atingidos pela empresas são apresentados na Tabela 6.2.1, enquanto a quantidades de empresas que atingiram seus níveis máximos é mostrada na Figura 6.1. Todos os valores foram descritos na seção anterior e nos apresentam uma visão geral sobre as atividades das empresas, desde rotineiras até as mais avançadas.

Os valores apresentados nesta tabela mostram que todas as empresas atingiram os Níveis 1 e 2 em todas as funções tecnológicas, bem como nos Níveis 3 e 5 para atividades envolvendo gestão de atividades inovadoras nas empresas Alfa, Delta, Epsilon e Gama, em todas as funções pesquisadas, processo, produto e equipamentos.

Apenas foi notada uma diferença entre os níveis máximos obtidos nas funções tecnológicas da empresa Beta, onde houve uma diferença de nível máximo atingido entre a função processo, que apresentou Nível 4 e as demais em produto e equipamento com Nível 3.

Pode ser dito que as empresas evoluíram seus níveis de capacidade tecnológica de forma conjunta, ou seja, à medida que iam desenvolvendo seus produtos, melhoravam os processos e desenvolviam meios de produção adequados, investindo em máquinas e equipamentos atualizados.

Na função processo a empresa Epsilon chegou ao Nível 3 de capacidade tecnológica enquanto as empresas Alfa, Beta e Gama atingiram o Nível 4. Apenas a empresa Delta alcançou o Nível 5, ou seja, o nível de capacidade tecnológica intermediário.

Por outro lado na função produto apenas as empresas Alfa e Gama chegaram ao Nível 4, com as empresas Beta e Epsilon permanecendo no Nível 3 de capacidade tecnológica. Outra vez foi verificado o Nível 5 na empresa Delta na função produto. De forma similar, a função equipamentos apresenta o Nível 5 para a empresa Delta, Nível 4 para as empresas Gama e Delta e nível 3 nas empresas Beta e Epsilon.

Como mencionado anteriormente no início desta Seção, este estudo apresentou variações em termos do alcance dos níveis de capacidade tecnológicas três funções observadas. Podemos considerar três situações em que as empresas adquirem seus níveis de capacidade tecnológica:

1. Empresas que realizem plenamente as atividades listadas em um nível de capacidade tecnológica (nível completo N);
2. Empresas que não realizam plenamente as atividades correspondentes a um nível de capacidade tecnológica (nível incompleto = N^*);

Desta maneira podemos considerar a Tabela 6.2 com os níveis tecnológicos atualizados pelas observações propostas.

Tabela 6.2 Evidências na Acumulação dos Níveis Máximo de Capacidades Tecnológicas por Empresa nas Empresas até 2006.

Função Tecnológica	Empresas Objeto de Estudo				
	Alfa	Beta	Gama	Delta	Epsilon
Processo	4*	4	4	5*	3
Produto	4	3	4*	5	3
Equipamentos	4	3	4*	5	3*

Fonte: Elaborado pelo Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Iremos apresentar como ocorreu a evolução da acumulação das capacidades tecnológicas nas empresas e quais foram as evidências empíricas observadas *in loco* que ilustram esta evolução

6.2 Acumulação de Capacidades Tecnológicas nas Empresas Estudadas

Como observado na Seção 6.1 as empresas do segmento metal-mecânico do Rio de Janeiro alcançaram níveis máximo de capacidade entre 3 a 5 nas distintas funções tecnológicas.

Descreveremos na Subseção 6.2.1 referente à função processo e organização da produção que apenas uma empresa atingiu o Nível 5, três ficaram no Nível 4 e outra alcançou o nível de inovação básico 3.

Nas Subseções seguintes, 6.2.2 e 6.2.3 relativos às funções produto e equipamentos, novamente uma empresa da amostra atingiu o Nível intermediário 5, duas obtiveram o Nível 4 enquanto as duas restantes mantiveram o Nível 3.

6.2.1 Acumulação de Capacidades Tecnológicas para a Função Processo e Organização da Produção

A empresa Epsilon atingiu o Nível 3 de capacidade tecnológica, enquanto as empresas Alfa, Beta e Gama alcançaram o Nível 4. Somente a empresa Delta seguiu até o Nível 5 na função processo e organização da produção, num período de 1960 até meados de 2007. Todo este estudo está em consonância com a Tabela 3.1, elaborada no Capítulo 3.

6.2.1.1 Capacidades Tecnológicas para o Processo e Organização da Produção Nível 1 (Básico)

Todas as empresas em estudos iniciaram suas atividades pelo Nível 1 de capacidade tecnológica.

Este nível é caracterizado pela realização de atividades rotineiras no processo, atendimento aos níveis básicos da qualidade, programação da produção manual e organização simplificada do *Layout* industrial.

É importante salientar que todas as empresas no início de suas atividades focavam basicamente um produto ou uma prestação de serviço específico, sem um planejamento pré-definido para ampliação do escopo do seu portfólio de produtos. As evoluções ocorreram devido a oportunidades ou necessidades do mercado, gerando necessidade para a capacitação técnica das mesmas.

Desta maneira a empresa Alfa iniciou suas atividades no final dos anos 1930, produzindo componentes industriais de forma quase artesanal. Não disponha de equipamentos mecanizados e o processo era totalmente manual e não foi evidenciado registros de controle nesta época⁹.

De forma análoga, a empresa Delta, instalada na região serrana do Rio de Janeiro, começou em 1955 a produzir agulhas industriais. O foco principal eram as malharias e outras empresas do segmento têxteis existentes naquela região.

⁹ Informações repassadas por antigos funcionários da empresa Alfa

A empresa Gama surgiu de uma dissociação de um grande grupo industrial voltado para calderaria e montagem de equipamentos em 1959. A empresa Gama aproveitou a expertise de antigos funcionários da empresa anterior e procurou fornecer ao mercado serviços de usinagem de precisão e montagem componentes de acordo com especificação dos clientes.

Com o conhecimento de seus gestores, formados em engenharia mecânica, buscou-se a aplicação de conceitos de tempos e métodos, distribuição de equipamentos e gestão de recursos humanos, que não havia na época.

Através de uma oportunidade no mercado industrial e também de uma ramificação de outro grupo industrial na região serrana do Rio de Janeiro, a empresa Epsilon começou a operar em 1986.

Baseada numa pequena planta industrial a empresa Epsilon adquiriu equipamentos industriais mais avançados, porém centrada em atividades básicas para atender a demanda específica de hastes cromadas para cilindros hidráulicos, direcionada para o segmento de máquinas industriais (retro-escavadeira, pás carregadeiras, tratores).

A partir deste momento a empresa implantou processo próprio de retífica para atendimento na demanda de haste cilíndrica, agregando o processo de galvanoplastia para deposição de cromo duro, atendendo às especificações dos clientes.

Por último a empresa Beta começou a fabricar equipamentos voltados para a linha branca¹⁰, nas proximidades do Rio de Janeiro a partir de projetos de empresa européia. A empresa Beta já atuava localmente no Brasil desde 1999, representando a multinacional italiana, que possuía certificação internacional do produto e que buscou adequá-las às necessidades do consumidor local.

Também foi verificado através das evidências empíricas de campo que a partir dos anos 1980 todas as empresas passaram deste primeiro nível tecnológico, com exceção da empresa Beta que iniciou suas atividades posteriormente e foi absorvendo capacidades tecnológicas de maneira mais dinâmica.

Neste período iniciado a partir de 1982, são observadas grandes variações da economia

¹⁰ Linha Branca: Eletrodoméstico de grande porte: fogões, refrigeradores, depuradores de ar, ar condicionado, entre outros.

brasileira, como elevação do consumo aliado as altas taxas de inflação e juros bancários. A economia mundial apresenta uma restrição de crédito com aumento das taxas básicas de juros para empréstimos. Neste período tínhamos a reserva de mercado, onde as importações estavam restritas, passávamos pelos reflexos da segunda crise do petróleo que tinha seu consumo reduzido internamente, bem como índices inflacionários elevados.

A falta de competitividade, aliada aos ganhos financeiros faziam com que o mercado não evoluísse e as empresas não investisse na sua produção. Economistas nomeiam este período como a década perdida, em termos econômicos.

6.2.1.2 Capacidades Tecnológicas para Atividades de Processo e Organização da Produção. Nível 2 (Renovado)

Foi evidenciado que todas as cinco empresas atingiram o Nível 2 de capacidade tecnológica, ou seja, 100% da amostra.

Para que as empresas passem do nível básico para o nível renovado de capacidade tecnológica é necessária a realização de outras funções em mesmo equipamento industrial, utilização de ferramentas da qualidade, por exemplo, CEP (Controle Estatístico de Processo), MASP (Método de Análise e Soluções de Problemas), CCQ (Círculos de Controle da Qualidade) entre outras atividades.

Também conforme conceituado no Capítulo 3, no Nível 2 de capacidade tecnologia as empresas devem melhorar o detalhamento de suas ordens de produção e organizar o *Layout* produtivo de forma funcional. São focadas a redução de custos e a elaboração de procedimentos internos e certificação dos profissionais.

Pudemos comprovar isso na empresa Gama, que por meio de uma parceria técnica com empresas do segmento de Óleo e Gás norte-americano adquiriu competências tecnológicas referente ao Nível 2 na função processo a partir de 1962. Para tanto esta empresa operou como uma espécie de representação autorizada de uma empresa texana de válvulas industriais, montando equipamentos técnicos e propondo algumas modificações. A empresa Gama passou a adquirir conhecimento para prestar serviços externos de soldagem, montagem e equipamentos da representada, através de

contratação e capacitação de seus profissionais. Também passou a controlar seus processos e seguir procedimentos preestabelecidos e normas técnicas internacionais.

Além destes procedimentos a empresa Gama implantou ferramentas básicas da Qualidade e se aproximou de grandes demandantes do setor petroquímico, no qual se destaca a Petrobrás. Desta maneira seu processo produtivo se consolidou, sendo reconhecido por aquele mercado com um importante fornecedor de produtos e serviços.

Atividades semelhantes em relação à qualidade e gestão também foram implantadas pela empresa Delta. Em virtude do processo de aquisição e mudança no portfólio de produtos (Box 6.1), esta empresa precisou se adequar às novas exigências tecnológicas e reestruturar-se para não perder sua competitividade. Foi implantada uma nova planta industrial em 1976 com aquisição de maquinários e investimento na linha fabril, como veremos no Boxe 6.1 adiante. Com isso pode-se observar a melhoria e a estruturação de seu *Layout*, o aumento das atividades em estações de trabalho e a melhoria do nível de programação da produção. Este período perdurou por mais de trinta anos até ocorrer uma nova mudança estrutural, com a implantação de novos conceitos e produtos focados no segmento automotivo.

Apesar deste extenso período, a empresa mostrou amadurecimentos nestes processos de transformação e capacitou-se tecnologicamente.

Boxe 6.1: Primeira Aquisição da empresa Delta

Em 1961 a empresa Delta é adquirida por uma empresa americana fabricante, dentre outros produtos, de rolamentos industriais, agulhas de precisão e conjuntos mecânicos. A diretoria é desmembrada e novos gestores são incorporados naquela planta industrial, que dá continuidade aos seus antigos produtos e absorve as novas demandas. Para atender estas novas exigências o grupo construiu em Nova Friburgo uma nova planta industrial em 1976 que é mantida até os dias atuais, com máquinas operatrizes, galpões industriais e área para armazenamento de produtos intermediários.

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Da mesma forma a empresa Epsilon nos anos 1990 desenvolveu prioritariamente mecanismos para adequação dos seus processos às peculiaridades dos novos clientes desenvolvidos. A empresa tinha um grande “nicho” mercadológico, mercado de máquinas industriais, precisando atender às especificações técnicas internacionais.

Houve um período de investimentos na produção com a implantação de dispositivos específicos para montagem de subconjuntos. A empresa desenvolveu clientes em nível nacional que demandavam programações específicas para entrega.

A partir desta oportunidade a empresa Epsilon implantou um processo próprio de retífica para atender a demanda de hastes cilíndricas, agregando o processo de galvanoplastia para deposição de cromo duro, de acordo com as especificações técnicas dos clientes.

A empresa Alfa, a partir de 1976, desenvolveu processos contínuos para produção em larga escala de seu principal produto. Para tanto foi necessário adquirir equipamentos, aumentar a quantidade de funcionários e capacitar-se internamente.

Nesta época a empresa Alfa iniciou o procedimento de controles internos através de ferramentas da qualidade e fichas técnicas ao longo do processo. Houve fortes oscilações no mercado, principalmente nos setores demandantes daquela empresa como, por exemplo, a construção civil, a indústria petroquímica e de bens de capital, fazendo com que a empresa buscasse soluções competitivas. A empresa demandou uma década para transpor este nível tecnológico.

De forma diferente, a empresa Beta apresentou uma agilidade na passagem deste nível da capacitação tecnológica. A empresa a partir de 2001 deu seu grande passo do plano de expansão da sede para a América do Sul, com a montagem da fábrica no Rio de Janeiro, que proporcionou o crescimento, e a demonstração da qualidade dos produtos ofertados.

No início as atividades da empresa eram somente de montagem SKD (*Semi Knocked-Down*)¹¹ no processo e posteriormente a embalagem adequada dos produtos para atender as necessidades logísticas. A empresa, passando a elevar seu conteúdo local de produção necessitou adquirir um galpão industrial, adequar sua linha produtiva e desenvolver fornecedores locais, com foco nos custos de produção. O Boxe 6.2 apresenta o investimento realizado pela empresa Beta naquele momento.

¹¹ Sistema Parcialmente Desmontado: Estratégia logística semelhante ao CKD (Complete Knocked-Down), onde os kit's do produto não são transportados completamente acabados e desmontados, necessitando operações intermediárias antes da montagem final.

Isto possibilitou a empresa beta rapidamente absorvesse estas competências, projetando-se para o nível tecnológico subsequente, apesar de ainda necessitar executar algumas operações externas, como corte e soldagem.

Boxe 6.2: Investimentos da Empresa Beta

Com as demandas do mercado nacional e visando competitividade para seus produtos nos quesitos de preço e prazo de entrega, investidores locais da empresa Beta investem na montagem de um galpão industrial em 2002.

A opção é a compra de um depósito existente, que conta com uma área de 10.000 m², área de movimentação de materiais com facilidades de recebimento/ expedição, área administrativa e local para lazer de seus funcionários.

Desta a forma a empresa Beta pode montar seus produtos em operação de SKD e fortalecer sua presença no mercado de linha branca.

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

6.2.1.3 Capacidades Tecnológicas para o Processo e Organização da Produção Nível 3 (Inovador Básico)

Como verificado no nível anterior, todas as empresas em estudos atingiram o Nível 3 de capacidade tecnológica, ou seja, 100% da amostra.

Consideramos, com base na Tabela 3.1 do Capítulo 3, que para atingir este nível de capacidade tecnológica as empresas devam realizar atividades mais avançadas em suas linhas produtivas e certificar seus processos de acordo com entidades internacionalmente reconhecidos, tais como a ISO (*International Standard Organization*). A certificação mais adequada para tanto é a certificação ISO 9002, onde são certificados os processos industriais.

Também as empresas devem identificar e eliminar os gargalos produtivos e utilizam ferramentas mais avançadas da qualidade tais como o TQC (*Total Quality Control*). A programação da produção deve atender à flexibilidade das demandas externas.

Observa-se a partir do início dos anos 1990 uma maior competitividade entre as empresas em todo o mundo, induzido por um período de fusões e aquisições dos grandes grupos empresariais. Desta forma as empresas nacionais têm que se adequar para manter suas atividades competitivas frente às concorrências externas.

Neste período internamente surge a abertura do mercado externo, o crescimento dos denominados “Tigres Asiáticos” (Coréia do Sul, Cingapura, Taiwan e Hong Kong) e a política do neoliberalismo econômico.

Foram verificadas atividades correspondentes ao Nível 3 na empresa Alfa, que desenvolveu, através de sugestões dos funcionários, inovações internas com a utilização de sobras dos processos para algumas funções específicas, como por exemplo, amarração de materiais.

A empresa passou a contar com duas linhas similares de galvanização (processo de deposição de Zinco 99,98%) com vários tanques de banhos com estabilizadores, aplicação de Zinco e soprador para retirada de excesso de material. Esta técnica está presente somente em poucas empresas no mundo e evita a apassivação do material (corrosão branca).

Nestas circunstâncias a empresa Alfa obteve a certificação ISO 9002 no ano de 1990, conforme Box 6.3. Isto demandou à empresa além da adequação dos procedimentos internos, qualificação dos profissionais, implantação de controladores programáveis nas linhas produtivas e programação automatizada.

Os produtos começaram a ser exportados e novas especificações técnicas precisavam ser atendidas. Em sua linha de galvanoplastia a empresa desenvolveu um processo para fixação do Zinco, onde apenas outra empresa na Itália detém a mesma tecnologia. Também na fase de manuseio e transporte a empresa desenvolve procedimentos de amarração dos produtos e proteção nas partes terminais, evitando posterior re-trabalho.

As ferramentas da qualidade foram disseminadas e a empresa Alfa favoreceu a sugestão de idéias de seus funcionários, criando novas soluções internas e maior comprometimento do pessoal interno.

De outra maneira, em 1987 a empresa Gama, vislumbrando novas oportunidades no cenário econômico, adquiriu o controle das operações da empresa norte americana no Rio de Janeiro a qual dava suporte técnico externo. Desta forma a empresa assumiu a tecnologia e o processo de fabricação de todos os principais produtos utilizados nas atividades do segmento de petróleo e gás.

Com isso, nas novas instalações a empresa adquiriu também as competências técnica da

antiga gestora através dos equipamentos e processos mais específicos. Começa a montar os novos conjuntos e capacita-se para expandir os serviços externos junto a outros fornecedores de equipamentos industriais.

A empresa Gama também implantou procedimentos padrões e ferramentas da qualidade na sua linha de produção com foco a reduzir os gargalos produtivos. Isto possibilitou a empresa desenvolver-se e poder competir de forma mais significativa junto aos grandes projetos de EPC's (*Engineering, Procurement and Construction*) da Petrobrás.

De outra forma a empresa Beta foi certificada pela matriz européia em seus processos e passou a realizar as atividades de dobramento e soldagem a ponto. Seus processos foram estruturados de forma celular, com estações de trabalho específicas e implantado sistema de interface da programação com a produção.

A empresa Delta obteve certificação ISO 9002 em 1997 e da mesma forma como outras empresas teve que adequar sua linha produtiva aos novos produtos oriundos do novo administrador. Também programou o sistema da qualidade nos seus processos.

Como mencionado, a empresa Epsilon atingiu o Nível 3 de capacitação tecnológica e permaneceu neste nível até o momento. Esta empresa precisou atender às exigências ambientais devido às características de seus processos produtivos. Portanto ela foi certificada por organismo ambiental competente desenvolvendo em seu processo um circuito fechado de efluentes para não contaminar o ambiente externo. Implantou ferramentas da qualidade no processo e necessitou novas competências técnicas para montagem de conjuntos hidráulicos completo, com foco na fabricação de novos mercados.

Sua linha de pintura conta com circuito fechado de afluentes e cortina d'água. Existe espaço apropriado pás pequenos processos de tratamentos térmicos com maçarico e máquinas de soldagem (três processo MIG, um processo eletrodo revestido), com sucção de gases e armazenamento de resíduos.

O sistema de gestão da qualidade, do meio ambiente e da segurança ocupacional da empresa focado no Cliente, garante um produto com permanente atualização tecnológica, alta qualidade, respeitando o meio ambiente e à segurança dos funcionários.

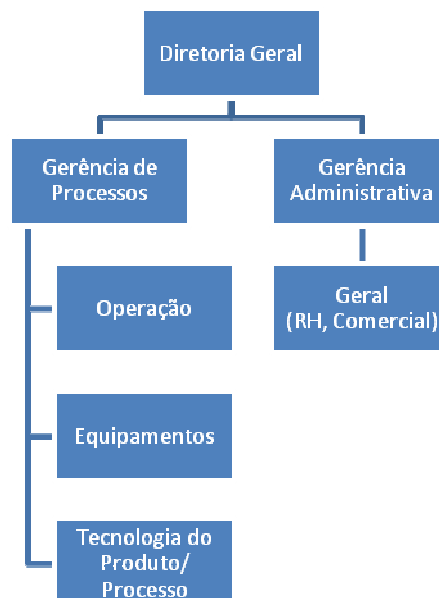
Controle interno dos processos: elétrico (voltímetro/ amperímetro) e Hidráulico (bancada hidráulica). Registro de processos e manuais disponíveis na produção. Sem utilização de EPI (Equipamentos de Proteção Individual), porém com baixo índice de ruído.

Área párea controle de qualidade: dimensional END (Ensaio Não-Destrutivo). ED (Ensaio Destrutivo), com inspetores internos. Máquina de *Salt Spray*¹² (névoa salina para intemperismo) sem utilização no momento.

A empresa também conta com duas linhas de galvanoplastia (com base em cromo), dispondo de cinco tanques (s/ uso) com circuito fechado e reutilização dos efluentes.

Como a empresa restringiu seu campo de atuação e com isso limitou seu escopo produtivo, não foram identificados outros avanços nos níveis de capacidade tecnológica da mesma. A empresa apresenta uma gestão centralizada conforme estrutura descrita na Figura 6.2.1, bastante “*enxuta*”.

Fig. 6.2.1 Organograma da empresa Epsilon



Fonte: Elaborado por este Autor a partir de Informações Fornecidas pela Empresa Epsilon

¹² Salt Spray: Ensaio de materiais para certificar propriedades anti-corrosivas, geralmente utilizadas em ambientes com bastante umidade.

6.2.1.4 Capacidades Tecnológicas para o Processo e Organização da Produção Nível 4 (Pré-Intermediário)

Neste nível de competência tecnológica verificou-se que quatro empresas o atingiram, restando apenas a empresa Epsilon no nível anterior de capacidade tecnológica.

Conforme exposto no Capítulo 3, as atividades referentes a este nível estão relacionadas com avanço na utilização de conceitos de qualidade como o FMEA, DFMA ou QFD¹³. Os *layouts* necessitavam um maior detalhamento, como a indicação de equipamentos específicos, por exemplo, a utilização de PDMS¹⁴.

Foi necessária a utilização de softwares específicos para o gerenciamento dos pedidos e organização dos processos produtivos internos. As empresas tiveram que possuir certificações de processo em atividades específicas como o QS 9000 ou TS 16.949¹⁵, no caso do segmento automotivo.

Neste contexto a primeira empresa que atingiu este nível foi a empresa Alfa, motivada pela competitividade do segmento e pela capacidade financeira do grupo controlador. Isto ocorreu principalmente pela automatização de suas linhas de produção e pelos padrões de qualidade exigidos pelos clientes. Esta empresa investiu a partir daquela data na implantação de ferramentas avançadas da qualidade e implantação de programas para controle/ ajuste do processo produtivo. Com o crescimento do seu volume de produção começou a comprar grandes lotes de matéria prima e processá-los internamente.

Com isso, teve de balancear a velocidade do processo com o nível de estoque interno e prazo de processamento. Isto gerou a necessidade de investimentos em programas específicos e controladores nas etapas produtivas, bem como interação direta com os clientes e fornecedores. A empresa Alfa conquistou novas certificações internacionais e junto aos principais clientes.

Na linha mais atualizada, também é realizado teste hidrostático acoplado ao processo. Nestas linhas produtivas existem equipamentos de origem europeia (com idade média de quarenta anos), do tipo aberto, com Controles Lógicos Programáveis (PLC),

¹³ FMEA: Failure Mode and Effect Analyses; DFMA: Design For Manufacturing and Assembly; QFD: Quality Function Deployment.

¹⁴ PDMS: Plant Design Management System.

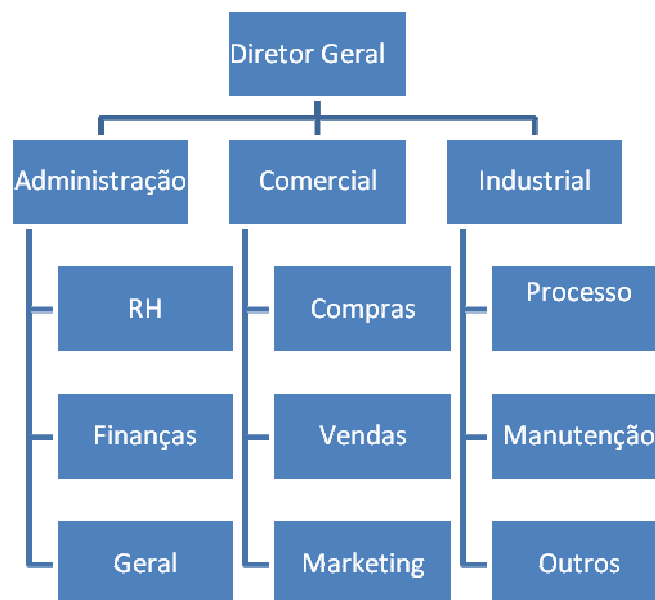
¹⁵ QS 9.000 e TS 14.949 são Sistemas de Qualidade para fornecimento de montadoras automotivas.

implantados a partir dos anos 1990, e processo de soldagem contínua com resfriamento no final da linha. Durante o processo são realizados testes de corrente parasítica contínua para identificação de falhas do produto. Posteriormente os produtos passam por operações de corte e acabamento.

A empresa Beta atingiu o Nível 4 de capacitação tecnológica principalmente através do desenvolvimento de novos processos internos e adequação de sua linha fabril. Junto com sua fornecedora 3M, a empresa Beta desenvolveu um processo de união de materiais com a adição de elemento polimérico, evitando a soldagem convencional.

Favorecido pela aquisição de equipamentos de corte a laser e dobramento controlado a empresa se capacitou também a fabricar outros componentes internos e buscar soluções no design industrial. Todos os equipamentos dispõem de programas que são desenvolvidos internamente pela empresa. Isto também capacita esta empresa a prestar serviços externos, pois ela tem uma competência diferenciada na benfeitoria de material inoxidável. Está participando do fórum técnico Núcleo Inox, onde discute demandas e oportunidades para o segmento, com especialistas na área.

Figura 6.2.2 Organograma Geral da empresa Beta



Fonte: Elaborado por este Autor a partir de Informações Fornecidas pela Empresa Beta

A empresa Gama implantou estações de trabalho a partir de 2002 e passa a controlar mais especificamente seus processos. Foram colocadas bancadas de testes junto ao processo para assegurar o nível de exigência dos seus produtos.

Novas certificações de fornecedores são conquistadas e amplia-se a demanda dos EPC's nos grandes projetos da Petrobrás. A prestação de serviço também é ampliada tendo em vista a idade média dos equipamentos em uso.

Trabalhando por projetos, a empresa Gama administra pedidos externos que requerem alguns serviços externos, como usinagem de grandes bitolas ou tratamento térmico. Porém todo o processo é gerido pela própria empresa Gama que, através de sua reestruturação organizacional, vislumbra em breve se capacitar para o próximo nível tecnológico na função processo. Com foco direcionado para o segmento automotivo, a empresa Delta obtém certificação QS 9000 e outras similares junto às principais montadoras. Da mesma forma aplica ferramentas avançadas da qualidade no desenvolvimento ou alteração de novos produtos (FMEA, DFMA, APQP).

Em sua unidade fabril, a empresa Delta recebeu a linha de produção de outra subsidiária nacional e reorganizou seu *layout* produtivo de forma a tender as duas linhas de produtos paralelamente. Obteve em 2004 a certificação TS 16.949, específica para fornecedores da indústria automobilística.

Neste período ocorrem dois processos de aquisições em pouco tempo fazendo com que a empresa tenha que adquirir capacidades tecnológicas rapidamente. Podemos visualizar estes processos no Boxe 6.3 subsequente.

Boxe 6.3: Segunda Aquisição da Empresa Delta

A empresa Delta passou por diversos processos de aquisições em sua história.

Após a primeira aquisição em 1961 por um fabricante de rolamentos industriais, a empresa é anexada a um grupo multinacional em 1999 que fabrica componentes automotivos e equipamentos no segmento de refrigeração. Com isso a empresa passou a produzir também compressores de ar concomitantemente com seus produtos de série e em conjunto com uma filial do grupo sediado em São Paulo.

Em 2002 a empresa é adquirida por outro grande grupo internacional do segmento automotivo, voltado principalmente para a fabricação de rolamentos mecânicos e subconjuntos.

Novamente em 2005 a divisão automotiva da empresa gestora é incorporada a novo e atual acionista da empresa Delta. Mesmo com as alterações societárias a Diretoria da empresa Delta é a mesma por mais de dez anos e seu principal gestor é originário da região em que a empresa está inserida, tendo grande identificação com os colaboradores e os parceiros tecnológicos.

Fonte: Elaborado pelo Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

6.2.1.5 Capacidades Tecnológicas para o Processo e Organização da Produção Nível 5 (Intermediário)

Apenas a empresa Delta atingiu este nível tecnológico, mais especificamente por ter seus produtos vinculados ao segmento automotivo, sempre exigente e competitivo. A empresa conquistou também a certificação ISO 14.001.

Neste nível de capacidade tecnológica é importante a implantação dos conceitos de *Lean Manufacturing*¹⁶ e *Seis Sigma*¹⁷ visando uma produção mais “enxuta”, com alta produtividade e confiabilidade. Buscam-se certificações ambientais tais como a ISO 14.001 e desenvolvimento de novas tecnologias assistidas para o processo e organização da produção.

Também foram consideradas as células produtivas de trabalho que realizam atividades específicas com gestão e autonomia próprias. Dentro deste conceito pudemos evidenciar que os acionistas majoritários da empresas Delta foram substituídos e por volta de 2005 a empresa implantou os conceitos de *Lean Manufacturing* e Seis Sigma.

Os colaboradores estão com funções matriciais com os projetos sendo transversais. Tudo ocorreu em meio a alterações de *Layout* e novas práticas de gestão. A equipe demonstra amadurecimento e capacidade para absorver as mudanças.

A empresa conta em suas instalações com um depósito junto ao recebimento de material certificado e fluxo de produção seguindo o conceito *Kaizem*. Neste setor a empresa conta com uma máquina de desbobinar e endireitar automaticamente as chapas de aço. Este equipamento foi adquirido em 2006 juntamente com uma prensa hidráulica de pressão controlada. Atualmente o giro de estoque da empresa está em quatorze dias.

A empresa conta com diversos tornos (CNC e convencionais) que atendem às diversas linhas de produção interna (montadoras de veículos leves e pesados) e outros. A empresa não desenvolve programas específicos para os tornos CNC, contando com suporte técnico e manutenção externa.

¹⁶ *Lean Manufacturing*: Este conceito concentra-se, principalmente, na eliminação de tudo aquilo que não agrega valor dentro de um processo, tornando-o competitivo.

¹⁷ *Seis Sigma*: É uma metodologia que utiliza métodos estatísticos e não-estatísticos integrados em uma sequência lógica usualmente através de uma abordagem de gestão de projetos com o objetivo de atingir elevados níveis de desempenho

A montagem final está disposta em células produtivas dedicadas a cada montadora e está sendo modificada para substituir as inspeções de processo para o conceito *Lean Manufacturing*, ou seja, produção “enxuta”, possibilitando a certificação desta etapa produtiva.

A empresa Delta também conta com cabines de pintura, sendo duas eletrostáticas, uma delas recém adquirida, contando com circuito fechado de efluentes. Também foram observadas duas estações automatizadas de solda MAG, também sem conhecimento da programação/ manutenção.

Um gargalo produtivo encontrado foi no processo de fosfatização, onde estão sendo estudadas novas soluções internas com tecnologia italiana e *benchmarking* de outra grande metalúrgica da região.

Foram evidenciados setores de estamparia, conformação mecânica e outros, para o completo atendimento dos processos industriais em seqüência. A empresa Delta dispõe de área comum para atividades inerentes aos processos, utilizando também equipamentos convencionais.

Sala de medidas com ambiente adequado e contando com padrões secundários para calibração de instrumentos na grandeza dimensão, padrão RBC (Rede Brasileira de Calibração), e controle dos instrumentos dispostos na fábrica.

Conforme citado a empresa está sendo estruturada para atender a norma VDA 6.3, bem como demais especificações internacionais, de acordo necessidades específicas de seus clientes do ramo automotivo.

6.2.2 Acumulação de Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a Função Produto

Esta Seção descreve a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas das empresas estudadas na função produto, sendo que duas empresas atingiram o Níveis 3, duas alcançaram o Nível 4 e apenas uma chegou ao Nível 5 durante o período de 1960 a 2006.

6.2.2.1 Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a Função Produto

Nível 1 (Básico)

Observando o início de operação das empresas estudadas, ficou bem definido que nas estratégicas estas mesmas, apenas um produto principal era desenvolvido, com pequenas exceções. Seu foco principal era o atendimento do mercado local, ou seja, empresas maiores na região que necessitavam de insumos para sua produção e requisitos básicos de qualidade e acabamento.

O mercado na época de 1940 a 1960, para a maioria das empresas não demandava produtos inovadores ou com alto valor agregado, bastava atender às exigências mínimas de qualidade. As empresas estudadas buscavam produzir seus produtos, geralmente desenvolvidos por outras empresas ou de conhecimento universal, atendendo aos requisitos mínimos de qualidade.

Os materiais consumíveis também eram oriundos do mercado regional, com exceção de fornecedores nacionais de *commodities* em grande escala. Não havia evidências de atuação na cadeia produtiva com o objetivo de mudanças estratégicas de fornecimento.

A empresa Beta iniciou suas atividades representando uma fábrica italiana na linha branca e passou a produzir estes produtos em sua planta industrial, realizando ajuste para o mercado local

A empresa Delta iniciou suas atividades produzindo agulhas industriais em Nova Friburgo enquanto a empresa Gama teve seu começo realizando serviços de usinagem e fabricando componentes mecânicos de pouca exigência técnica

A empresa Epsilon foi criada visualizando uma oportunidade de mercado para fabricação de haste cromada para cilindros hidráulicos direcionado para fabricante de máquinas industriais (retro-escavadeira, pás carregadeiras, tratores) junto aos principais clientes deste segmento.

6.2.2.2 Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a Função Produto

Nível 2 (Renovado)

Todas as cinco empresas estudadas atingiram o Nível 2 de capacidade tecnológica totalizando 100% da amostra.

Para alcançar o nível tecnológico renovado as empresas precisam focar em suas atividades relacionadas ao produto, uma visão nacional, ou seja, maiores clientes com especificações mais complexas de seus insumos. Da mesma forma devem ser desenvolvidos novos fornecedores ou materiais diferenciados para poder atender estas novas demandas.

Busca-se a diversificação dos produtos nas empresas e a criação de um setor de assistência técnica para melhor atendimento junto aos clientes. Começam a serem criados novos subprodutos com atendimento a entidades certificadoras.

Desta forma foi evidenciado na empresa Delta o desenvolvimento de novos clientes nacionais e atendimento de outros critérios da qualidade. Também, motivado pelo crescimento de pedidos, implantou sua nova fábrica em 1976, onde permanece nesta planta industrial até hoje.

A partir desta data a empresa começa a fabricar rolamentos para atender ao segmento industrial. Com isso a empresa passa a ter contato com as especificações técnicas e familiarizar-se com as novas práticas industriais utilizadas na época.

Posteriormente outras empresas desenvolvem componentes junto à empresa Delta, aumentando o portfólio de produtos desta empresa e elevando suas capacidades tecnológicas.

Em seguida deram seqüência às empresas Gama e Alfa. A empresa Gama, motivada pela associação técnica com uma empresa texana do segmento de Óleo & Gás iniciou a fabricação e modificação de componentes industriais para controle de fluídos.

Em 1972, a empresa Gama passou a prestar serviço de assistência técnica pra uma importante empresa norte-americana fabricante de equipamentos de avançada tecnologia na área de prospecção e refino de petróleo.

Desta maneira e também por adquirir estas competências obteve reconhecimento do mercado e agregou produtos conforme especificações internacionais (API e ASME)¹⁸. Passou a fornecer nacionalmente em projetos sob demanda superior da Petrobrás e de grandes montadores de navios localizados no Rio de Janeiro.

Neste período o mercado naval estava super aquecido, com grandes projetos governamentais e chegou a ocupar a terceira posição em termos de volume internacional. Com isso favoreceu o crescimento dos setores de apoio, bem como a demanda de mão de obra específica e qualificada.

A empresa Alfa, que pertencia a uma *Holding* do setor petroquímico mencionada na seção anterior, também foi motivada a capacitar-se tecnologicamente e desenvolver produtos específicos. Com isto em 1976 a empresa construiu sua linha de fabricação dedicada a produção contínua e atingir um mercado nacional e fornecimento para projetos de empresas multinacionais localizadas no Rio de Janeiro.

Desta forma a empresa Alfa teve uma função estratégica de fornecer insumos para seus pares internos. Isto propiciou uma carteira fixa e contínua para a empresa que passou a definir e controlar melhor seu principal produto.

Na empresa Epsilon a mudança de nível tecnológico ocorreu de outro modo. A empresa fornecia um componente interno de cilindros hidráulicos e percebeu que poderia desenvolver os conjuntos completos, atendendo a um vácuo existente no mercado em 1989. Passou a produzir este conjunto e aumentar a carteira com outros montadores de equipamentos industriais.

Em 1987 e 1988 a empresa Epsilon participou da Feira Mecânica em São Paulo onde visualizou novas oportunidades, ou seja, novos cliente, sem haver competidores para fornecimento destes produtos. Porém a empresa enfrentou dificuldades financeiras devido ao período inflacionário, onde não consegue ter fôlego para investimentos próprios.

Após a crise econômica provocada pela abertura de mercado em 1990, a empresa Epsilon desenvolveu novos mercados para não depender dos grandes montadores de máquinas e começa a desenvolver o processo de montagem de conjuntos hidráulicos

¹⁸ API: American Petrol Institute; ASME: American Society of Mechanical Engineers.

completos. Desta forma busca parceiros internacionais e apoio de entidades de classe externas (câmara de comercio Canadá, Polônia, etc.). Antes do ciclo de globalização a empresa inova na fabricação de cilindros hidráulicos (processos).

Embora não tivesse obtido certificações de institutos externos, desenvolveu procedimentos internos que garantiram a qualificação junto aos seus principais clientes, inclusive internacionalmente.

Também é verificada uma grande demanda por equipamentos industriais e agrícolas neste período, principalmente puxados por planos econômicos e linhas de créditos específicas, apesar da elevada taxa de juro reinante no mercado.

Num outro contexto econômico a empresa Beta passou para o segundo nível de forma considerável, motivada pelo aporte técnico dos gestores europeus e pela necessidade de conquistar competências no mercado local. A empresa Beta começou a desenvolver fornecedores locais e buscar alternativas para seu atendimento em todo o território nacional.

Devido à diferenciação dos seus produtos e às exigências de seu público consumidor, a empresa desenvolveu mecanismos para criar e fortalecer parceiros nas operações de instalação e assistência técnica dos seus produtos, de forma padronizada e bem organizada no território brasileiro.

6.2.2.3 Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a Função Produto

Nível 3 (Inovador Básico)

Como mencionado início desta subseção, todas as empresas atingiram o Nível 3 de capacidade tecnológica na função produto, ou seja, 100% da amostra.

Conforme descrito no Capítulo 3, para atingir este nível de capacidade tecnológica as empresas devem focar a exportação de seus produtos, aumentando os requisitos técnicos ou implantando alterações próprias. As empresas deverão implantar um controle sistêmico de seus fornecedores e capacidade de rastrear seus produtos junto ao mercado final.

Podemos considerar a criação de laboratórios dimensionais ou de materiais para garantir a qualidade de seus produtos ou a utilização de ferramentas avançadas da qualidade aplicadas ao produto.

Novamente identificamos que a empresa Delta foi a primeira a atingir o Nível 3 de capacidade tecnológica, mais precisamente no início dos anos 1980, devido a nova mudança de seus acionistas e ao impulso da demandas do setor automotivo, seu principal cliente desde então. A empresa precisou atualizar e renovar os produtos para atender àquele mercado que estava crescendo nacionalmente. No início foi o pedido para fornecimento de subconjunto veicular da área de chassis para uma das quatro principais montadoras instaladas no Brasil naquele momento.

Quanto ao suprimento de materiais a empresa Delta ainda utiliza fornecedores locais para matéria prima básica (chapas de aço), externa (rolamentos e cruzetas) e tubos metálicos.

Também passou a utilizar as ferramentas da qualidade e obter a certificação de fornecimento daquela montadora. Foi criada a engenharia de desenvolvimento do produto na empresa que, com acesso aos engenheiros da montadora, adquiriu competências para a promoção de ajustes e melhorias nos projetos.

Com estas competências adquiridas, passa a fornecer para outra marca nacionalizada em 1984, com uma linha bem definida de produtos. Isto garante o fortalecimento deste nível de capacidade tecnológica na empresa.

A empresa Gama em 1986 com a aquisição da empresa americana localizada no Rio de Janeiro, também absorveram o conhecimento tecnológico daqueles produtos e processos, se capacitando também para promover alterações dos mesmos e prestação de serviços aos novos usuários.

No mercado em que atua, a empresa Gama tem a oportunidade de realizar serviços junto a grandes clientes nos segmentos de mineração, siderúrgico, naval. Petroquímico e outros correlatos, pois os equipamentos que também fornecem têm uma vida útil alongada com a reforma dos mesmos.

As instalações incorporadas também possibilitaram à empresa visualizar novas oportunidades de desenvolvimento de produtos em diversos segmentos. A empresa

Gama também se qualificou para prestação de serviços para outros fabricantes externos como um assistente técnico local autorizado.

Mesmo sendo um período conturbado economicamente com a abrupta abertura de mercado internacional e com a aplicação de outros planos econômicos a empresa Gama encontrou um espaço bem definido no segmento em que atuava.

A empresa Epsilon lançou produtos voltados para o varejo: guinchos hidráulicos, utilizando plataforma e meios de produção dos produtos antecessores. Desenvolve parcerias para usinagem de engrenagens que são componentes internos destes novos produtos, ilustrado no Boxe 6.4.

Boxe 6.4: Desenvolvimento de Novos Produtos pela Empresa Epsilon

Visando necessidade é içar ou tracionar cargas, a empresa Epsilon ofereceu uma opção em guinchos, com acionamento elétrico, hidráulico ou pneumático.

Com projeto de engenharia própria, os redutores dos guinchos da empresa Epsilon asseguram durabilidade e resistência, em qualquer área de aplicação, e são uma alternativa de rendimento face aos tradicionais redutores coroa sem-fim ou de engrenagem paralelas.

Caso os produtos de série não atenderem aos requisitos dos clientes, a empresa Epsilon projeta e fabrica, em qualquer quantidade, um guincho especial para determinada aplicação. Fabricados a partir de tecnologia e projeto próprios e utilizando componentes disponíveis no país, oferece assistência técnica permanente.

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Este cenário se mostra estável até 2002 onde surge a concorrência asiática, baseada em preço, pois a qualidade dos componentes da empresa Delta é superior às condições de utilização. Um concorrente americano fecha sua fábrica e passa a produzir na China visando redução de custos e aumento de escala.

Nesta época a empresa Epsilon depara-se com problemas não enfrentados anteriormente: estratégia de marketing e canais de Distribuição. Na mesma época, não aproveita possibilidades de associações estratégicas com fornecedores de equipamentos industriais e fabricantes automotivos de varejo, que poderiam dar sustentação aos projetos.

A empresa Alfa seguiu a mesma evolução no início dos anos 90 também para se posicionar de acordo com as exigências do mercado internacional. O setor de infraestrutura revigorou-se em parte trazendo com ele novos projetos e demandas específicas nos mercados em que as empresas estavam inseridas (energia, siderurgia e química).

Nesta vertente a empresa Alfa promoveu a implantação de laboratório para certificação de seus produtos, bem como da matéria prima adquirida e serviços externos utilizados. Fortaleceu a utilização das ferramentas da qualidade e a aplicação de desenvolvimento assistido de produtos junto ao processo industrial. Começo a destacar-se no segmento e ampliar suas instalações.

O departamento da Qualidade dispõe de um laboratório para realização de ensaios e certificações do produto. As matérias-primas provem basicamente de dois principais fornecedores nacionais e tem qualidade assegurada. Operações terceirizadas como tratamento térmico e outros são submetidos a testes específicos para garantir a qualidade dos produtos. Durante o processo também são realizados diversos testes para assegurar a qualidade dos produtos.

A empresa Beta promoveu a atualização e “tropicalização”¹⁹ dos produtos para atendimento do mercado nacional e desenvolvimento de subconjuntos. Novamente fora observado uma rápida absorção de competência tecnológica pela empresa que se mantém neste nível por características próprias de sua operação. Ainda tem uma grande dependência do desenvolvimento de produtos da matriz europeia e fornece quase que diretamente ao consumidor final, tendo poucas demandas na cadeia produtiva.

Mesmo assim capacitou-se no nível subsequente na função processo e busca o contínuo crescimento também visando prestação de serviços específicos.

A empresa conta com uma diversidade de cinquenta diferentes produtos, em três linhas principais, direcionados para o domicílio dos clientes finais com design europeu e montagem nacional. Sua estratégia é o apelo emocional de seus produtos.

¹⁹ Termo genérico utilizado para definir a adaptação de conjuntos às condições de uso no território nacional, ou tropical.

6.2.2.4 Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a Função Produto

Nível 4 (Pré-Intermediário)

Somente nas empresas Beta e Epsilon não obtiveram o Nível 4 de capacidade tecnológica na função produto. Com isso 60% das empresas atingiram o Nível 4 de capacidade tecnológica nesta função.

Neste nível tecnológico precisa haver aprimoramento sistêmico dos requisitos dos produtos junto aos clientes e a utilização de ferramentas para desenvolver aprimoramento dos mesmos, como o *Benchmark*²⁰.

A certificação ISO 9001 é uma forma de se garantir o processo interno para desenvolvimento de produtos nas organizações e outros programas, como o APQP²¹, garantem o desenvolvimento de produtos junto com outros parceiros tecnológicos.

A maior parte das alterações do Nível 3 para o Nível 4 em capacidades tecnológicas ocorreu próximo ao início de 2002. Observamos que neste período houve momentos críticos na economia, com as crises financeiras na América Latina, puxados pela crise Argentina, os acidentes internacionais e à crise energética que limitou o crescimento produtivo interno.

Neste cenário a empresa Alfa obteve a certificação ISO 9001 neste período e iniciou uma estruturação de sua engenharia para globalização de suas atividades mais especificamente no segmento de Óleo e Gás.

Para tanto buscou parcerias internacionais com detentores de tecnologia e uniu-se a grandes empreiteiras para adequação dos projetos estruturais da Petrobrás. Também se engajou em Fóruns tecnológicos específicos e a representações empresariais dos segmentos correlatos para aprofundar-se das demandas projetadas.

No momento a empresa passa por uma reestruturação de sua equipe comercial e de desenvolvimento de produtos para melhor posicionar-se neste mercado altamente competitivo.

²⁰ Benchmark: Nível de desempenho reconhecido como padrão de excelência para um determinado produto ou processo.

²¹ APQP:

A empresa Delta, um pouco antes em 1991 havia terminado sua produção inicial de agulhas e passou a dedicar-se exclusivamente o mercado automotivo. Iniciou o desenvolvimento de produtos com assistência direta das montadoras e uso de ferramentas avançadas da qualidade (APQP, QFD). Com isso a empresa obteve a certificação QS-9000 e mais uma vez teve sua razão social alterada em 1999, com nova aquisição externa.

Estas constantes aquisições externas propiciaram a empresa criar uma flexibilidade interna capaz de absorver de maneira positiva as capacidades tecnológicas.

A empresa tem setor de engenharia própria onde participa junto com o cliente na aplicação e de produtos desenvolvidos externamente, bem como em alterações do mesmo. Todo suporte administrativo está localizado na planta de Nova Friburgo, contando com um escritório comercial próprio em São Paulo para atendimento dos clientes locais.

Na empresa Gama, foi evidenciada a colocação de bancada de testes junto às linhas produtivas, para certificação dos produtos, de acordo especificações técnicas. A empresa obteve a Certificação ISO 9001 pela DNV em 2002, bem como obteve certificações de seus principais clientes em termos internacionais.

Não houve uma motivação específica para um aumento de nível de capacidade tecnológica desta empresa. No momento a empresa Gama dedica metade de suas atividades na prestação de serviços externos. Esta característica é seguida por grande parte do segmento metal-mecânico. A exceção a este comportamento vem da empresa Delta, como segue a Sub-Secção 6.2.2.5 posterior.

6.2.2.5 Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a Função Produto

Nível 5 (Intermediário)

Como mencionado anteriormente, somente a empresa Delta conseguiu atingir o Nível 5 de capacitação tecnológica na função produto no início de 2005, totalizando 20% da amostra.

Nesta fase é importante a realização de alterações significativas no produto e

implantação de ferramentas de gestão sistêmica junto ao processo, tais como o SET (*Simultaneous Engineering Team*) ou metodologia PMI²².

As empresas buscam a globalização de seus fornecedores e atuação com “sistemistas” de grandes empresas, visando atuar entre as cadeias produtivas em diversos segmentos.

Novamente observou-se na empresa Delta uma reestruturação de gestão em 2002, pressionada pelo mercado para obter novas capacitações e competência, de maneira ao atendimento adequado do setor automobilístico.

Houve também neste período um melhor direcionamento dos produtos, retirando-se da carteira produtos incorporados por antigos sócios majoritários, mas que não faziam parte do mercado automotivo. Tampouco atendiam os interesses dos novos controladores internacionais.

Em 2003 a empresa recebe a certificação ISO 14001 e em 2004 conquista também a certificação ISO/ TS 16.949. A empresa começou a fazer alterações significativas nos projetos para atender à demanda de seus clientes locais, e com isso, adquirir capacitações específicas na função produto.

Cada vez a empresa busca novas soluções e atua de forma sistêmica com as sedes das montadoras no exterior. Está se capacitando para a implantação de gestão de informações integrada e desenvolvimento direto com as linhas produtivas.

6.2.3 Acumulação de Capacidades Tecnológicas para a Função Equipamentos

Nesta Seção observaremos as trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas das empresas na função equipamento, sendo que duas empresas atingiram o Nível 3, duas alcançaram o Nível 4 e apenas uma chegou ao Nível 5, durante o período de 1960 a 2006.

²² PMI: Project Manager Institute

6.2.3.1 Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a Função Equipamentos

Nível 1 (Básico)

As empresas passaram pelo Nível 1 de capacidade tecnológica em diferentes períodos e velocidades de transformação.

Com uma linha de produtos sendo fabricados praticamente em todas as empresas estudadas, os equipamentos exigidos geralmente eram máquina operatrizes universais, com acionamento manual e poucas atividades em cada etapa do processo.

Os controles da produção eram básicos e limitavam a atender os principais requisitos técnicos. Como a produção era “empurrada” a produtividade dependia muito da capacidade dos operadores e a organização dos processos subsequentes.

Neste cenário que a maioria das empresas estudadas foi adquirindo competências na função Equipamentos.

6.2.3.2 Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a Função Equipamentos

Nível 2 (Renovado)

Todas as cinco empresas pesquisadas atingiram o Nível 2 de capacidade tecnológica para a função equipamentos, ou seja, 100% da amostra.

Para este nível renovado de equipamentos é importante observar a utilização de máquinas semi automatizados, com dispositivos para alimentação do processo e meios mecânicos para auxílio dos operadores. Também iniciam os procedimentos para uma gestão da manutenção corretiva e acompanhamento estatístico da produção destes equipamentos.

Desta forma observamos essa alteração na empresa Delta em 1961, que permaneceu pouco tempo no nível básico de capacidade tecnológica. A atualização dos seus equipamentos de forma ágil naquele momento foi devido às novas demandas industriais surgidas pelo novo grupo acionista.

Com isso foram comprados novos equipamentos, ferramentais e dispositivos de montagem alinhados aos projetos externos. Não pudemos observar durante a pesquisa

documentos referentes aos tipos e descrição dos equipamentos da época, principalmente motivado pela mudança de endereço fabril ocorrido em 1976.

Com as demandas do setor automotivo iniciadas em 1980 a empresa precisou adquirir tornos copiadores, prensas mecânicas e equipamentos semi-automáticos para sua linha produtiva, buscando geralmente estes equipamentos junto ao mercado de São Paulo.

Com o desenvolvimento de novos processos, com o de soldagem, também propiciou a compra de máquinas manuais e ambientes adequados para estas operações. Todo este processo de renovação foi acontecendo em paralelo às alterações estruturais e ao remanejamento do processo.

Na empresa Alfa o marco de transposição do Nível 1 para o Nível 2 ocorreu em 1976 com a implantação da linha contínua. Equipamentos de origem alemã foram implantados e possibilitaram um processo mais ágil para atendimento de um maior volume produtivo.

As linhas produtivas foram aumentando neste período até 1990, mas sempre com equipamentos de tecnologia similares. A empresa utiliza programas de financiamento governamental para aquisição de outros equipamentos e acessórios nesta época.

A empresa Beta novamente mostrou-se ágil na renovação de equipamentos, bem como implanta elementos de movimentação de materiais junto às estações produtivas. A maior demanda da empresa foram as ferramentas e os dispositivos para adequação dos processos de montagem e manuseio de materiais.

A empresa Epsilon implantou em 1991 sua linha de galvanoplastia com circuito fechada de efluentes, garantindo o controle ambiental do processo, conforme Boxe 6.5 abaixo. Também desenvolve ajustes internos nos equipamentos para adequação do seu processo produtivo.

Boxe 6.5: Desenvolvimento de Processo Industrial da Empresa Epsilon

Para absorver competências tecnológicas no processo de eletrodeposição e ao mesmo tempo reduzir custos a empresa Epsilon inicia o processo de galvanização interno.

Para tanto a empresa adquiriu tanques industriais e desenvolve um processo próprio. As principais dificuldades encontradas foram em relação ao controle do processo, para garantir uma camada uniforme de cromo da superfície metálica, bem como o controle de efluentes.

Através de estudos próprios e apoio técnico externo a empresa Epsilon consegue assegurar seu processo desenvolvendo uma operação de preparação inicial dos componentes e ao mesmo tempo desenhando um circuito de reciclagem dos reagentes, evitando com isso a emissão de efluentes ao meio ambiente.

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Da mesma forma a empresa Gama precisou ajustar seus equipamentos e promover a manutenção corretiva dos mesmos. A empresa havia passado por um processo de aquisição de equipamentos universais com controladores programáveis a partir de 1971, ficando por dez anos neste nível de capacidade tecnológica.

6.2.3.3 Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a Função Equipamentos

Nível 3 (Inovador Básico)

Novamente foi observado que todas as cinco empresas pesquisadas atingiram o Nível Inovador Básico de capacidade tecnológica para a função equipamentos, ou seja, 100% da amostra.

Para este nível de capacidade tecnológico as máquinas e equipamentos devem possuir sistemas programáveis e a gestão de manutenção é preventiva. Deverão ser implantados controles sistêmicos e procedimentos específicos para cada operação industrial. Ferramentas e dispositivos são desenvolvidos pela própria empresa para auxiliar os processos e garantir o atendimento dos requisitos apropriados.

Desta forma a empresa Epsilon permaneceu neste nível tecnológico após tê-lo atingido no início do ano de 2002, puxado pelos programas econômicos setoriais. Houve uma redução do portfólio de produtos e restrição de investimentos, fazendo com que a empresa deixasse de investir em maquinário. Porém esta empresa adquiriu tornos CNC

a partir de 1998, quando tinha uma boa carteira junto aos fabricantes de máquinas industriais.

Também a empresa Epsilon colocou controladores programáveis e desenvolveu ferramentaria interna, com utilização de dispositivos operacionais e controle de manutenção.

Na planta da empresa Epsilon foi verificado no recebimento a matéria prima vindo com certificado e os componentes oriundos de processos externos (Tratamento Térmico) sendo inspecionados 100% dos lotes (Ensaio Não-Destrutivo, Ensaio Destrutivo). Materiais básicos ASTM 1045, 4540, ferro fundido nodular.

Setores de corte e usinagem contando com cinco tornos CNC, dois convencionais, uma máquina de fresar CNC e uma convencional e duas furadeiras manuais. A empresa é capaz de desenvolver programas para as máquinas CNC, porém admite carência de mão de obra especializada sobre processo de usinagem (velocidade de corte, passe, dispositivos, lubrificação).

A empresa Alfa passou para o Nível 3 de capacidade tecnológica no início dos anos 1990 com a utilização de controladores programáveis e criação de unidades de ferramentaria junto ao processo produtivo para ajustes e reparos. Uma nova linha produtiva é implantada no início de 2000 e os controles passam a serem automatizados.

A produção conta com seis linhas similares que diferem entre si dependendo das dimensões ou tipo do produto final e dispõe de pequenas áreas destinadas para ferramentaria, almoxarife e ajuste para suporte ao processo.

A empresa Gama teve uma elevação do seu nível pelo fato da aquisição da subsidiária americana instalada no Rio de Janeiro, vide Boxe. Desta forma a empresa pode adquirir equipamentos semi-automatizados e facilitadores do processo industrial (pontes rolantes, talhas). A empresa incorporou a manutenção preventiva em novos equipamentos industriais (Boxe 6.6).

Boxe 6.6: Aquisição da Subsidiária Americana pela Empresa Gama

Em 1987, aproveitando o desinteresse de continuidade das operações dos acionistas americanos no Brasil, a empresa Gama adquiriu o controle acionário daquela empresa no Rio de Janeiro, assumindo a tecnologia e a fabricação de todos os seus produtos utilizados em pesquisa, perfuração, produção de petróleo e gás. Assim, com base em experiências internacionais, criou-se uma empresa genuinamente Brasileira, com a nova denominação comercial.

Na área comercial, a empresa Gama representa no Brasil empresas internacionais, reconhecidas em todo mundo pela avançada tecnologia e qualidade dos produtos fabricados. Também utiliza o sistema de importação de produtos e peças para consumo próprio ou revenda, no intuito da melhoria da qualidade e redução dos seus custos. A preocupação com atendimento ao cliente e suporte pós-venda, levou-a a implantação do "Centro de Serviços & Reparos ", que tem por objetivo, garantir as características técnicas e dimensionais dos equipamentos originais, para a obtenção do melhor desempenho nas operações realizadas.

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

A empresa Delta continuou seu processo de compra de equipamentos, agora focando em tornos de segunda geração, máquinas de soldagem automatizadas e equipamentos de conformação controlada para atender ao exigente mercado automotivo.

Os equipamentos passaram a serem controlados de forma sistêmica e um setor da engenharia ficou responsável pela gestão dos equipamentos industriais. Entre 1992 a 1995 foram adquiridos diversos equipamentos CNC, com programas sendo desenvolvidos internamente.

A empresa Beta em 2003 adquiriu sua máquina de corte a laser programável e a prensa com controle automático de pressão. Também compra maquinário de solda a ponto para atender suas necessidades produtivas.

A empresa está preparando novos investimentos visando obter novos níveis de capacidade tecnológica, entre os quais uma nova prensa com maior capacidade de carga e maquinário automatizado para sua linha produtiva. Consideramos também que a empresa Beta continua no Nível 3 na função equipamentos, com possibilidade de subida próxima.

6.2.3.4 Capacidades Tecnológicas nas Empresas para a Função Equipamentos

Nível 4 (Pré-Intermediário)

Apenas três empresas atingiram o nível pré-intermediário de capacidade tecnológica para a função equipamentos, totalizando 60% da amostra.

Considera-se necessário que as empresas utilizem equipamentos automatizados, preferencialmente controlados por controles numéricos (CNC) e com programas variados. A gestão da manutenção passa a ser preditiva e há possibilidade de integração no desenvolvimento dos produtos junto com a operação dos equipamentos (CAD-CAM).

Neste conceito as empresas Alfa, Beta e Gama atingiram o Nível 4 em equipamentos, ambientando seus produtos nos processos produtivos adequados. Não foram notados grandes investimentos nesta função neste período.

A empresa Alfa, em parceria com empresas norte-americanas está investindo em suas unidades e programou uma linha específica para atender ao mercado de Óleo e Gás, com unidades de acabamento específico (Tratamento térmico e usinagem).

No recebimento a empresa dispõe de balança, ponte rolante, máquina de endireitar material de consumo (importada recentemente em 2006) e áreas dedicadas a inspeções periódicas.

Apesar destes esforços ainda é difícil visualizar um crescimento no nível de capacidade

De forma análoga a empresa Gama comprou equipamentos de soldagem (MAG/ TIG)²³, introduziu processos automatizados e intensificou a utilização de controladores nos equipamentos. Aumentou o número de equipamentos CNC e desenvolveu programas específicos para os mesmos. Consideramos que apesar dos esforços a empresa não atingiu na plenitude este nível da capacidade tecnológica.

A empresa Delta elevou o nível em 2002, novamente motivado por aquisição de uma nova controladora externa. A empresa ampliou a linha de ferramentaria com regulagem dos dispositivos e ferramenta, comprou um centro de usinagem integrado, contando

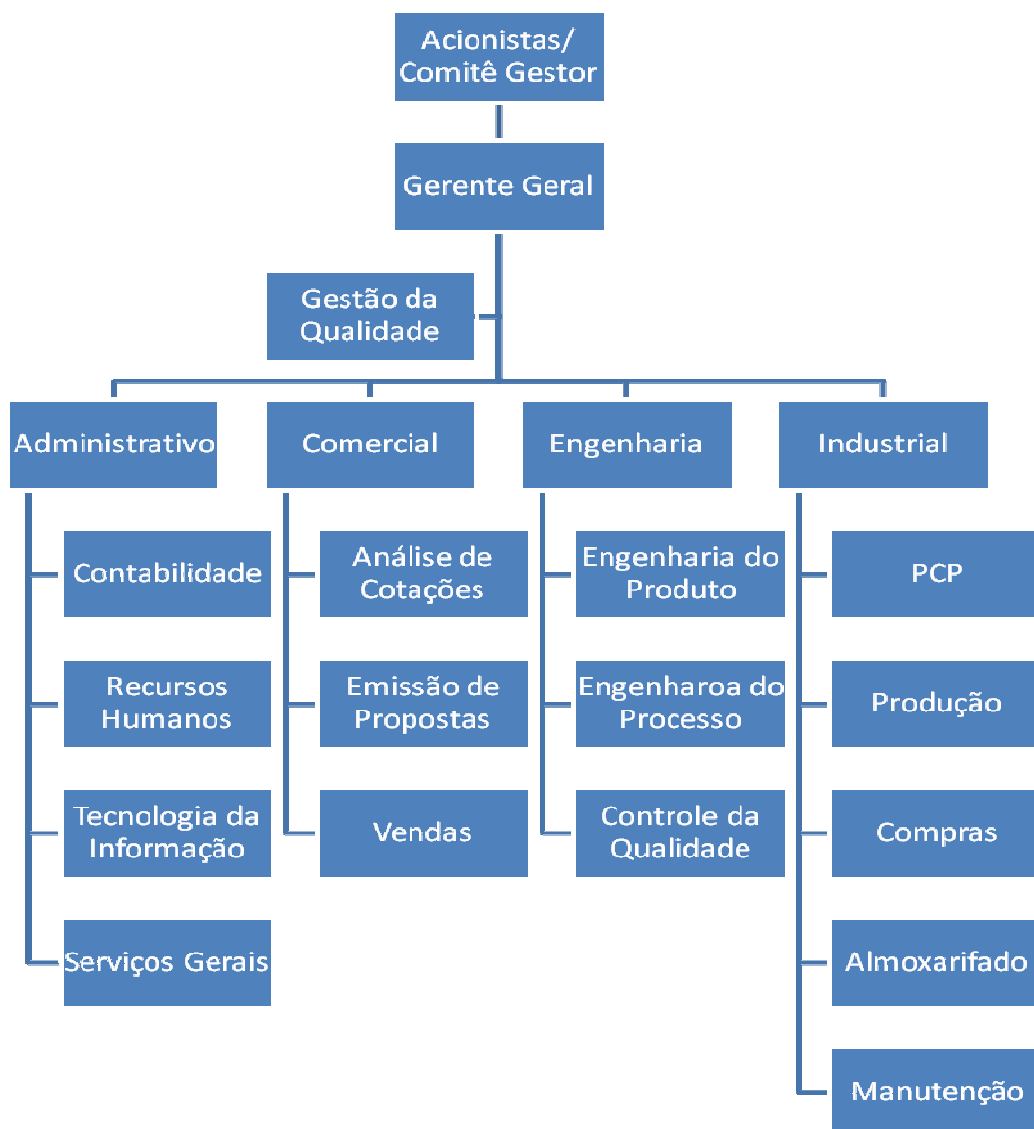
²³ Processos de soldagem com atmosfera controlada (MAG: *Melting Active Gás*: Gás ativo ao processo / MIG: *Melting Inert Gás*: Gás inerte ao processo)

com programação própria e diversos meios de montagem no processo.

As demandas automotivas exigiram linhas dedicadas na produção, fazendo com que a empresa Gama adquirisse equipamentos duplicados para atender ‘as normas específicas.

Um grande fator competitivo para a função Equipamentos está baseado na automação dos mesmos. Portanto, mesmo com equipamentos com diversos anos de utilização é possível renová-los atualizando com PLC’s, dispositivos automáticos ou auxílio da robótica.

Fig. 6.2.3 Organograma da empresa Gama



Fonte: Elaborado por este Autor a partir de Informações Fornecidas pela Empresa Gama

6.2.3.5 Capacidades Tecnológicas para a Função Equipamentos

Nível 5 (Intermediário)

Novamente, apenas uma empresa atingiu o Nível 5 de capacidade tecnológica, ou seja 20% da amostra.

A empresa Delta foi a única a atingir o nível 5 de capacidade tecnológica na função produto, evidenciado pela aquisição de equipamentos para desbobinamento e endireitamento de chapas planas. Isto permitiu à empresa Delta substituir a compra de material de consumo, aumentando seu volume de material e reduzindo o custo de aquisição.

Da mesma forma, através de redesenho dos produtos e subprodutos, pode ter uma redução do material descartado no corte e rapidez nos processos subsequentes com o corte otimizado. Estes equipamentos foram importados de fornecedores italianos e garantiram com isso o desempenho e a agilidade desta empresa. A empresa também passou a utilizar conceitos TPM junto ao processo.

Foi implementado o processo de robotização na soldagem, conforme especificações dos principais fabricantes de veículos. A ferramentaria faz ajustes e manutenção das ferramentas e dispositivos internamente e terceiriza a fabricação de novos componentes. Em todos os processos produtivos estão disponibilizado os procedimentos, desenhos e demais informações. Está sendo adequado o *Layout* para pintura do piso de ambientes produtivos e demais especificação da norma VDA 6.3.

6.3 Trajetória das Capacidades Tecnológicas

Esta seção procura apresentar a trajetória das capacidades tecnológicas nas empresas do segmento metal-mecânico, em suas distintas funções.

Para obtermos uma perspectiva quantitativa e agregada dos níveis de capacidade tecnológica nas empresas dentro do segmento metal-mecânico, serão criados neste trabalho os índices de capacidade tecnológica (ICT).

Este índice refere-se a uma medida quantitativa dos níveis de capacidade para cada uma das três funções aqui examinadas, processo, produto e equipamentos, permitindo expressar os níveis de capacidade tecnológica de maneira numericamente agregada em nível de unidade produtiva.

É importante esclarecer que este índice segue os mesmos princípios da métrica representada na Tabela 3.1 (Capítulo 3), ou seja, a capacidade tecnológica expressa por meio de níveis desta métrica (Níveis de 1 a 6) equivale aos mesmos expressos na forma de índice.

A formatação deste índice foi comentada na Seção 3.4, no Capítulo 3, e mostrado na Tabela 3.2. O período de nossa observação se concentra entre os anos 1960 até meados de 2007. Os níveis de capacidade tecnológica obtidas nas funções processo, produto e equipamentos são alocados nas colunas subsequentes e separados pelas empresas da amostra. A partir destes valores é extraída a média do segmento que servirá de base para a análise da evolução individual de cada empresa.

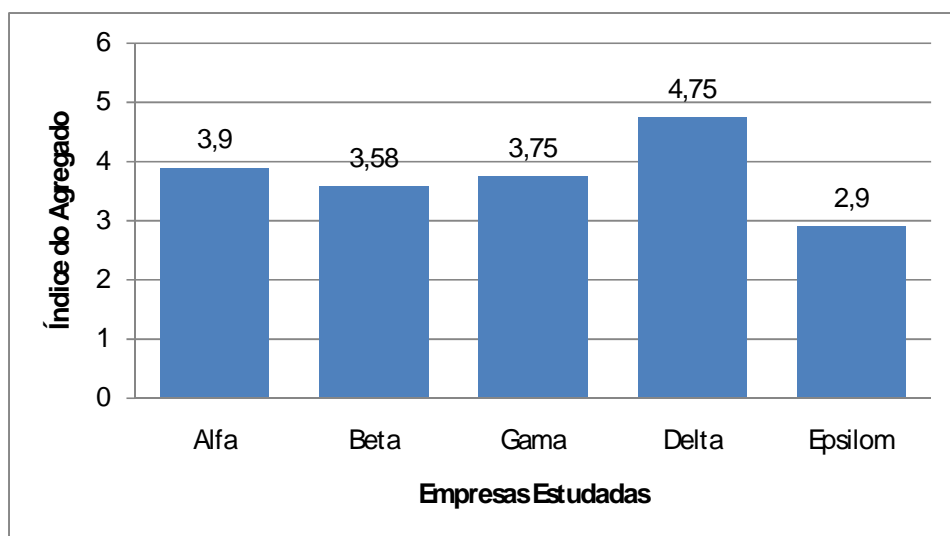
Desta forma a tabela 6.3.1 e a figura 6.3 apresentam os valores de todos os níveis de capacidade tecnológica do segmento metal-mecânico, nos demais gráficos é possível observar a evolução de cada empresa separadamente, ou de forma análoga, a evolução em cada função específica.

Tabela 6.3 Índices Agregados de Capacidades Tecnológicas por Empresa dentro da Amostra

Função Tecnológica	Empresas Estudadas				
	Alfa	Beta	Gama	Delta	Epsilom
Processo	4*	4	4	5*	3
Produto	4	3	4*	5	3
Equipamento	4	3	4*	5	3*
Índice Agregado	3,90	3,58	3,75	4,75	2,90

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Figura 6.3 Gráfico dos Índices Agregados de Capacidades Tecnológicas por Empresa



Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Para a construção dos índices de capacidade tecnológica foram adotados os seguintes critérios:

- (i) Adoção plena do sistema classificatório retratado na métrica, através da Tabela 3.1, que atribui valores crescentes aos níveis de capacidades para funções tecnológicas específicas (processo, produto e equipamentos).
- (ii) Classificação das funções tecnológicas específicas levando-se em conta a sua importância dentro do segmento metal-mecânico. Essa classificação derivou de sistemática consulta à literatura técnica específica do segmento como também a consulta com gestores das empresas estudadas, durante as várias etapas dos trabalhos de campo do estudo subjacente a este relatório.

Lembramos que nesta seção, o exame das evidências relativas às aplicações desses índices nas unidades produtivas estudadas será feito de modo similar ao da Seção 6.2, isto é, os tipos e níveis de capacidade tecnológica são aqueles encontrados durante o período dos trabalhos de campo desta pesquisa. Mais especificamente, faz-se aqui um exame estático, ou seja, das capacidades tecnológicas existentes em meados de 2007. Os índices de capacidade tecnológica, agregando as três funções tecnológicas (processo, produto e equipamentos), em nível de cada uma das unidades produtivas bem como do segmento pesquisado, serão representados na seção posterior.

6.3.1 Evolução da Trajetória das Capacidades Tecnológica nas Empresas ao Longo do Tempo

Enquanto a seção anterior examinou as capacidades tecnológicas das unidades produtivas e do segmento metal-mecânico, com base no ano de 2006, nesta seção apresentaremos um exame ao longo do tempo relativo a essas capacidades tecnológicas. Ou seja, o intuito desta seção é desenvolver um exame dinâmico do comportamento da trajetória das capacidades tecnológicas das unidades produtivas e do segmento pesquisado.

Nesta seção adotamos uma perspectiva dinâmica para examinarmos a evolução dos níveis de capacidade tecnológica do segmento metal-mecânico, à base dos índices apresentados na Seção 6.1. Esse exame será feito à base de duas perspectivas.

Na Seção 6.3.3.1 faremos um exame dos índices de capacidade tecnológica pela perspectiva de cada uma das quatro funções (processo, produto e equipamentos), enquanto que na Seção 6.3.3.2 apresentaremos um exame dos índices de capacidade tecnológica pela perspectiva das empresas específicas.

Ressalvamos que nestas duas perspectivas serão apresentadas em confronto com o índice agregado do segmento encontrado.

6.3.1.1 Evolução da Trajetória das Capacidades Tecnológicas sob a Perspectiva de Funções Específicas

Nesta seção apresentamos as trajetórias dos níveis de capacidade tecnológica do segmento metal-mecânico, à base dos índices correspondentes a cada função específica. As evidências relativas a essas trajetórias são apresentadas na Tabela 6.3 adiante.

Na primeira coluna da Tabela 6.3 encontram-se os períodos de tempo (1960 a 2007) com base nos quais os dados relativos aos níveis de capacidade tecnológica estão organizados. As demais colunas contêm a evolução desses níveis, sob as perspectivas das três funções examinadas (processo, produto e equipamentos), incorporando os níveis de capacidade tecnológica das unidades produtivas pesquisadas.

Tabela 6.4 Evolução da Trajetória de Acumulação de Capacidades Tecnológicas das Empresas, à Base de Índice, sob a Perspectiva de cada Função Específica e pela Perspectiva Agregada da Amostra

Período	Função Processo	Função produto	Função Equipamentos	Índice Agregado
Até 1960	1,00	1,00	1,00	1,00
1961 - 1965	1,00	1,17	1,17	1,08
1966 - 1970	1,17	1,67	1,50	1,25
1971 - 1975	1,50	1,67	1,67	1,42
1976 - 1980	1,67	1,83	1,83	1,50
1981 - 1985	2,17	2,17	2,17	1,97
1986 - 1990	2,13	2,50	2,25	2,10
1991 - 1995	2,50	2,75	2,88	2,63
1996 - 2000	2,88	3,00	3,25	3,05
2001 - 2005	3,60	3,60	3,75	3,59
2006	3,75	3,75	3,90	3,79

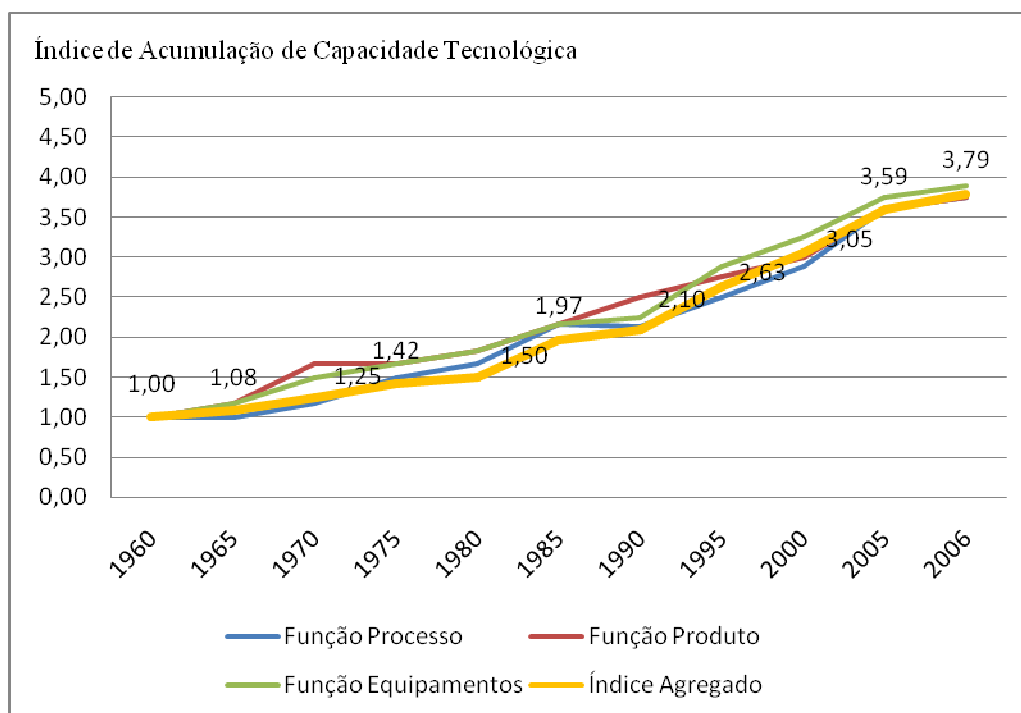
Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Enquanto a Tabela 6.3 e a Figura 6.4 apresentam todas as trajetórias dos níveis de capacidade tecnológica do segmento, através das Figuras 6.5 a 6.7 é possível observar separadamente a evolução destes níveis para cada uma das funções em relação ao índice agregado das empresas do segmento metal-mecânico pesquisados.

Com base nas evidências apresentadas na Tabela 6.3 e Figura 6.4 extraímos alguns comentários relativos a direção da trajetória de acumulação de capacidade tecnológica na amostra. Em termos gerais observamos que a trajetória da curva de acumulação tecnológica se manteve por volta do Nível 1, durante o início da década de 1960. A partir do início da década de 1980 observamos uma ascendência quase linear das trajetórias ao longo do tempo. Também observamos que estas curvas avançam em níveis próximos uma das outras. Especificamente, porém vemos que durante o período das décadas de 1990 e 2000 a curva de processo evolui aproximadamente um nível abaixo das demais curvas. Por outro lado durante a década de 1990 é a curva de equipamentos que evolui em um nível acima da média, representando um aumento no nível de capacidade tecnológica para esta função. Porém nota-se uma recuperação do nível de capacidade de processos a partir de 2000.

Notadamente durante o período 2001-2006 identifica-se uma convergência das trajetórias das três funções tecnológicas em direção aos Níveis pré-intermediários e intermediários 4 e 5.

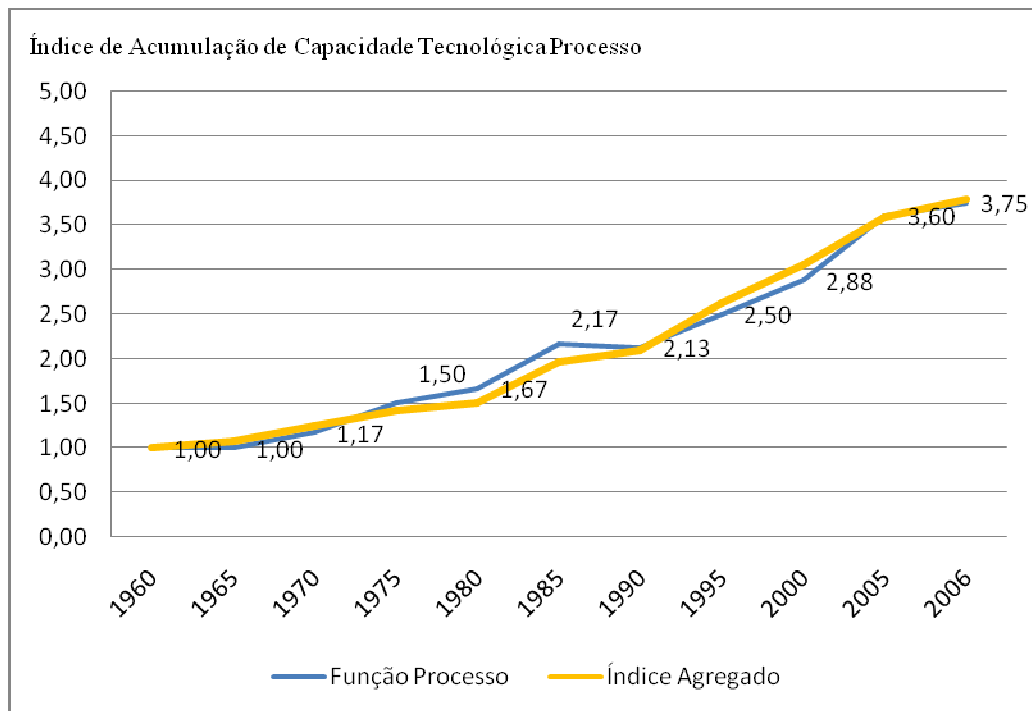
Figura 6.4 Representação à Base de Índices das Trajetórias de Acumulação de Capacidade Tecnológica para Funções específicas na Amostra



Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Através das Figuras 6.5 a 6.7 apresentamos o comportamento da trajetória de acumulação tecnológica relativa a cada uma das três funções examinadas. Tal trajetória é representada em confrontação com a trajetória do índice agregado das empresas pesquisadas. Esta representação permite uma visualização mais específica da direção da acumulação de capacidade para cada uma dessas quatro funções ao longo do período 1960-2006, tendo como referência a curva da amostra.

Figura 6.5 Representação à Base de Índices das Trajetórias de Acumulação de Capacidade Tecnológica para a Função Processo na Amostra

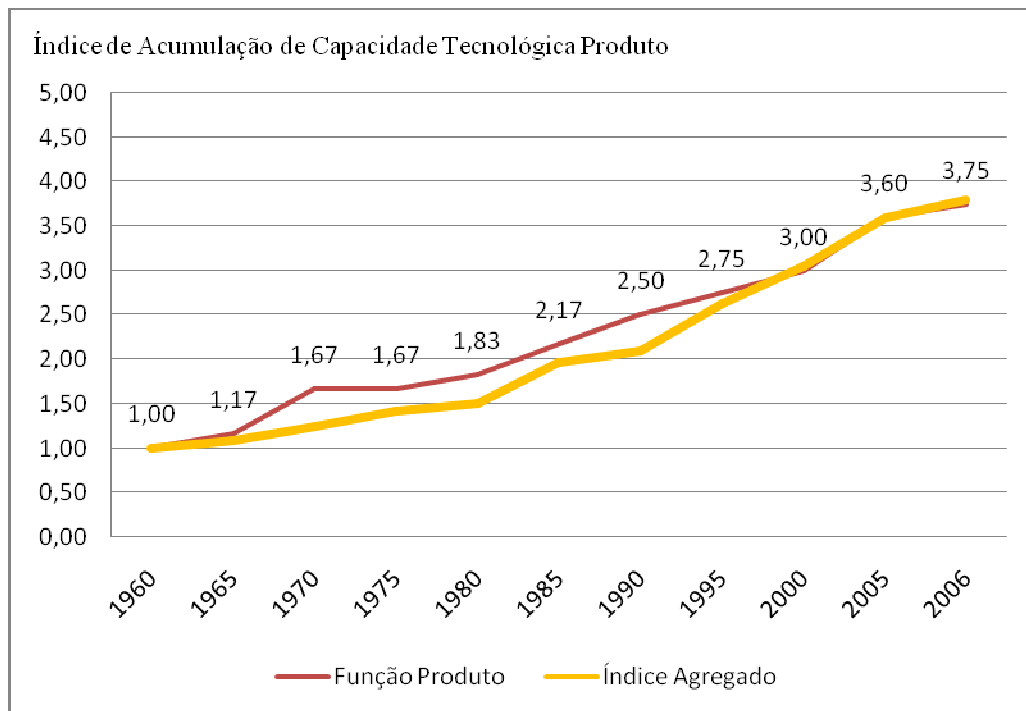


Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Observa-se, através da figura 6.5 que na função processo, os índices de acumulação de capacidade tecnológica mantiveram-se próximo ao índice agregado do segmento, acompanhando sua tendência.

Isto se deve principalmente por esta função ser considerada mais importante para a formação do índice agregado, apresentando valores próximos nas empresas estudadas.

Figura 6.6 Representação à Base de Índices das Trajetórias de Acumulação de Capacidade Tecnológica para a Função Produto na Amostra

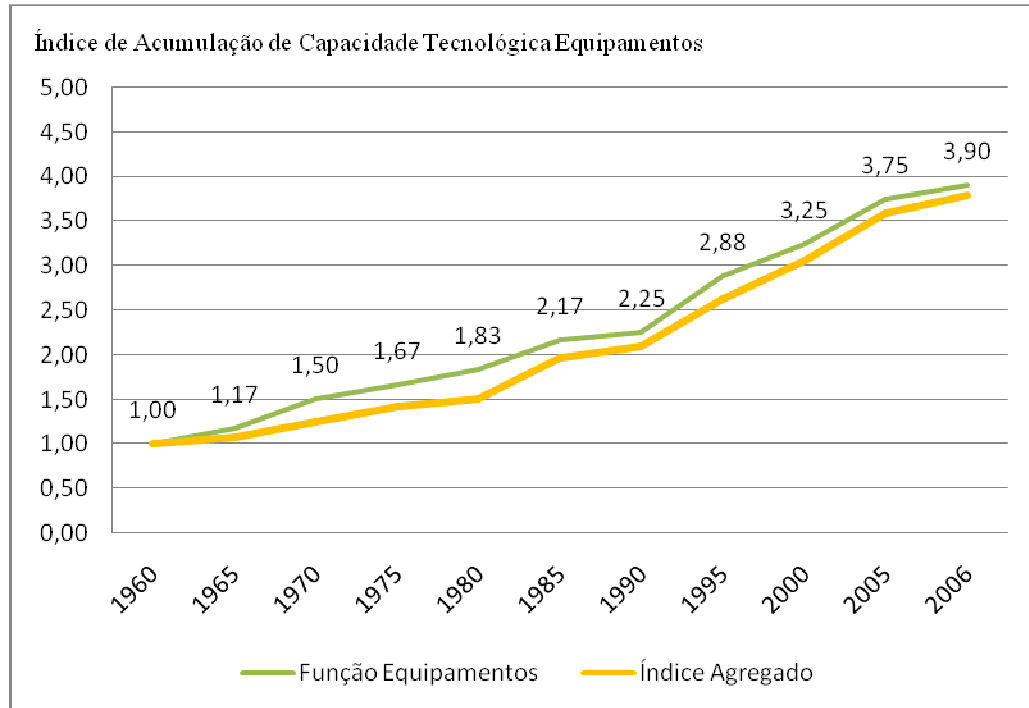


Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Observa-se, através da figura 6.6 que na função processo, os índices de acumulação de capacidade tecnológica se mostraram mais elevados que o índice agregado do segmento, no período compreendido entre 1965 a 1995.

Isto demonstra uma preocupação das empresas estudadas em focar na evolução de seus produtos para atender às necessidades de mercado.

Figura 6.7 Representação à Base de Índices das Trajetórias de Acumulação de Capacidade Tecnológica para a Função Equipamentos na Amostra



Fonte :Elaborado por este Autor Derivado da Pesquisa de Campo

Também se observa, através da figura 6.7 que na função equipamentos, os índices de acumulação de capacidade tecnológica se mostraram mais elevado que o índice agregado do segmento, no período compreendido entre 1965 a 2005.

Desta forma esta tendência revela que as empresas buscam atualizarem-se em termos de maquinário para atender os requisitos do processo e conseqüentemente do produto.

6.3.1.2 Evolução da Trajetória das Capacidades Tecnológicas sob a Perspectiva das Empresas Pesquisadas

Nesta seção apresentamos as trajetórias dos níveis de capacidade tecnológica do setor metal-mecânico, à base dos índices correspondentes às empresas em estudo. As evidências relativas a essas trajetórias são apresentadas na Tabela 6.5 abaixo.

Na Coluna I da Tabela 6.5 encontram-se os períodos de tempo (1960 a 2007) com base nos quais os dados relativos aos níveis de capacidade tecnológica estão organizados. As demais colunas contêm a evolução desses níveis, sob as perspectivas das unidades produtivas pesquisadas, incorporando os níveis de capacidade tecnológica das três funções tecnológicas examinadas.

Enquanto a Tabela 6.5 e a Figura 6.8 apresentam todas as trajetórias dos níveis de capacidade tecnológica do segmento metal-mecânico, através das Figuras 6.9 a 6.13 é possível observarmos separadamente a evolução destes níveis para cada uma das empresas em relação ao agregado do segmento.

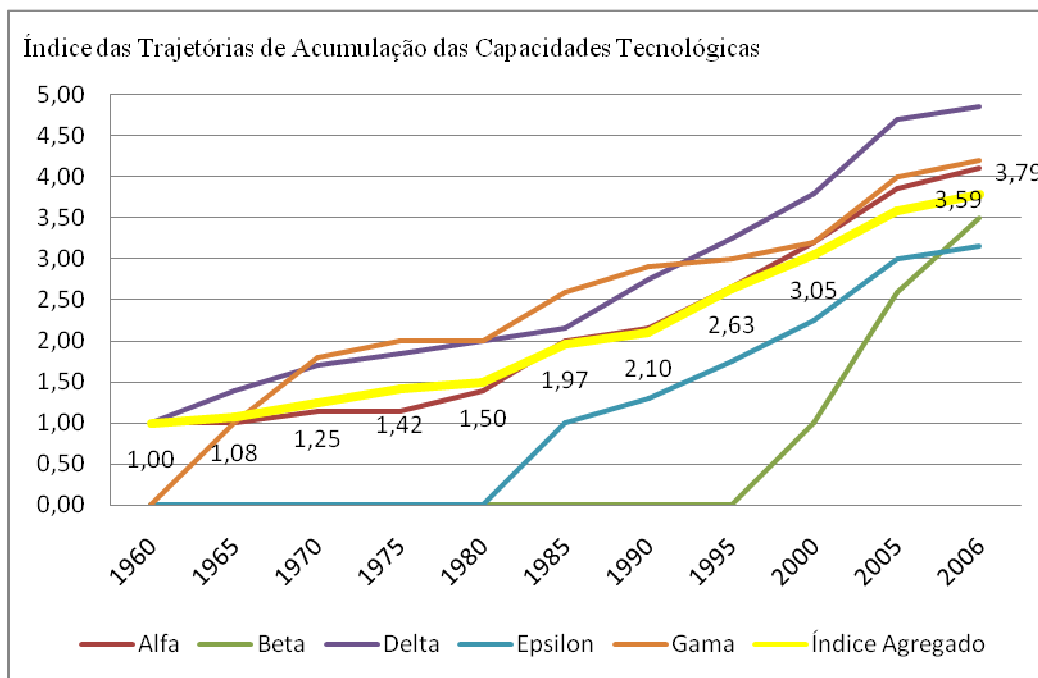
Tabela 6.5 Evolução da Trajetória de Acumulação de Capacidades Tecnológicas das Empresas, à Base de Índice, sob a Perspectiva de cada Empresa Pesquisada e pela Perspectiva Agregada da Amostra

Período	Alfa	Beta	Delta	Epsilon	Gama	Índice Agregado
1960	1,00	ONI	1,00	ONI	ONI	1,00
1965	1,00	ONI	1,40	ONI	1,00	1,08
1970	1,15	ONI	1,70	ONI	1,80	1,25
1975	1,15	ONI	1,85	ONI	2,00	1,42
1980	1,40	ONI	2,00	ONI	2,00	1,50
1985	2,00	ONI	2,15	1,00	2,60	1,97
1990	2,15	ONI	2,75	1,30	2,90	2,10
1995	2,65	ONI	3,25	1,75	3,00	2,63
2000	3,20	1,00	3,80	2,25	3,20	3,05
2005	3,85	2,60	4,70	3,00	4,00	3,59
2006	4,10	3,50	4,85	3,15	4,20	3,79

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

ONI: Operação não Iniciada

Gráfico 6.8: Evolução da Trajetória de Acumulação de Capacidades Tecnológicas, à Base de Índice, sob a Perspectiva de cada Empresa Pesquisada e pela Perspectiva Agregada da Amostra



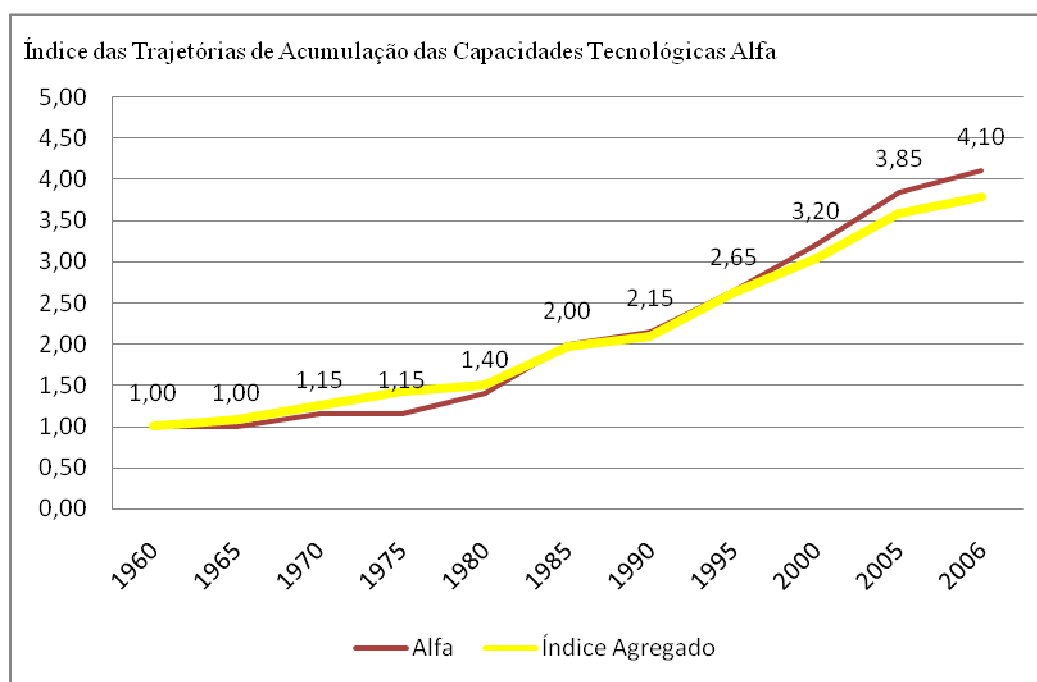
Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Enquanto na Seção 6.3.1.1 examinamos a direção da trajetória de acumulação tecnológica pela perspectiva das três funções tecnológicas definidas na métrica da Tabela 3.1, apresentamos nesta Seção, através da Tabela 6.5 e da Figura 6.8 evidências relativas a trajetória de acumulação tecnológica, porém pelo ponto de vista das unidades produtivas pesquisadas.

O exame dessas trajetórias tecnológicas sob essa perspectiva, na Figura 6.8, nos revela uma trajetória de tendência ascendente em todas as empresas pesquisadas, ao longo do período examinado (1960-2006). Porém, observamos que ao longo destas trajetórias ocorrem variações no tempo de acúmulo de capacidade tecnológica nestas empresas. Além disso, verifica-se que entre as trajetórias ocorre uma variação no momento em que níveis específicos de capacidade tecnológica foram acumulados, nas empresas da amostra.

Mais especificamente, observa-se que a defasagem mencionada acima é mais acentuada de 1960 até o final dos anos 1990. Por outro lado, observa-se uma convergência entre as trajetórias tecnológicas dessas cinco unidades para índices entre 4 e 5 a partir do ano 2000. Cabe ressaltar que mesmo a unidade produtiva da amostra que alcançou em 2006 somente capacidade tecnológica inovador básico, ou seja, a unidade Epsilon, a acumulação tecnológica nesta unidade tem se dado de forma progressiva do nível mínimo de capacidade rotineira (Nível 1) para o Nível 3 (inovador básico). Isto é, observa-se que esta unidade a partir do início dos anos 1990 tem se mostrada disposta em seguir uma trajetória dinâmica de acumulação tecnológica, ainda que em níveis rotineiros, que pode servir de plataforma para alcançar níveis inovadores.

Figura 6.9 Representação à Base de Índices das Trajetórias de Acumulação de Capacidade Tecnológica da Empresa Alfa versus o Índice Agregado da Amostra

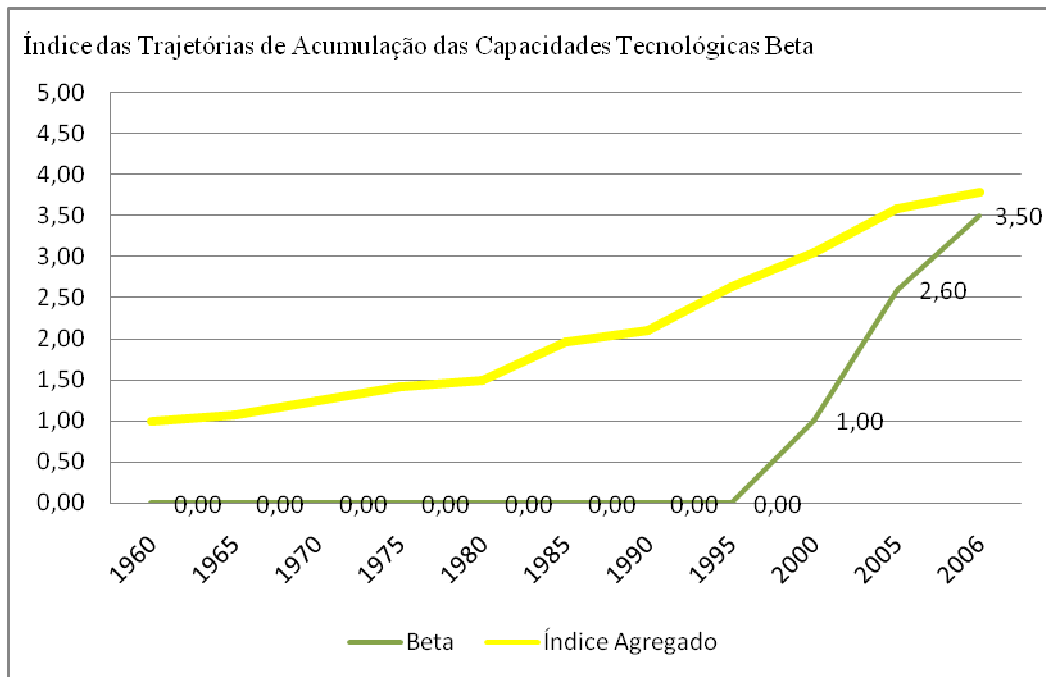


Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

O exame da trajetória tecnológica da empresa Alfa, na Figura 6.9, mostra uma tendência ascendente, ao longo do período examinado (1960-2006).

Também foi verificado um aumento considerável entre seu índice a partir do ano 2000 em relação ao índice agregado do segmento.

Figura 6.10 Representação à Base de Índices das Trajetórias de Acumulação de Capacidade Tecnológica da Empresa Beta *versus* o Índice Agregado da Amostra

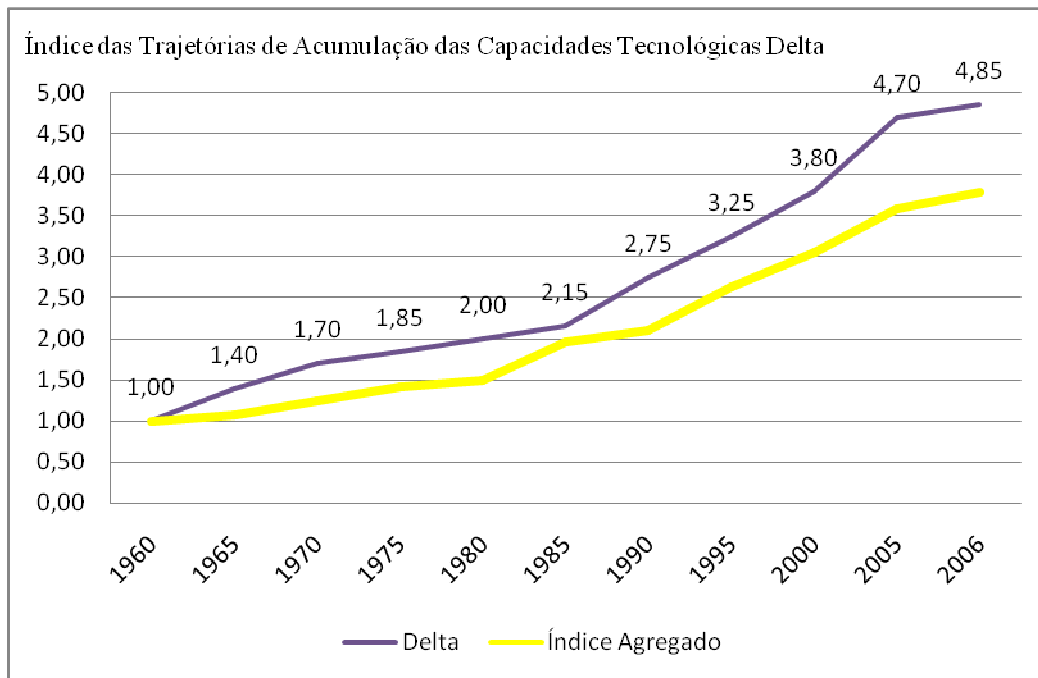


Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Verificando a evolução dos índices tecnológicos da empresa da empresa Beta, na Figura 6.10, observa-se uma extraordinária tendência de crescimento, ao longo do período examinado (1999-2006), em relação à média do segmento.

Em seis anos a empresa Beta adquiriu índices agregados de capacidades tecnológicas em patamares próximos às empresa com mais de quarenta anos de mercado, por razões descritas ao longo deste Capítulo.

Figura 6.11 Representação à Base de Índices das Trajetórias de Acumulação de Capacidade Tecnológica da Empresa Delta *versus* o Índice Agregado da Amostra

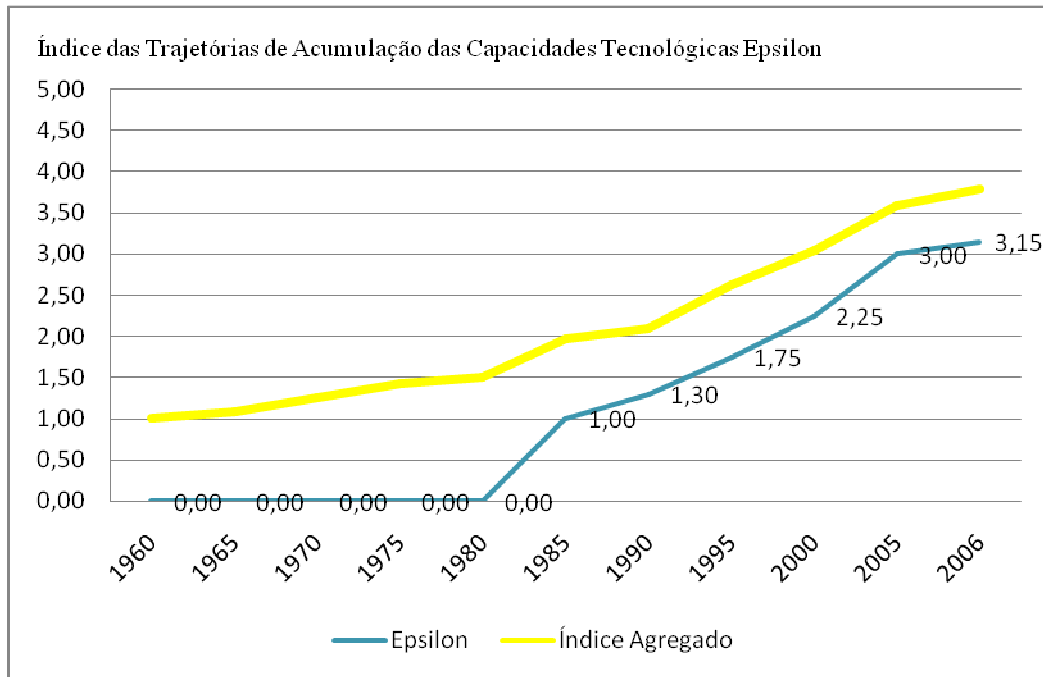


Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

O exame da trajetória tecnológica da empresa Delta, na Figura 6.10, mostra uma tendência ascendente, ao longo do período examinado (1960-2006).

Também se observa um aumento considerável entre seu índice a partir de 1985 em relação ao índice agregado do segmento. Nota-se que a empresa Delta sempre possui índices superiores ao índice agregado do segmento, representando uma constante preocupação com a atualização tecnológica, observada em todas as funções consideradas.

Figura 6.12 Representação à Base de Índices das Trajetórias de Acumulação de Capacidade Tecnológica da Empresa Epsilon versus o Índice Agregado da Amostra



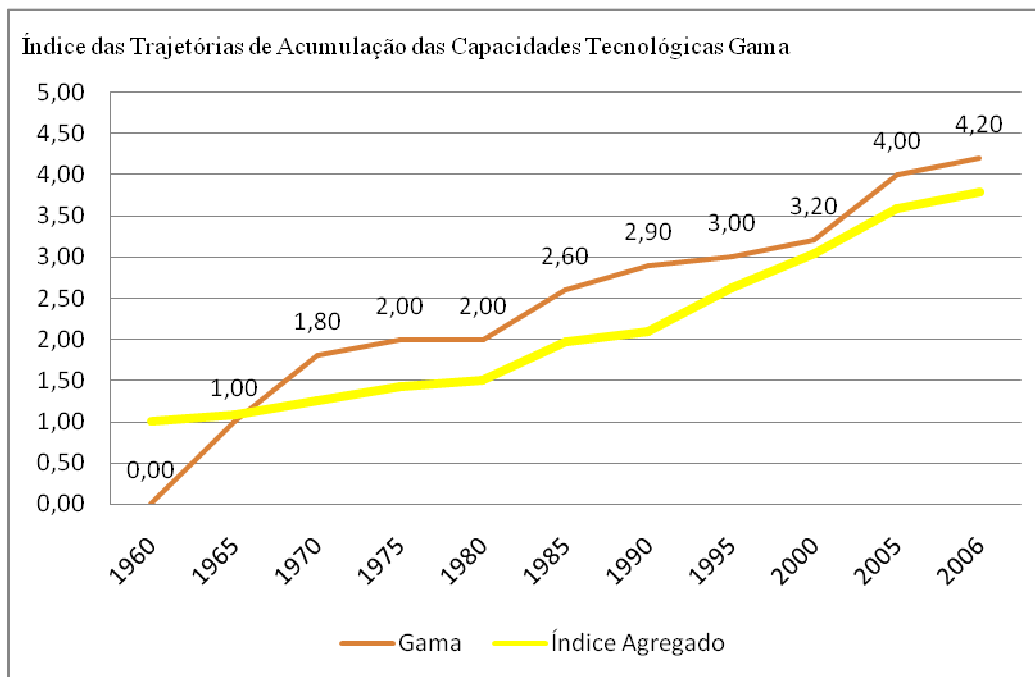
Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

O exame da trajetória tecnológica da empresa Epsilon, na Figura 6.9, mostra uma tendência ascendente, ao longo do período examinado (1985-2006).

Também foi observado um aumento discreto entre seu índice a no período concentrado de 1985 a 2005, em relação ao índice agregado do segmento.

Também foi verificado que a empresa Épsilon atingiu um índice de capacidade tecnológica bem inferior ao índice agregado do segmento devido a fatores explicitadas ao longo da Seção 6.2.

Figura 6.13 Representação à Base de Índices das Trajetórias de Acumulação de Capacidade Tecnológica da Empresa Gama *versus* o Índice Agregado da Amostra



Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Finalmente observa-se a trajetória dos índice tecnológicos da empresa Gama, através da Figura 6.13, mostrando uma tendência ascendente, ao longo do período examinado (1960-2006).

Também nota-se que a empresa Gama apresentou índices superiores às demais empresas em função do índice agregado do segmento, exceção feita apenas à empresa Delta. De outra maneira percebe-se que a empresa Gama teve uma queda na ascensão de seu índice no período compreendido entre 1990 a 2000, depois retornando ao crescimento a partir daquele ano.

Com isso concluímos as análises pertinentes a variação dos índices de acumulação de capacidades tecnológicas das empresas estudadas ao longo do tempo, comparado com o índice agregado do segmento.

6.4 Velocidade entre os Níveis de Capacidades Tecnológicas

Para calcular a velocidade dos níveis de capacitação tecnológica das empresas estudadas, levamos em conta o tempo que cada uma delas demorou a atingir seus níveis de acordo com as considerações abaixo:

- (i) Tempo médio que as empresas em estudo levaram para mover-se do nível básico (Nível 1) para seus níveis máximos alcançados;
- (ii) Tempo médio de permanência das unidades produtivas em cada nível de capacidade, por função tecnológica específica;
- (iii) Tempo médio que as empresas levaram para moverem-se do nível básico (Nível 1) aos demais níveis de capacidade tecnológica.

Salientamos que as empresas estudadas não apresentaram níveis intermediários superiores (Nível 6) de capacidade tecnológica em nenhuma função. Portanto os valores serão desconsiderados na para efeito de cálculo.

As tabelas seguintes apresentam as velocidades para as funções produto, processo e equipamento, em todas as empresas estudadas.

Pode observar que as velocidades variam muito de empresa para empresa, devido principalmente ao mercado em que elas estão inseridas. Os mercados mais competitivos, como por exemplo, o automobilístico, demanda níveis elevados de capacitação tecnológica, bem como agilidade para alteração de produtos.

Outros segmentos que dependem de projetos externos ou recursos governamentais, tendem a serem inconstantes, com demandas esporádicas e dependentes do andamento da economia.

Por outro lado percebe-se que a evolução das funções tecnológicas baseadas no processo, no produto e nos equipamentos, está próxima, ou seja, são quase interdependentes, com pequenas exceções. Isto implica que a alteração dos níveis compreende um projeto corporativo para aumentar sua competência técnica e com isso melhorando sua competitividade.

A empresa Alfa permaneceu por quase quarenta anos no Nível 1 para as três funções tecnológicas fase devido às características de seu produto e a gestão do seu grupo controlador. Posteriormente no Nível 2 a empresa demorou entre 20 a 25 anos para a empresa Beta, por outro lado, precisou apenas de um ano para superar este nível tecnológico mais especificamente pela forma como ocorreu a implementação da empresa, onde ocorreu a transferência de tecnologia e suporte técnico da matriz européia.

A empresa Delta necessitou seis anos para alcançar o nível da capacitação tecnológica subsequente. Isto foi possível pela substituição de sócio majoritário que aportou recursos necessários para que a produção desta empresa se capacitasse para desenvolver e fabricar novos produtos.

Finalmente observamos que empresa Gama, originária de uma empresa de caldeiraria, realizou atividades rotineiras de usinagem e retífica por quase uma década neste primeiro nível tecnológico.

Novamente observamos a empresa Beta com grande velocidade para movimentação de nível, bem como não se situar cronologicamente no período descrito.

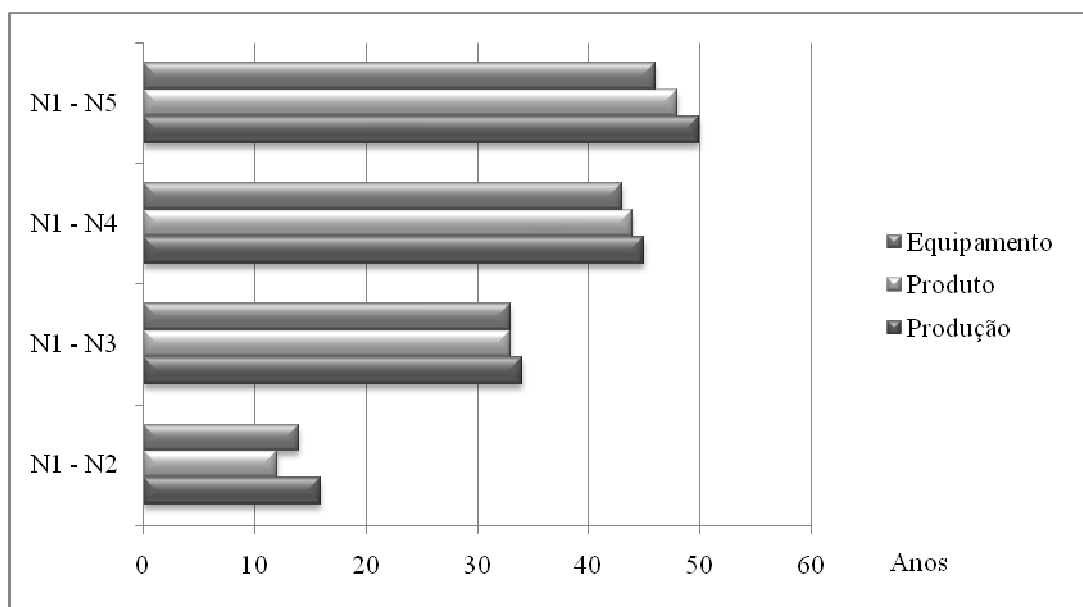
A empresa Delta foi a primeira a atingir o nível renovável de Capacidade Tecnológica, em 1961, permanecendo por vinte anos neste nível. O principal motivador desta evolução foi o início da fabricação de rolamentos de agulhas, determinado pela nova controladora que havia assumido a empresa em 1961 e detinha o conhecimento de fabricação do mesmo, bem como do mercado consumidor.

A empresa Epsilon, também mais recente, iniciou suas atividades com operações básicas de retífica e galvanoplastia, permanecendo por seis anos no nível básico de capacitação tecnológica.

Tabela 6.4.1 Tabela de Tempo Médio nos Níveis de Capacidade Tecnológica

	PRODUÇÃO	PRODUTO	EQUIPAMENTO
N1 -N2	16	12	14
N1 -N3	34	33	33
N1 -N4	45	44	43
N1 -N5	50	48	46

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Figura 6.4.1 Gráfico de Permanência nos Níveis Tecnológicos por Função

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Os dados da Tabela 6.4.1 mostram que todas as empresas iniciaram suas atividades no Nível 1 e permaneceram em média 20 anos nas funções relativas ao processo e ao produto, enquanto na função equipamentos o tempo médio foi de 25 anos.

De forma análoga, as empresas em estudos levaram 30 anos para atingirem o nível tecnológico 3 na função do processo, 28 anos na função produto e 32 anos na função equipamento. Isto representa que o tempo médio que as empresas permaneceram no Nível tecnológico 2, foi de 10 anos.

Para alcançar o Nível 4 as quatro empresas necessitaram de 39 anos na função relativa ao processo, três empresas necessitaram 38 anos na função produto, bem como outras três empresas dispuseram de 37 anos na função equipamento.

Finalizando a empresa Delta precisou de 40 anos em média para atingir o Nível 5 de capacidade tecnológica nas funções processo, produto e equipamentos.

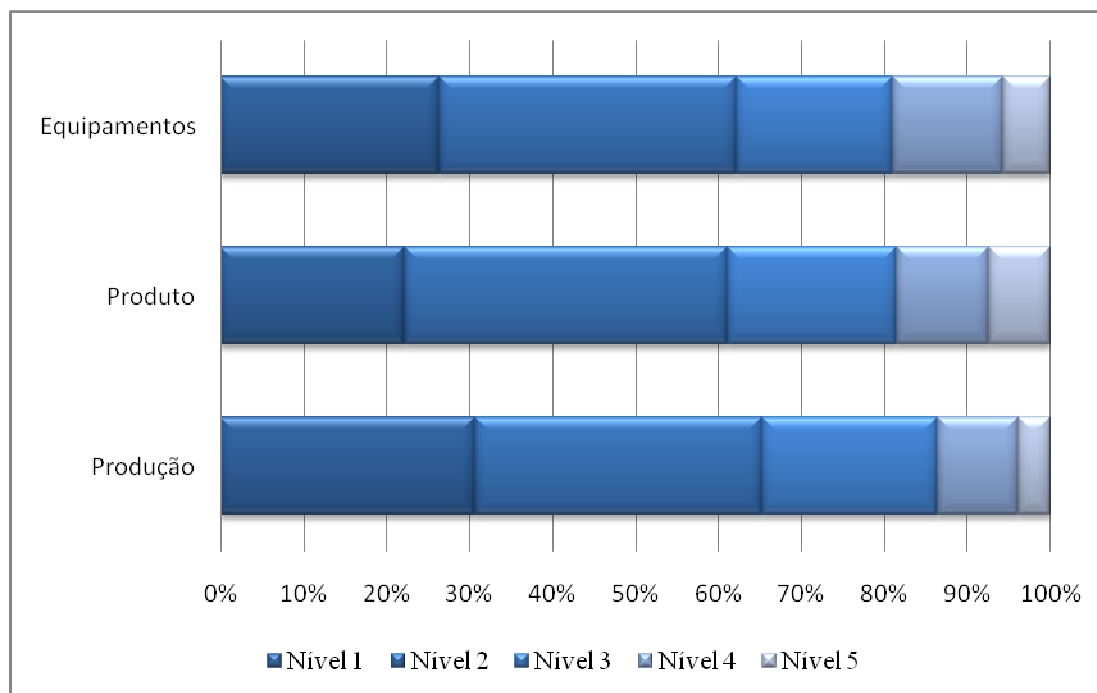
A evidência empírica demonstrou que as empresas permaneceram por longo tempo no primeiros Níveis tecnológicos e posteriormente, favorecidas pela dinâmica do mercado a o crescimento da concorrência externa, necessitaram desenvolver-se tecnologicamente para melhorar a competitividade.

A exceção é da empresa Beta que criada no início dos anos 2000, buscou um crescimento rápido, auxiliado pela absorção de tecnologia e permanecendo por pouco tempo nos Níveis intermediários de acumulação tecnológica.

Tabela 6.4.2 Permanência nos Níveis Tecnológicos por Função

	N1	N2	N3	N4	N5
Produção	16	18	11	5	2
Produto	12	21	11	6	4
Equipamento	14	19	10	7	3

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Figura 6.4.2 Gráfico da Velocidade entre os Níveis Tecnológicos

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Nos dados obtidos na Tabela 6.4.1 percebe-se claramente a diferença de velocidade entre os níveis tecnológicos, independente da função relativa ao processo, produto ou equipamentos.

No nível 1 as empresas, por não sofrerem uma concorrência forte, não investiam em seus processos e equipamentos. O produto era conhecido e não se modificava ao longo do tempo.

Este cenário começou a mudar a partir do final dos anos 1970, onde, influenciado pela primeira crise no petróleo e pelos incentivos da economia nacional as empresas tiveram que desenvolver-se tecnologicamente.

Pode notar que a permanência no Nível 2 foi até 50% menor em relação ao tempo anterior, em média 10 anos nas diferentes funções específicas. Dependendo do setor que a empresa estivesse inserida, esta velocidade crescia. Nesta época os setores mais pujantes eram o automotivo e naval.

A velocidade aumenta nos níveis subseqüentes 3 e 4 onde ocorrem a abertura do mercado no início dos anos 1990, a globalização e o neoliberalismo no início dos anos 2000. O crescente processo de fusões ou aquisições propicia um cenário favorável para investimentos nos setores produtivo com vistas ao desenvolvimento tecnológico.

Com isso o tempo médio de permanência cai para 3 a 4 anos nestes níveis tecnológicos, evidenciados no Gráfico 6.4.2.

A empresa Delta, única a atingir o Nível 5 de capacidade tecnológica segundo a avaliação da pesquisa, está somente 1,5 anos neste nível, buscando consolidar seu espaço como fornecedor de autopeças.

Como mencionado anteriormente nesta Seção, este mercado é muito exigente e apresenta uma concorrência elevada. Para ser um fornecedor credenciado das montadoras, as empresas devem possuir um alto índice de qualidade e confiabilidade dos seus produtos. Para tanto devem possuir um sistema de Qualidade adequado, segundo normas ISO e QS, processos automatizados e eficácia na logística com sistemas integrados pertinentes.

Estas considerações são válidas para as funções pertinentes ao processo e gestão da produção, para o produto e para os equipamentos das empresas estudadas.

CAPÍTULO 7

APRIMORAMENTO DA PERFORMANCE TÉCNICA NAS EMPRESAS ESTUDADAS

Este Capítulo descreve a evolução da performance técnica das empresas Alfa, Beta, Delta, Epsilon e Gama no período entre 1997 a 2006, obtidas a partir dos seus indicadores internos. Estes indicadores técnicos foram selecionados para avaliar o desempenho das empresas, estando diretamente relacionadas com o processo e a organização da produção, as atividades centradas nos produtos e atividades baseadas nos equipamentos.

Os índices foram calculados a partir de informações coletadas internamente nas empresas e por relatórios gerenciais específicos. Foram selecionados 17 indicadores que, como será mostrado na Seção 7.1, estão relacionados às funções tecnológicas definidas anteriormente.

Na Seção 7.2 será apresentado um sumário da evolução destes indicadores e seu relacionamento em função do desempenho das empresas no período pesquisado.

7.1 Indicadores de Performance Técnica

Os indicadores utilizados para análise estão organizados em três grupos. O primeiro grupo é composto por indicadores que refletem o desempenho nos processos de produção. Neste grupo teremos informações sobre o consumo de energia, matéria prima, produtividade e agilidade no processo industrial.

O segundo grupo é composto por indicadores que estão basicamente relacionados à performance da qualidade do produto. Como é o desempenho do produto junto aos

clientes, o nível de qualidade observado e o prazo para entrega destes produtos.

O terceiro grupo está relacionado com a evolução e controle dos equipamentos verificados nas empresas estudadas. Através destes indicadores é possível verificar o controle de manutenção e custos correlacionados, bem como a eficiência do maquinário das plantas visitadas.

Os indicadores considerados nesta dissertação são apresentados na Tabela 7.1 a seguir.

Tabela 7.1: Indicadores de Performance Técnica

Cod:	Indicadores do Processo	Unidade	Descrição	Crescimento
Grupo I: Indicadores de Processo e Organização da Produção				
1	Consumo de Energia	KWh/t	Total de energia / Total produzido	Piora
2	Horas Paradas	%	Total de horas paradas/ Total horas disponíveis	Piora
3	Índice de Produtividade (Processo)	%	Produção por capacidade de produção	Melhora
4	Taxa de Refugo	%	Total refogado/ Total produzido	Piora
5	Índice de Retrabalho	%	Total retrabalhado/ Total produzido	Piora
6	Taxa de Utilização	%	Proporção produzida/ Capacidade total	Melhora
7	Tempo Médio de Fabricação	horas	Desde a ordem de produção até expedição	Piora
8	Capacidade Produtiva	t/ und.	Em quantidade total.	Melhora
Grupo II: Indicadores de Desempenho do Produto				
9	Índice de Satisfação do Cliente	%	Indicador interno	Melhora
10	Taxa de Atraso	%	Prazo entrega/ Prazo proposto	Piora
11	Índice de Qualidade	Sem Unidade	Definido pela empresa	Melhora
12	Índice de Devolução	%	Total devolvido/ produção	Piora
13	Lead Time (Prazo de Entrega)	dias	Desde o pedido até entrega	Piora
Grupo III: Indicadores de Equipamentos				
14	Custo de Manutenção	%	Total de manutenção/ produzido	Piora
15	Índice de Produtividade (Equipamentos)	%	Horas Produção/ Horas Disponíveis	Melhora
16	Idade Média dos Equipamentos	anos	Média dos anos dos equipamentos	Piora
17	Setup dos Equipamentos	horas	Tempo médio para preparação	Piora

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

7.1.1 Grupo I: Indicadores do Processo

Nesta Seção, será analisada a evolução de dezessete indicadores de performance técnicas que têm seus dados relacionados com o desempenho e os custos dos processos produtivos. Portanto os resultados refletem a eficiência em transformar fatores de produção em objetivos que tenham reflexos do desempenho final da empresa. Esses indicadores serão discutidos de forma genérica na seção 7.2.

7.1.1.1 Consumo de Energia (em kWh/ t)

Definimos Consumo de Energia como a quantidade de energia elétrica (kW) despendida nas empresas para a realização da sua produção, expressa em k.W.hora/ tonelada²⁴. Esse indicador nas empresas é medido em relação à capacidade produtiva instalada e a eficácia energética da produção. Cada setor da empresa pode responder por uma quantidade de k.W.hora consumida ou ser rateado por toda a fábrica. Desta maneira a medição é feita pela intensidade energética consumida na produção.

Tabela 7.1.1: Consumo de Energia das Empresas em Estudo (1997/ 2006), expresso em (kWh/t).

Ano	Alfa	Beta	Delta	Episilon	Gama
1997	ND	ND	5,93	1,7	ND
1998	5,27	ND	5,96	1,72	ND
1999	4,76	ND	8,89	1,88	ND
2000	5,91	ND	7,78	2,39	ND
2001	4,81	ND	5,02	1,5	ND
2002	4,95	2,02	4,85	1,89	1,86
2003	4,75	1,93	4,72	2,1	1,68
2004	5,11	2,18	4,63	2,67	1,56
2005	3,18	1,98	4,68	1,98	1,49
2006	4,14	2,11	4,51	1,83	1,91
Taxa Média Anual	-2,972%	1,096%	-2,996%	0,822%	0,665%

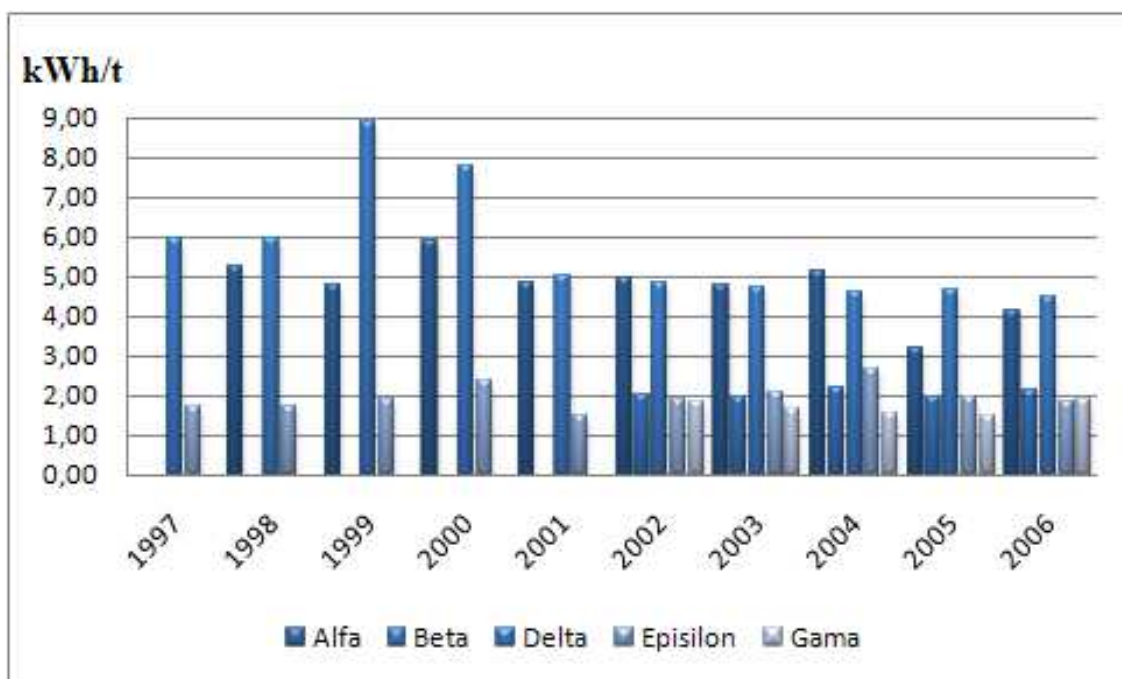
Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

ND: Não Disponível

²⁴ Também pode ser expresso em kWh/ (quantidade de peças) dependendo da complexidade dos produtos. Procura-se obter um valor na mesma ordem de grandeza para efeitos de comparação.

As empresas apresentaram os valores de consumo de energia conforme a Tabela 7.1.1. e sua evolução comparativa na Figura 7.1.1. Percebe-se que o consumo anual das empresas Alfa e Delta sempre estiveram com padrões mais elevados que as demais. As causas básicas para o aumento do patamar deste indicador estão ligadas ao processo de galvanização, refino eletrolítico e acabamento que propiciam um maior consumo de energia em seus respectivos processos.

Figura 7.1.1: Gráfico Comparativo do Consumo de Energia entre as Empresas (1997/ 2006), expresso em (kWh/t).



Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Outra razão que corrobora para o aumento do consumo é a manutenção de equipamentos antigos no processo de produção e conseqüentemente do produto. Dessa forma, a operação da planta, com equipamentos que consomem grande quantidade de energia elétrica, implica um indicador mais elevado. Como se pode constatar, a partir da Figura 7.1.1, todas as empresas apresentaram um consumo estável desse indicador, embora existam diferenças entre elas no consumo médio de energia a partir de 1997.

7.1.1.2 Horas Paradas (%)

Esse indicador é definido como sendo o quociente entre o total das horas não utilizadas ao longo do processo e o total de horas disponível no período. Esse indicador também está ligado ao custo de produção e conseqüentemente, quanto mais elevado for o indicador, maior será o custo operacional das empresas.

Tabela 7.1.2: Percentual de Horas Paradas nas Empresas em Estudo (1997/ 2006).

Ano	Alfa	Beta	Delta	Epsilon	Gama
1997	6,30%	ND	ND	4,50%	ND
1998	6,10%	ND	ND	3,80%	ND
1999	6,00%	ND	17,20%	3,20%	ND
2000	6,30%	ND	10,20%	4,20%	ND
2001	6,10%	ND	4,90%	3,50%	ND
2002	6,20%	10,70%	13,40%	2,90%	ND
2003	6,40%	12,60%	18,70%	3,00%	ND
2004	7,00%	11,70%	17,50%	2,80%	ND
2005	7,50%	10,60%	12,00%	3,50%	ND
2006	6,30%	9,30%	9,80%	3,60%	ND
Taxa Média Anual	0,000%	-3,445%	-7,722%	-2,449%	ND

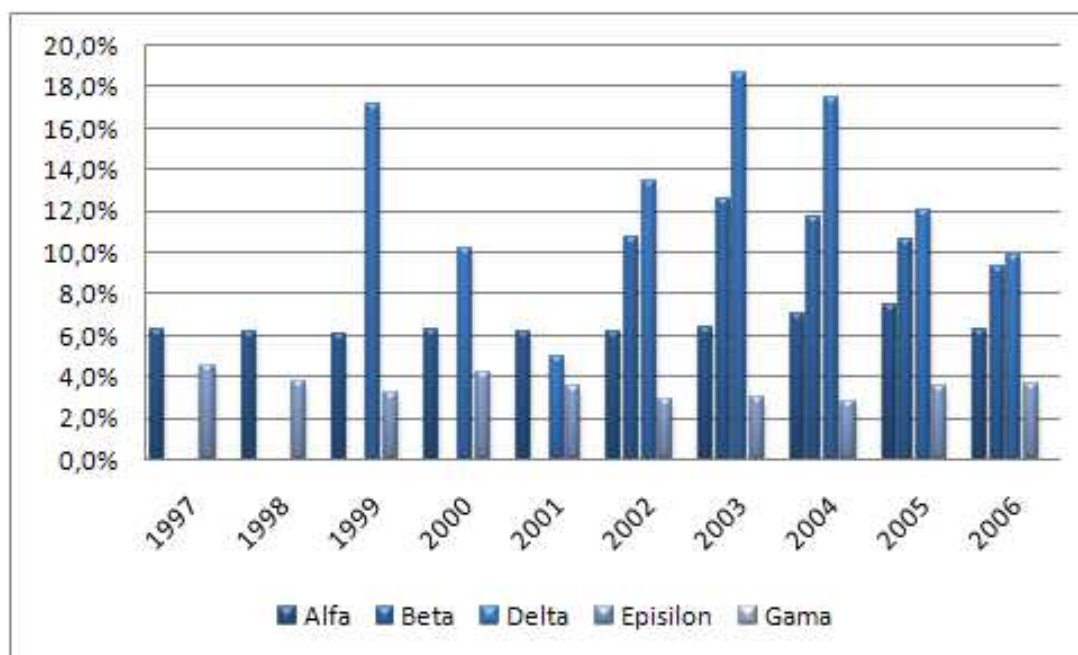
Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

ND: Não Disponível

As empresas que apresentam oscilações significativas deste indicador foram a Delta e a Epsilon, porém também apresentaram diferenças individuais devido às características dos seus processos produtivos.

Uma estabilidade é bem definida na empresa Alfa, que dispõem de uma linha de produção contínua, sem alterações significantes dos produtos e dos respectivos ferramentais de montagem. Podemos visualizar esta característica na Figura 7.1.2

Figura 7.1.2: Gráfico Comparativo no Percentual de Horas Paradas entre as Empresas (1997/ 2006).



Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

A empresa que se destacou positivamente neste indicador foi a empresa Delta, contando com um nível superior de capacidade tecnológica em todas as funções. Um fato que pode explicar estes resultados é o cálculo das horas paradas que leva em conta apenas o pessoal envolvido nas células, enquanto as demais empresas consideram todo o efetivo produtivo

7.1.1.3 Índice de Produtividade do Processo (%)

Este índice é obtido pelo quociente do total produzido (quantidade de produtos ou peso total) pela capacidade produtiva instalada. Este indicador tem o objetivo de verificar o índice de produtividade, monitorando a eficácia do processo e a relação de custos diretos. Ela depende de variáveis ao longo do processo produtivo, dando uma visão genérica para os gestores.

Tabela 7.1.3: Índice de Produtividade nos Processos das Empresas, expresso em %.

Ano	Alfa	Beta	Delta	Epsilon	Gama
1997	97,8	ND	86,10%	89,30%	ND
1998	97,6	ND	86,30%	89,60%	ND
1999	98,3	ND	85,90%	92,80%	ND
2000	98,8	ND	84,00%	94,00%	ND
2001	98,9	ND	91,20%	92,70%	ND
2002	99,1	92,50%	91,50%	95,60%	ND
2003	98,6	92,80%	90,30%	96,50%	ND
2004	98,1	93,20%	90,90%	96,90%	ND
2005	97,6	91,80%	89,80%	96,20%	ND
2006	99,2	92,50%	85,30%	96,00%	ND
Taxa Média Anual	0,158%	0,000%	-0,104%	0,807%	ND

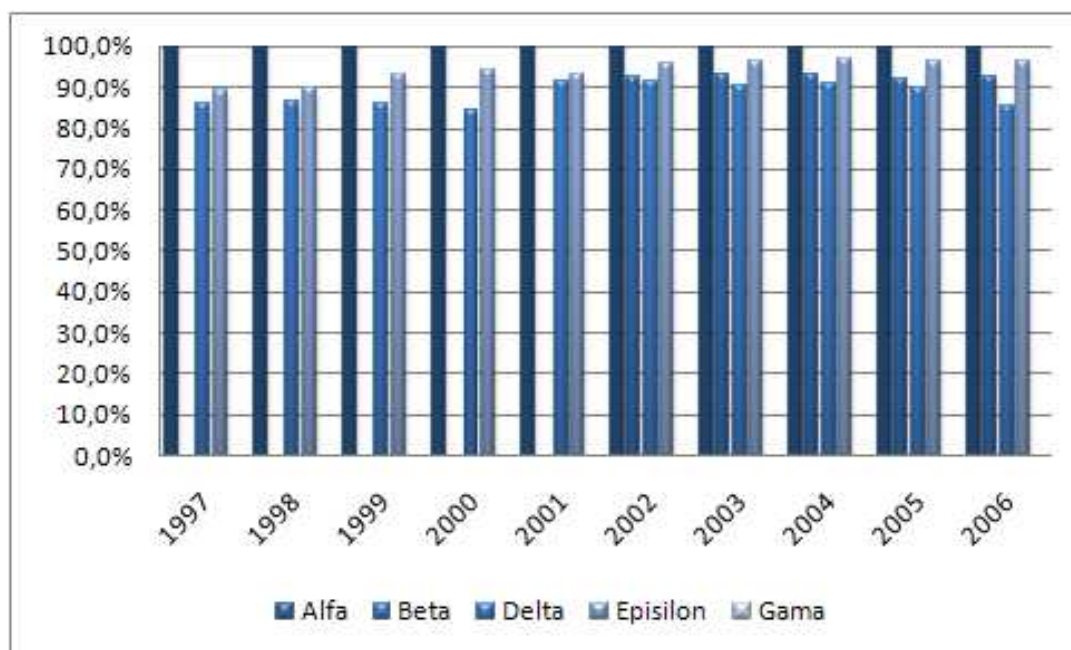
Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

ND: Não Disponível

Na Tabela 7.1.3, as empresas Epsilon e Alfa apresentaram melhores resultados no aprimoramento do indicador índice de produtividade nos processos. Como pôde ser constatada no período analisado (1997/ 2006), a empresa Alfa apresentou níveis superiores aos demais, embora de pequena amplitude. Isso pode ser explicado novamente pelas características produtivas da empresa Alfa em relação às demais. Possui um processo estável, com baixo *Turn-over*, flexibilidade de processo e conhecimento técnico consolidado.

A empresa Beta teve oscilações neste indicador, porém retornou ao patamar inicial, mesmo tendo variado seu portfólio de produtos durante o período pesquisado. Em contrapartida a empresa Delta teve um crescimento significativo no período compreendido entre 1998 a 2002 e depois reduziu para patamares inferiores aos de 1997. Este comportamento pode ser justificado pelas constantes alterações realizadas no processo para adequação às especificações técnicas dos principais clientes oriundos da indústria automotiva.

Figura 7.1.3: Gráfico Comparativo do Índice de Produtividade do Processo entre as Empresas (1997/ 2006), expresso em %.



Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Por outro ângulo, pode-se observar claramente por meio da Figura 7.1.3 que todas as empresas pesquisadas obtiveram um índice de produtividade próximo a 90%, mais especificamente a partir de 2000. Este valor é considerado adequado para o segmento metal-mecânico.

7.1.1.4 Taxa de Refugo (%):

Quantidade de material descartado e/ ou perdido durante o processo sobre o volume total produzido. Esta taxa pode estar relacionada com desvios de processos ou falha no projeto ou qualidade da matéria prima. Muitas vezes os produtos refugados podem retornar ao processo, porém sempre haverá perdas nestas condições. As taxas variam muito e os índices podem ser em forma de percentual (partes refugadas por cem unidades produzidas) ou em **ppm** (partes refugadas por um milhão de unidades produzidas).

Os índices de refugo observados nos estudos estão relacionados na Tabela 7.1.4

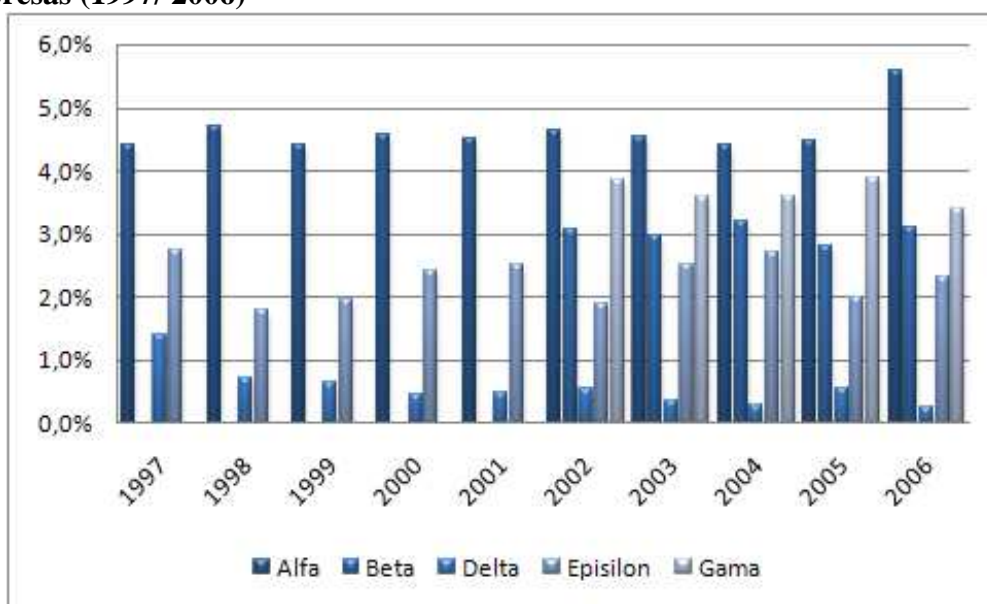
Tabela 7.1.4: Taxa de Refugo nos Processos das Empresas em Estudo.

Ano	Alfa	Beta	Delta	Epsilon	Gama
1997	4,41%	ND	1,40%	2,75%	ND
1998	4,71%	ND	0,72%	1,80%	ND
1999	4,40%	ND	0,63%	1,95%	ND
2000	4,57%	ND	0,45%	2,41%	ND
2001	4,51%	ND	0,48%	2,50%	ND
2002	4,65%	3,05%	0,53%	1,90%	3,86%
2003	4,52%	2,95%	0,36%	2,52%	3,58%
2004	4,39%	3,20%	0,28%	2,69%	3,60%
2005	4,48%	2,80%	0,56%	1,98%	3,87%
2006	5,57%	3,10%	0,25%	2,32%	3,40%
Taxa Média Anual	2,629%	0,407%	-17,421%	-1,872%	-3,123%

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

ND: Não Disponível

Avaliando os dados apresentados na Tabela 7.1.4, em relação à empresa Delta, em todo período analisado, apresentou melhor desempenho que as demais. Isso facilmente se explica na medida em que o processo produtivo da empresa Delta foi aperfeiçoado em para suprir às exigências da indústria automotiva aliada as baixas margens de lucro. Convém também destacar que a empresa agregou níveis mais elevados de capacidade tecnológica.

Figura 7.1.4: Gráfico Comparativo da Taxa de Refugo no Processo entre as Empresas (1997/ 2006)

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Na Figura 7.1.4 este fato fica mais evidente quando comparado na escala percentual. Como a empresa trabalha com níveis de refugo na ordem de grandeza *ppm* (partes por milhão), as demais empresas que estão na faixa de percentuais ficam bem distantes.

Também não foram observadas grandes variações neste indicador no período pesquisado, talvez devido ao espaço de dez anos não serem suficientes para avaliar a performance destas empresas. De todo modo não foi possível obter dados de outros períodos que fossem confiáveis para a elaboração deste trabalho.

7.1.1.5 Índice de Retrabalho (%):

O índice de retrabalho pode ser definido como sendo a quantidade de itens ou volume de material processado que não foi aprovado no primeiro ciclo produtivo e precisou passar por outra operação ou por um conserto. Este é um indicador de difícil controle, pois alguns componentes não possuem boa “rastreadibilidade” no processo produtivo. Da mesma forma seu custo estimado depende do controle nas linhas de produção.

Tabela 7.1.5: Índice de Retrabalho no Processo das Empresas (1997/ 2006).

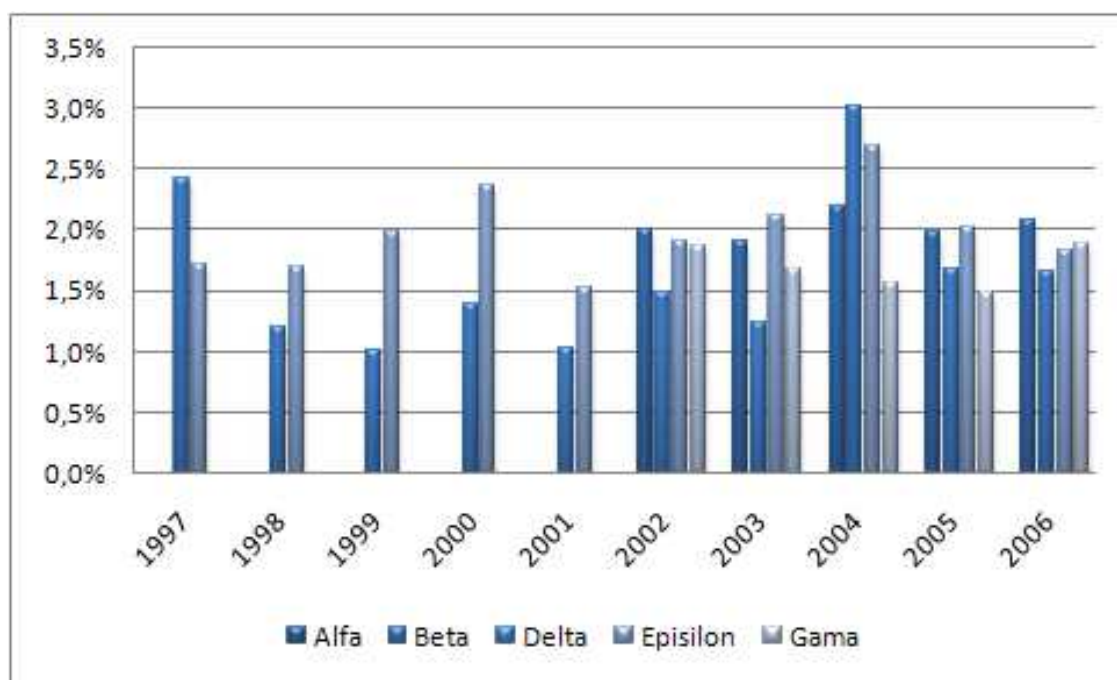
Ano	Alfa	Beta	Delta	Epsilon	Gama
1997	ND	ND	2,42%	1,72%	ND
1998	ND	ND	1,20%	1,70%	ND
1999	ND	ND	1,00%	1,99%	ND
2000	ND	ND	1,39%	2,36%	ND
2001	ND	ND	1,02%	1,52%	ND
2002	ND	2,00%	1,48%	1,91%	1,86%
2003	ND	1,91%	1,23%	2,12%	1,68%
2004	ND	2,20%	3,01%	2,68%	1,56%
2005	ND	1,98%	1,68%	2,02%	1,49%
2006	ND	2,08%	1,65%	1,82%	1,89%
Taxa Média Anual	ND	0,985%	-4,166%	0,630%	0,401%

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

ND: Não Disponível

Em nossa pesquisa este indicador não trouxe evidências de grandes alterações na performance produtiva, mantendo-se constante em todas as empresas e na mesma ordem de grandeza. Da mesma forma não apresentou resultados significantes para o estudo à medida que não pudemos identificar uma tendência muito clara na função do processo.

Figura 7.1.5: Gráfico Comparativo entre o Índice de Retrabalho nas Empresas (1997/ 2006).



Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

A empresa que obteve destaque novamente foi a empresa Delta, novamente respaldada pela característica de seus processos. Um fato interessante é que no período de 1998 a 2002 a empresa Delta estava com índices de retrabalho inferiores aos atuais, porém a empresa teve um pico negativo em 2004 e gradativamente foi reduzindo seu índice até atingir o patamar atual.

7.1.1.6 Taxa de Utilização (%):

Pode também ser definida como a capacidade efetiva utilizada pela empresa. Ela depende das instalações existentes e do pessoal disponível. Este indicador será melhorado caso tenha-se um melhor fluxo produtivo ou uma otimização dos turnos fabris.

Tabela 7.1.6: Taxa de Utilização no Processo Produtivo nas Empresas (1997/ 2006).

Ano	Alfa	Beta	Delta	Epsilon	Gama
1997	84,20%	ND	ND	ND	ND
1998	69,12%	ND	ND	ND	ND
1999	74,12%	ND	ND	ND	ND
2000	79,11%	ND	ND	ND	ND
2001	82,89%	ND	ND	ND	ND
2002	80,61%	52,00%	81,30%	70,00%	ND
2003	84,85%	51,91%	82,50%	72,30%	ND
2004	89,80%	52,20%	73,00%	71,50%	ND
2005	79,15%	52,00%	81,40%	74,00%	ND
2006	78,13%	52,12%	82,20%	71,00%	ND
Taxa Média Anual	-0,828%	0,058%	0,276%	0,355%	ND

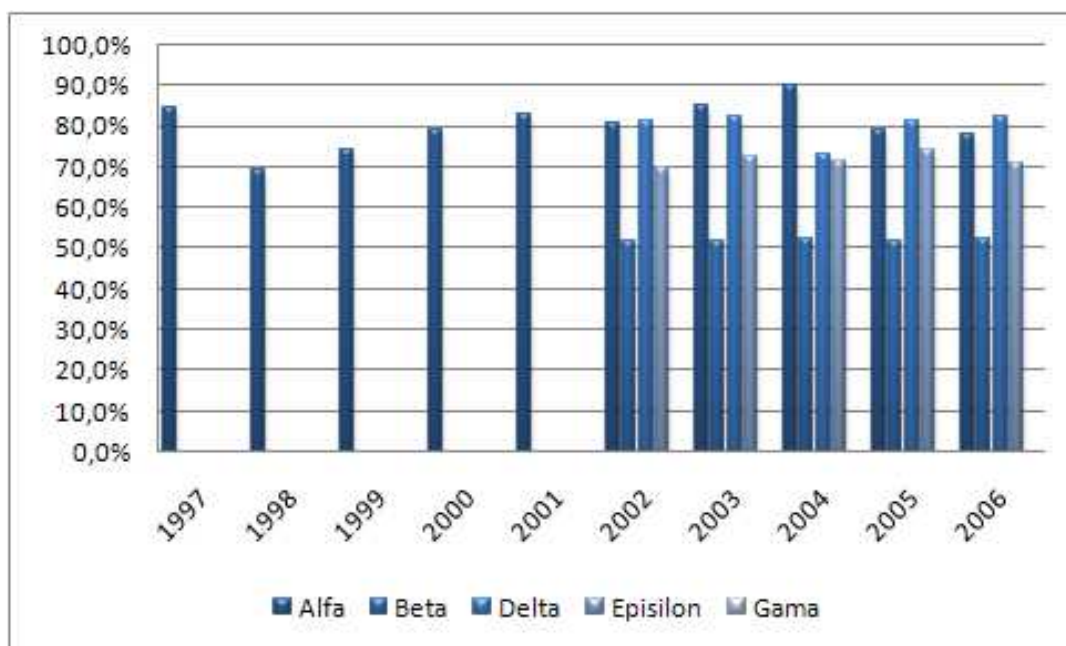
Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

ND: Não Disponível

Não foi possível observar alterações significativas neste indicador de processos apesar do período considerado apresentar alterações de volumes negociados. Pode ser entendido que o indicador não estivesse bem controlado nas empresas pesquisadas, ou não ser considerado a capacidade produtiva em mais turnos operacionais.

Também observa-se que este indicador não possui um histórico nas empresas estudadas, pois somente é controlada a partir de 2002 nas empresas Delta e Epsilon e não é controlada pela empresa Gama.

Figura 7.1.6: Gráfico Comparativo entre a Taxa de Utilização nas Empresas (1997/2006).



Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

7.1.1.7 Tempo Médio de Fabricação (horas):

Tempo médio que um produto demanda para ser produzido. Leva em conta a gestão do estoque de matérias primas, eficácia do processo e logística interna disponível. Quanto menor seu valor, maior agilidade a empresa demonstra, portanto, mais competitiva a empresa é. Os valores observados para o tempo médio de fabricação, assim como os indicadores anteriores, não apresentaram variação significativa neste período observado, bem como uma ordem de grandeza muito diferente da média das empresas pesquisadas.

Podemos interpretar como processos estáveis neste período sem grandes oscilações na função do processo e com níveis de capacidades tecnológicas muito próximas.

Tabela 7.1.7: Tempo Médio de Fabricação nas Empresas (1997/ 2006), expresso em horas.

Ano	Alfa	Beta	Delta	Epsilon	Gama
1997	ND	ND	1,97	1,98	ND
1998	ND	ND	1,94	1,69	ND
1999	ND	ND	2,02	2	ND
2000	ND	ND	1,84	2,39	ND
2001	ND	ND	1,78	1,52	ND
2002	ND	2,02	1,62	1,9	1,86
2003	ND	1,91	1,92	2,11	1,68
2004	ND	2,2	2,21	2,71	1,56
2005	ND	1,98	1,73	1,98	1,49
2006	ND	2,12	1,76	1,83	1,89
Taxa Média Anual	ND	1,215%	-1,245%	-0,872%	0,401%

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

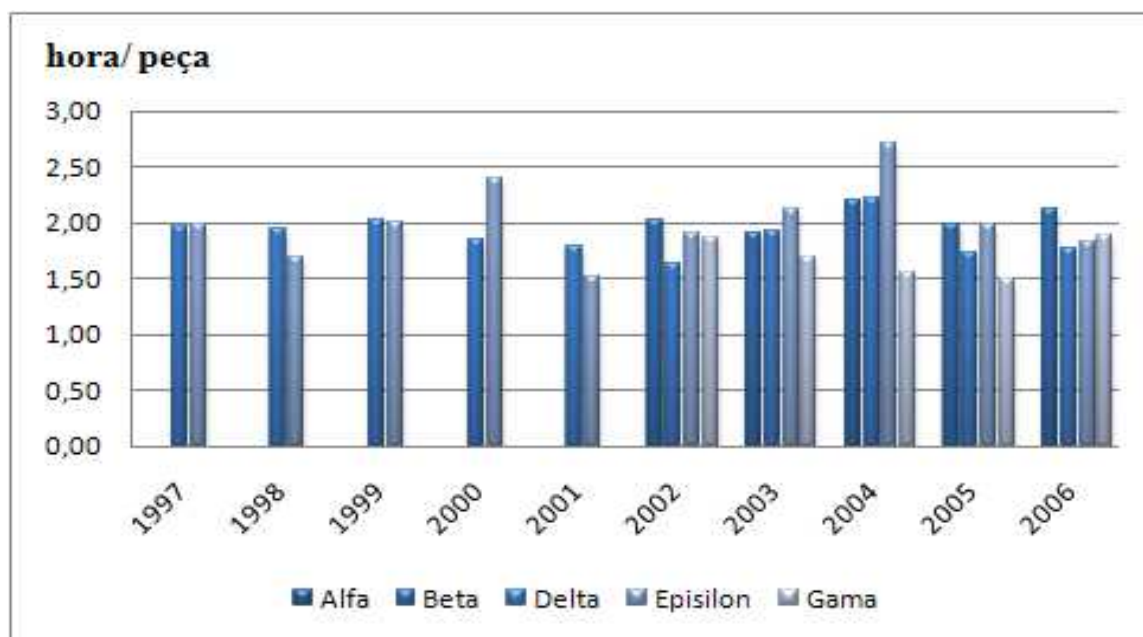
ND: Não Disponível

A empresa Alfa não possui um controle direcionado para este indicador, devido principalmente ao fato do seu processo ser contínuo e não apresentar uma necessidade específica de verificação.

Nota-se também que os valores encontrados estão muito próximos, em torno de 1,5 horas, revelando que as programações dos processos buscam otimizar a capacidade de produção e o tempo disponível nos turnos operacionais.

A Fura 7.1.7 a seguir mostra a evolução deste indicador ao longo do período pesquisado (1997/ 2006)

Figura 7.1.7: Gráfico Comparativo entre o Tempo Médio de Fabricação nas Empresas (1997/2006).



Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Novamente a empresa que se destaca de forma positiva é a empresa Delta que utiliza de a reestruturação dos *Lay-outs* produtivos por meio de células e conceitos de *Just-in-Time*, conseguindo reduzir o tempo médio de fabricação de seus produtos.

Da mesma forma a empresa Epsilon também obteve redução deste indicador, num período que esteve mais focada num portfólio específico de produto, com operações bem definidas e materiais de consumo controlado.

Também houve oscilações no período de 2004 onde os indicadores da maioria das empresas foi elevado, sem uma associação bem definida.

7.1.1.8 Capacidade Produtiva versus Capacidade Instalada (%)

Este indicador é definido como sendo a capacidade nominal da planta em relação à capacidade disponível efetiva dessa mesma planta. A análise desse indicador evidencia

o percentual obtido, referente à capacidade instalada que cada uma das empresas utilizou para a elaboração de atividades produtivas e auxiliares. Esse indicador está ligado à flexibilidade de mudanças na operação da empresa.

Tabela 7.1.8: Capacidade Produtiva vs. Instalada das Empresas (1997/ 2006).

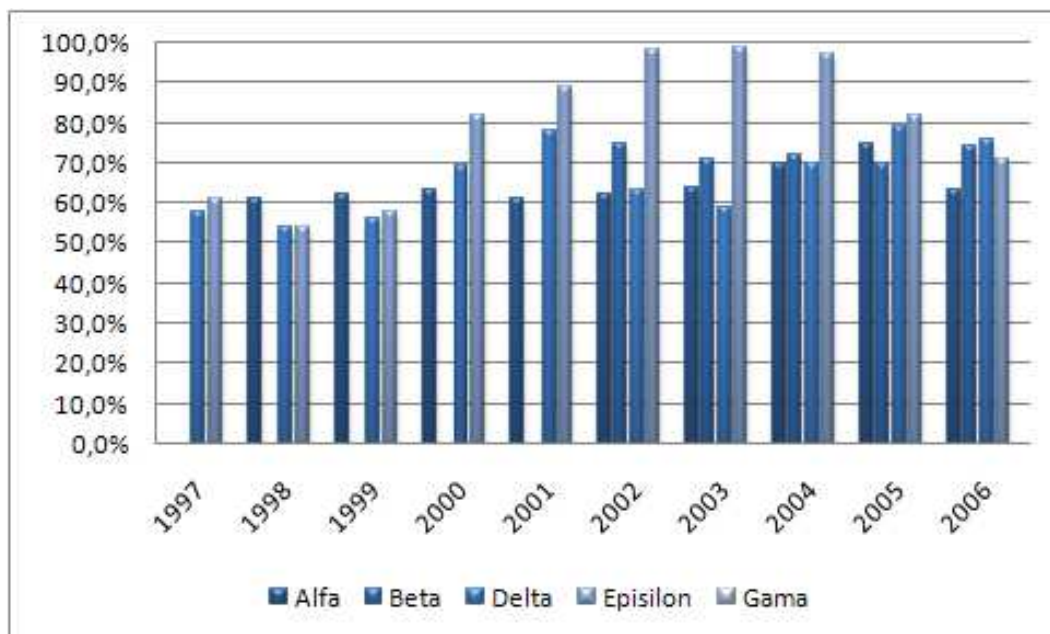
Ano	Alfa	Beta	Delta	Epsilon	Gama
1997	ND	ND	58%	61%	ND
1998	61%	ND	54%	54%	ND
1999	62%	ND	56%	58%	ND
2000	63%	ND	69%	82%	ND
2001	61%	ND	78%	89%	ND
2002	62%	75%	63%	98%	ND
2003	64%	71%	59%	99%	ND
2004	70%	72%	70%	97%	ND
2005	75%	70%	79%	82%	ND
2006	63%	74%	76%	71%	ND
Taxa Média Anual	0,404%	-0,335%	3,049%	1,701%	ND

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

ND: Não Disponível

Na Tabela 7.1.8 são apresentados os desempenhos da taxa de utilização da capacidade para todas as empresas. Observa-se que, no período de 1997-2006, as empresas apresentaram desempenhos diferentes nesse indicador. Analisando os valores apresentados na Tabela 7.1.8, a empresa Epsilon apresentou melhores índices em relação às demais, ou seja, próximos a 100%. A empresa Beta manteve-se nos percentuais de 70% a 75%, e também se nota que, as empresas Alfa e Delta ficaram entre 60 a 70%.

Figura 7.1.8: Gráfico Comparativo entre a Capacidade Produtiva nas Empresas Estudadas (1997/ 2006).



Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Apesar das oscilações econômicas do período, as empresas estudadas mantiveram uma estabilidade em termos de capacidade produtiva, conforme verificado na Figura 7.1.8.

Como mencionado neste capítulo, a empresa Epsilon teve uma maior utilização de sua planta industrial neste período, onde focou um determinado produto e reduziu sua linha para atender especificamente esta demanda. Atualmente os gestores estão visualizando novos projetos para diversificar o portfólio e preencher novamente toda a capacidade produtiva desta empresa.

7.1.2 Grupo II: Indicadores de Performance do Produto

7.1.2.1 *Índice de Satisfação do Cliente (%)*

Índice que monitora a satisfação do cliente, entrega correta de pedidos e velocidade de entrega. Varia de empresa para empresa, mas é muito monitorado, principalmente pela Qualidade do produto. É expressa com um índice específico.

Tabela 7.2.1: Índice de Satisfação do Cliente (1997-2006) nas Empresas

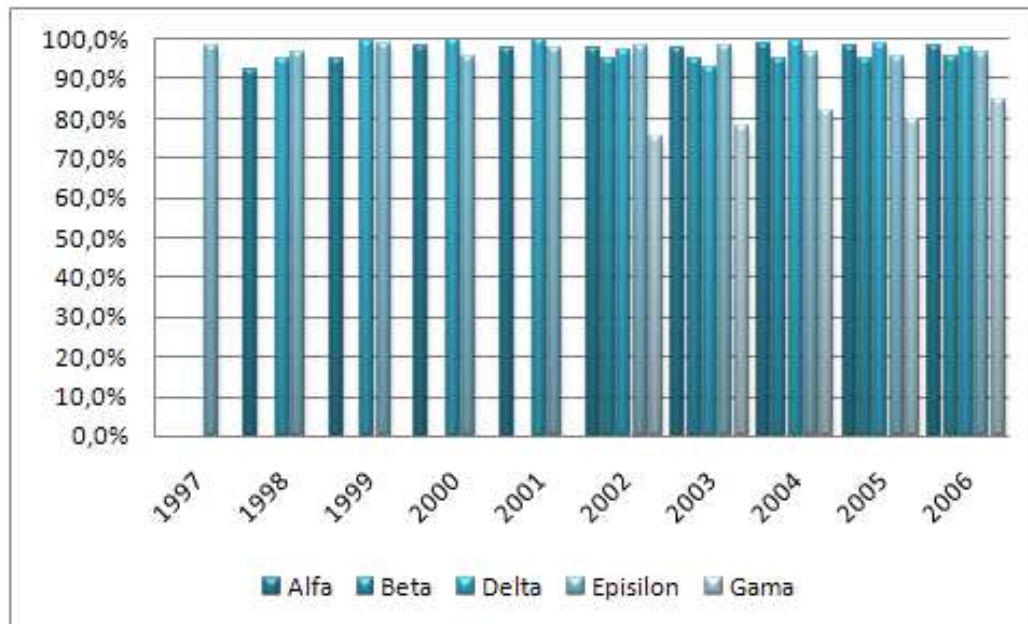
Ano	Alfa	Beta	Delta	Episilon	Gama
1997	ND	ND	ND	98,50%	ND
1998	92,40%	ND	95,10%	96,50%	ND
1999	95,20%	ND	99,40%	98,60%	ND
2000	98,10%	ND	99,80%	95,80%	ND
2001	97,80%	ND	99,70%	97,60%	ND
2002	97,90%	94,90%	97,30%	98,30%	75,20%
2003	97,70%	95,20%	92,70%	98,50%	78,00%
2004	98,70%	95,10%	99,60%	96,50%	82,10%
2005	98,50%	94,80%	98,70%	95,80%	79,90%
2006	98,40%	95,30%	97,60%	96,60%	84,80%
Taxa Média Anual	0,709%	0,105%	0,325%	-0,216%	3,049%

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

ND: Não Disponível

Este indicador é definido como diferença do volume total vendido e a razão entre o número total de reclamações recebidas de clientes. O resultado desse indicador está intimamente associado à qualidade do produto e principalmente à satisfação do cliente. As taxas anuais desse indicador para as empresas em estudos estão apresentadas na Tabela 7.2.1 Nela, pode-se observar que a empresa Delta apresenta o desempenho de indicadores em melhores níveis quando comparados com as demais, e pode-se observar também que a empresa Alfa está acompanhando este desempenho.

Figura 7.2.1: Gráfico Comparativo entre os Índices de Satisfação do Cliente (1997/2006) nas Empresas.



Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Esse indicador permite uma análise da qualidade oferecida das empresas para seus clientes, portanto intimamente ligado à satisfação do consumidor. Assim, uma baixa taxa de reclamação de clientes evidencia que a empresa está atendendo satisfatoriamente aos clientes. Outro indicador que pode afetar a taxa de reclamação de clientes é a taxa de entrega de pedidos com atraso, que será visto na Sub-Seção 7.1.2.2.

A taxa de reclamação de clientes na empresa Gama, no período de 1990 a 2000, apresentou aumento no índice de satisfação de 75% para aproximadamente 85%, enquanto as empresas Beta e Epsilon mantiveram um índice superior a 90% .

Podemos afirmar que todas as empresas apresentam bons índices de satisfação dos clientes, uma característica sempre interessante em todos os segmentos.

7.1.2.2 Taxa de Atraso de Entrega de Produtos (%)

O indicador de atraso de entrega é definido como sendo a razão entre o total de pedidos que fossem enviados aos clientes, após o prazo combinado, com o total expedido pela empresa. Esse indicador está relacionado com o desempenho da velocidade de atendimento aos clientes, além da influência do *lead time*, dos tempos de setup, da organização da produção e da política de estoques.

Tabela 7.2.2: Taxa de Atraso na Entrega de Produtos (1996-2006).

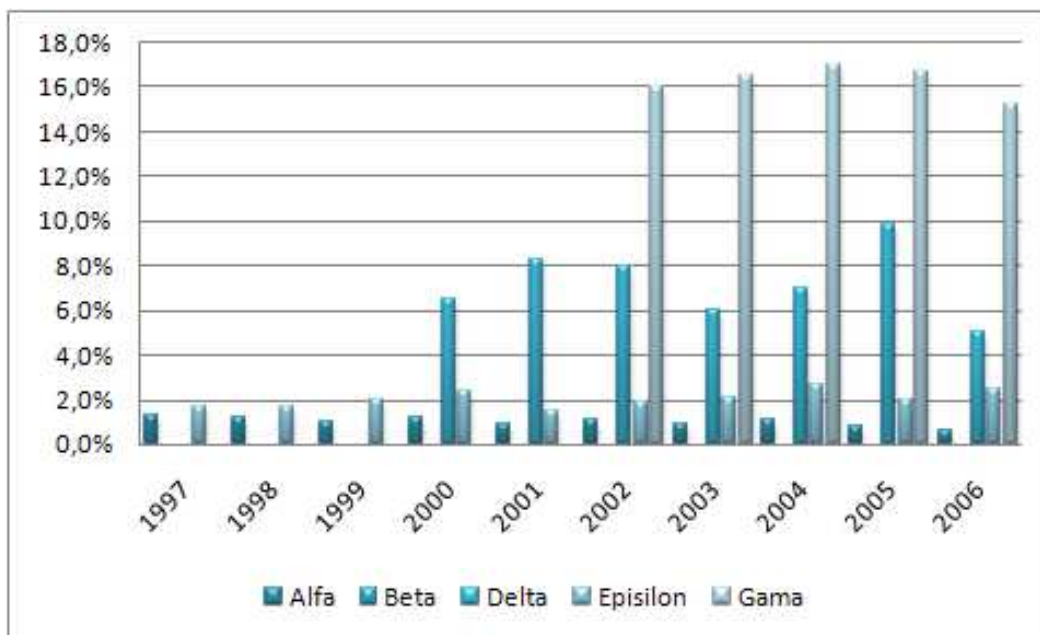
Ano	Alfa	Beta	Delta	Epsilon	Gama
1997	1,30%	ND	ND	1,70%	ND
1998	1,20%	ND	ND	1,70%	ND
1999	1,00%	ND	ND	2,00%	ND
2000	1,20%	ND	6,50%	2,40%	ND
2001	0,90%	ND	8,30%	1,50%	ND
2002	1,10%	ND	8,00%	1,90%	16,00%
2003	0,90%	ND	6,00%	2,10%	16,50%
2004	1,10%	ND	7,00%	2,70%	17,00%
2005	0,80%	ND	9,80%	2,00%	16,70%
2006	0,60%	ND	5,00%	2,50%	15,20%
Taxa Média Anual	-8,232%	ND	-4,279%	4,378%	-1,274%

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

ND: Não Disponível

Observa-se um elevado índice de atraso na empresa Gama, bem como pouca variação entre as demais empresas. Este fato pode ser explicado pelas características específicas da empresa Gama que depende de vários sub-fornecedores e operações semi-manuais. Com a dependência de prestadores de serviço e muitas vezes não tendo peças em estoque que dependem de exportação, os processos podem atrasar, gerando índices maiores.

Figura 7.2.2: Gráfico Comparativo entre as Taxas de Atraso na Entrega dos Produtos (1997/ 2006).



Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Observa-se uma grande distinção na ordem de grandeza deste indicador favorecido pelas características dos mercados em que as empresas atuam. Alguns níveis observados seriam inaceitáveis em determinados ambientes fabris, porém são considerados satisfatórios em outros.

A empresa Alfa teve a maior redução deste indicador apesar de também apresentar um crescimento durante o período de 2003 a 2005. De forma análoga a empresa Gama reduziu este índice, apresentando uma curva com tendência decrescente neste momento.

7.1.2.3 Índice de Qualidade do Produto

Indicador interno que aponta a performance do produto (internamente e externamente). Também varia de empresa para empresa dependendo da linha de produtos monitorados. Não existe um modelo pré-definido para controlar este indicador, restando a cada empresa identificar requisitos que assegurem um índice que garanta um padrão de qualidade dos produtos produzidos.

Tabela 7.2.3: Índice de Qualidade do Produto nas Empresas (1997/ 2006).

Ano	Alfa	Beta	Delta	Epsilon	Gama
1997	6,25	ND	2,37	ND	ND
1998	6,1	ND	2,39	ND	ND
1999	6,2	ND	3,05	ND	ND
2000	6,28	ND	3,12	ND	ND
2001	6,13	ND	2,85	ND	ND
2002	6,18	3,05	4,02	7,63	ND
2003	6,37	2,91	4,51	8,46	ND
2004	7,03	3,22	4,93	7,98	ND
2005	7,47	2,98	5,58	8,67	ND
2006	6,31	3,08	5,65	9,92	ND
Taxa Média Anual	0,106%	0,245%	10,134%	6,782%	ND

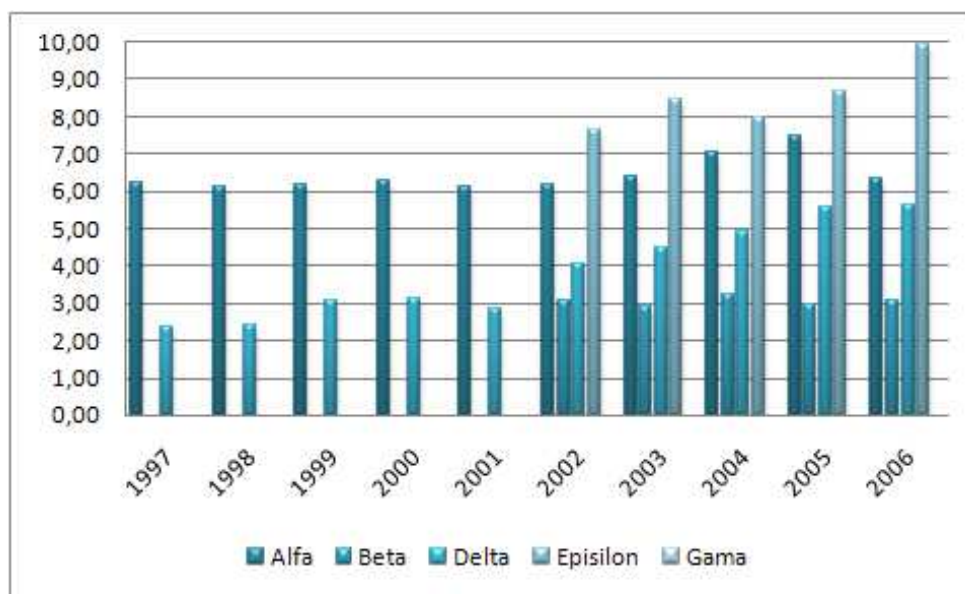
Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

ND: Não Disponível

As empresas Alfa e Beta apresentaram uma melhoria discreta em seus índices de qualidade, com pequenas variações ao longo do período considerado. De outro modo as empresas Epsilon e Delta obtiveram uma melhoria significativa neste índice. Este fato foi possível devido ao trabalho efetuado em função das especificações técnicas e das necessidades dos clientes principais. As empresas atuam no mercado automotivo nas áreas de fornecimento direto e mercado de acessórios, obtendo resultados positivos nas duas áreas.

Estas variações podem ser visualizadas através do gráfico seguinte.

Figura 7.2.3: Gráfico Comparativo dos Índices de Qualidade do Produto entre as Empresas (1997/ 2006).



Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

7.1.2.4 Índice de Devolução

Também conhecido como taxa de refugo externo ou *Charge back*. Tem um custo elevado, estimado em mais de seis vezes o refugo interno sem contar com perda da imagem e confiabilidade dos clientes.

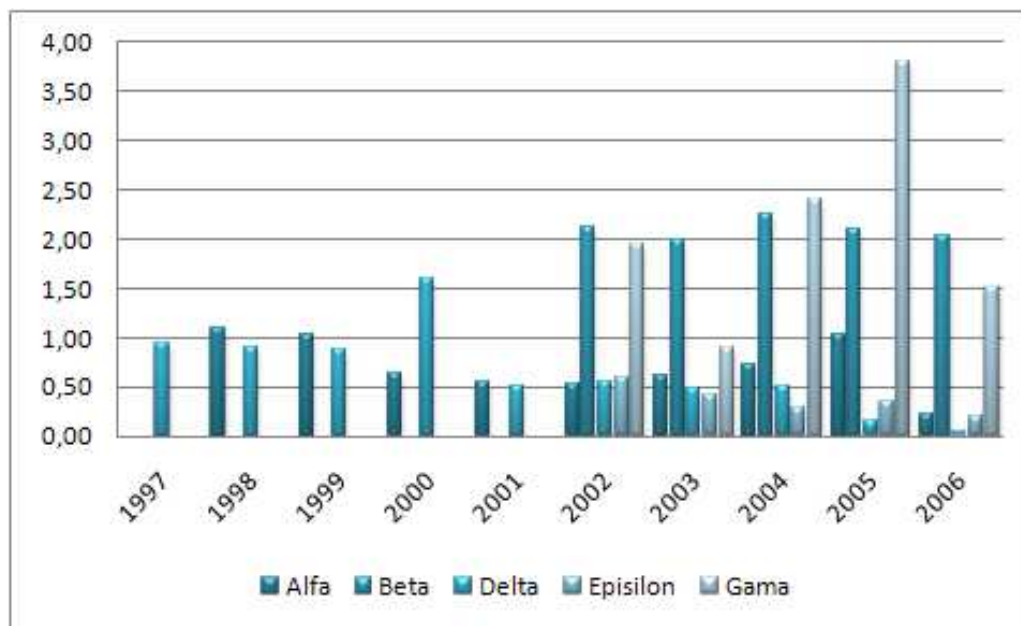
Tabela 7.2.4: Índice de Devolução de Produto nas Empresas (1997/ 2006).

Ano	Alfa	Beta	Delta	Epsilon	Gama
1997	NI	NI	0,95	NI	NI
1998	1,09	NI	0,89	NI	NI
1999	1,02	NI	0,88	NI	NI
2000	0,63	NI	1,6	NI	NI
2001	0,54	NI	0,51	NI	NI
2002	0,52	2,11	0,56	0,6	1,95
2003	0,62	1,98	0,48	0,41	0,89
2004	0,72	2,26	0,5	0,28	2,4
2005	1,04	2,1	0,15	0,35	3,8
2006	0,22	2,03	0,04	0,2	1,5
Taxa Média Anual	-18,130%	-0,962%	-29,669%	-24,016%	-6,349%

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

ND: Não Disponível

Figura 7.2.4: Gráfico do Índice de Devolução de Produto nas Empresas (1997/2006).



Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

Todas as empresas pesquisadas reduziram o índice de devolução de seus produtos. A empresa Gama teve uma redução considerável no período considerado apesar de ter um pico negativo em 2005.

A empresa Beta teve uma redução discreta enquanto as empresas Alfa e Delta reduziram este índice para patamares mínimos, sempre focando no processo industrial e necessidades específicas dos clientes.

7.1.2.5 Prazo de Entrega ou Lead Time (dias)

Lead time é definido como sendo o número de dias decorridos entre a chegada do pedido na empresa até sua expedição, ou seja, o tempo que a empresa demora em transformar esse pedido em produto. O desempenho desse indicador está ligado à velocidade com que a empresa atende a seus clientes. Além disso, esse indicador tem implicações na política de estoques de matérias-primas e produtos prontos adotada pela empresa, ou seja, na organização da produção.

Na Tabela 7.2.5, são apresentados os desempenhos anuais desse indicador para as empresas.

Tabela 7.2.5: Prazo de Entrega dos Produtos nas Empresas (1997/ 2006), expresso em dias.

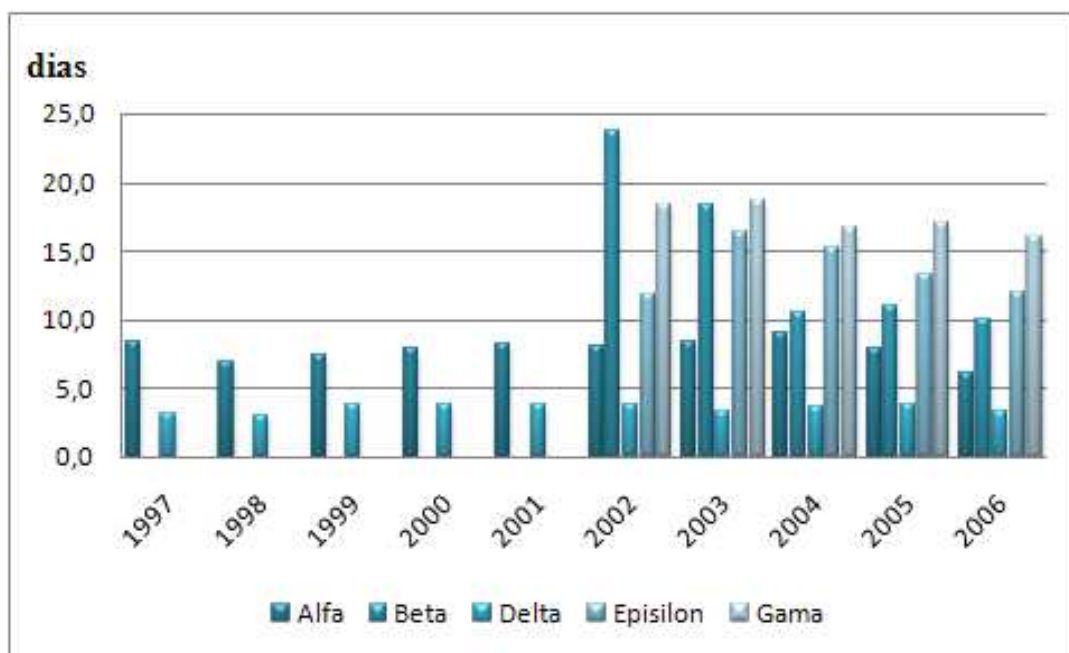
Ano	Alfa	Beta	Delta	Epsilon	Gama
1997	8,42	ND	3,22	ND	ND
1998	6,91	ND	3,04	ND	ND
1999	7,41	ND	3,84	ND	ND
2000	7,91	ND	3,85	ND	ND
2001	8,22	ND	3,86	ND	ND
2002	8,01	23,66	3,81	11,8	18,4
2003	8,45	18,4	3,24	16,3	18,7
2004	8,98	10,54	3,67	15,2	16,7
2005	7,83	10,98	3,85	13,2	17,1
2006	6,05	10,05	3,25	12	16,05
Taxa Média Anual	-3,606%	-19,269%	0,103%	0,421%	-3,358%

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

ND: Não Disponível

Um fator importante para o *Lead time* da empresa Delta é que a empresa, a partir de 2002, passou a estar conectada ao departamento comercial das montadoras *On line*, ou seja, aqueles principais que comandavam os pedidos da empresa. Desta forma a empresa atende de forma imediata aos pedidos de seus principais clientes por sistema integrado, reduzindo o tempo para processamento do pedido e compra de matéria prima junto aos sub-fornecedores.

Figura 7.2.5: Gráfico Comparativo entre Prazo de Entrega nas Empresas (1997/2006).



Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

7.1.3 Grupo III - Indicadores dos Equipamentos

7.1.3.1 *Custo de Manutenção versus Custo Operacional (%)*

Esse indicador é definido como sendo o quociente entre o total das horas gastas em manutenção de máquinas e equipamentos e o total gasto com mão-de-obra dos funcionários da manutenção. Esse indicador também está ligado a custo de produção e conseqüentemente, quanto mais elevado for o indicador do valor hora de manutenção de máquinas e equipamentos, maior será o custo operacional das empresas.

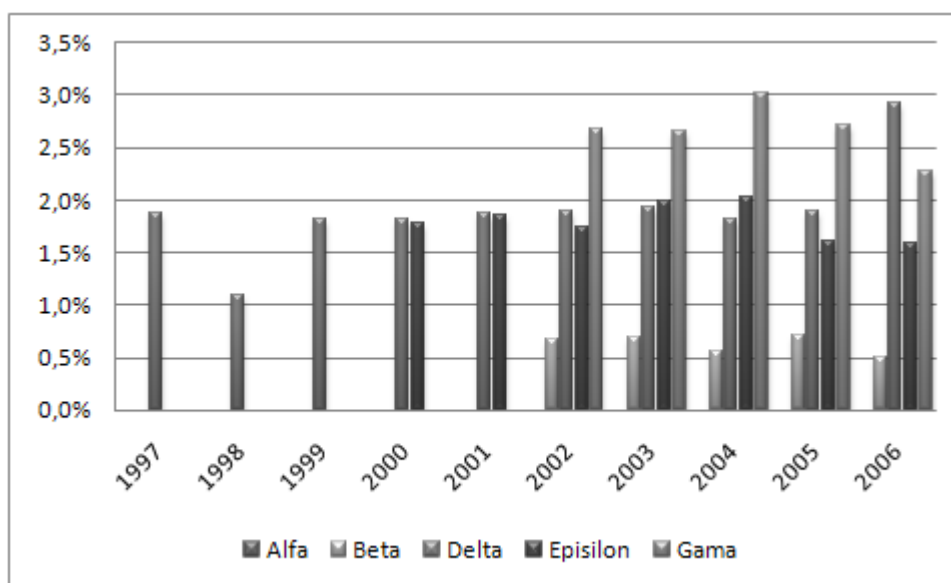
Tabela 7.3.1: Custo de Manutenção vs. Faturamento (1997/ 2006)

Ano	Alfa	Beta	Delta	Epsilon	Gama
1997	ND	ND	1,87%	ND	ND
1998	ND	ND	1,09%	ND	ND
1999	ND	ND	1,82%	ND	ND
2000	ND	ND	1,82%	1,78%	ND
2001	ND	ND	1,87%	1,85%	ND
2002	ND	0,68%	1,89%	1,75%	2,68%
2003	ND	0,70%	1,93%	1,98%	2,65%
2004	ND	0,56%	1,82%	2,02%	3,02%
2005	ND	0,71%	1,90%	1,60%	2,71%
2006	ND	0,50%	2,93%	1,58%	2,28%
Taxa Média Anual	ND	-7,399%	5,116%	-1,967%	-3,960%

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

ND: Não Disponível

Os valores alcançados pela empresas estudadas são apresentados na Tabela 7.3.1. Consta-se que a empresa Gama apresentou para esse indicador, valores superiores aos demais, em todo o período analisado (1997-2006), embora as diferenças não sejam muito significantes. A manutenção procedida pelas próprias empresas provocou custo similar de manutenção para máquinas e equipamentos nas empresas analisadas.

Figura 7.3.1: Gráfico Comparativo do Custo de Manutenção vs. Faturamento entre as Empresas (1997/ 2006).

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

7.1.3.2 Índice de Produtividade dos Equipamentos (%)

Esse indicador visa avaliar a produtividade dos equipamentos durante o processo industrial. O valor considerado é o quociente entre a quantidade de peça ou volume produzido e o total nominal do equipamento. Fatores como horas paradas ou manutenção preventiva influem negativamente neste indicador, reduzindo o índice final.

Figura 7.3.2 Índice Produtividade dos Equipamentos (%):

Ano	Alfa	Beta	Delta	Epsilon	Gama
1997	5,6	ND	5,14	ND	ND
1998	6,63	ND	5,17	ND	ND
1999	6,06	ND	4,85	ND	ND
2000	6,48	ND	4,96	ND	ND
2001	5,9	ND	5,28	ND	ND
2002	5,77	3,02	4,86	1,51	ND
2003	5,89	2,92	4,24	1,40	ND
2004	5,71	3,21	4,63	1,30	ND
2005	6,96	1,98	4,95	1,25	ND
2006	6,49	3,11	5,20	1,20	ND
Taxa Média Anual	1,652%	0,737%	0,129%	-5,583%	ND

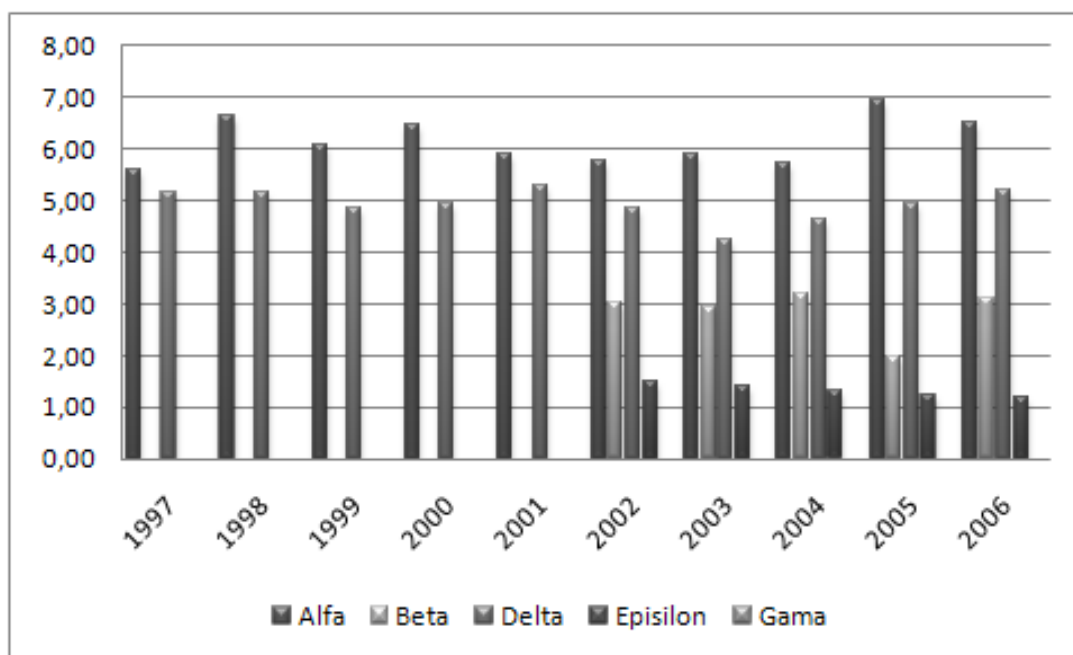
Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

ND: Não Disponível

Foi observado que as empresas Alfa Beta e Delta melhoraram o índice de produtividade enquanto a empresa Epsilon teve uma redução, apesar de estar num intervalo considerado adequado para o segmento.

Não foi possível obter os dados da empresa Gama e os dados da empresa Epsilon foram obtidos a partir de 2002. Pode-se ver a evolução destes índices por meio da Figura 7.3.2 abaixo.

Figura 7.3.2: Gráfico Comparativo do Índice de Produtividade dos Equipamentos entre as Empresas (1997/ 2006).



Fonte:Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

7.1.3.3 Idade Média dos Equipamentos (anos)

Esse indicador verifica o grau de atualização dos equipamentos através da idade média dos mesmos. Normalmente são considerados todos os equipamentos que compõe o parque industrial e o indicador está intimamente ligado ao setor financeiro, visando cálculo da depreciação dos equipamentos.

Não foram considerados os equipamentos que não fazem parte do ambiente produtivo, tais como computadores, máquinas utilizadas na administração e engenharia entre outras.

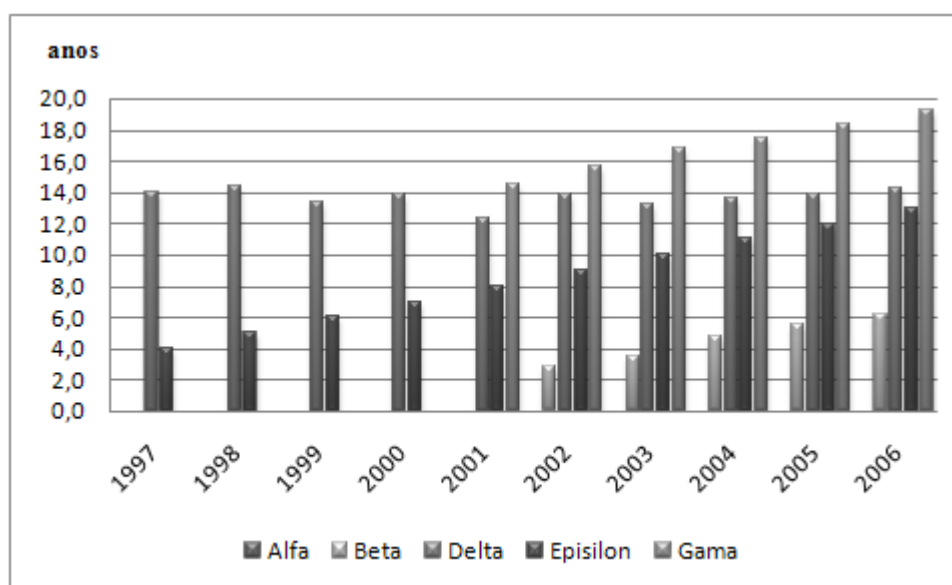
Tabela 7.3.3 Idade Média dos Equipamentos (anos) nas Empresas Estudadas:

Ano	Alfa	Beta	Delta	Epsilon	Gama
1997	ND	ND	14,04	4	ND
1998	ND	ND	14,44	5	ND
1999	ND	ND	13,34	6	ND
2000	ND	ND	13,85	7	ND
2001	ND	ND	12,28	8	14,52
2002	ND	2,8	13,81	9	15,65
2003	ND	3,5	13,24	10	16,85
2004	ND	4,8	13,67	11	17,5
2005	ND	5,5	13,85	12	18,4
2006	ND	6,2	14,2	13	19,3
Taxa Média Anual	ND	21,986%	0,126%	13,992%	5,857%

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

ND: Não Disponível

Todas as empresas apresentaram uma evolução gradual dos equipamentos ao longo do período verificado, apesar dos investimentos realizados pelas mesmas. Isto demonstra que os investimentos aportados nas empresas para renovação e adequação do maquinário ainda é discreto se comparado com o total de equipamento destas empresas.

Figura 7.3.3: Gráfico Comparativo entre a Idade Média dos Equipamentos nas Empresas (1997/2006), expressa em anos.

Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

7.1.3.4 Setup dos Equipamentos (horas):

O indicador tempo de *Setup* é definido como sendo todas as tarefas necessárias desde o momento em que tenha sido completada a última peça do lote anterior, até o momento em que tenha sido feita a primeira peça do lote posterior. Esse indicador está ligado à flexibilidade de mudanças na operação de produção. Dessa maneira, o tempo de *Setup* evidencia o tempo que a empresa gasta com a preparação de equipamentos; deixando, portanto, de utilizar esse tempo em atividades produtivas. Também tem influência direta no comportamento desse indicador o desempenho dos equipamentos da planta industrial.

Tabela 7.3.4: Tempo Médio de Setup dos Equipamentos (1996/ 2006), expresso em horas.

Ano	Alfa	Beta	Delta	Epsilon	Gama
1997	ND	ND	1,12	ND	ND
1998	ND	ND	1,7	ND	ND
1999	ND	ND	1,28	ND	ND
2000	ND	ND	1,32	ND	ND
2001	ND	ND	1,25	ND	ND
2002	ND	2,33	1,15	1,85	2,28
2003	ND	2,21	0,98	2,2	1,87
2004	ND	2,56	0,78	1,5	3,2
2005	ND	2,32	1,23	1,43	2,32
2006	ND	2,28	0,91	1,2	1,96
Taxa Média Anual	ND	-0,541%	-2,281%	-10,257%	-3,710%

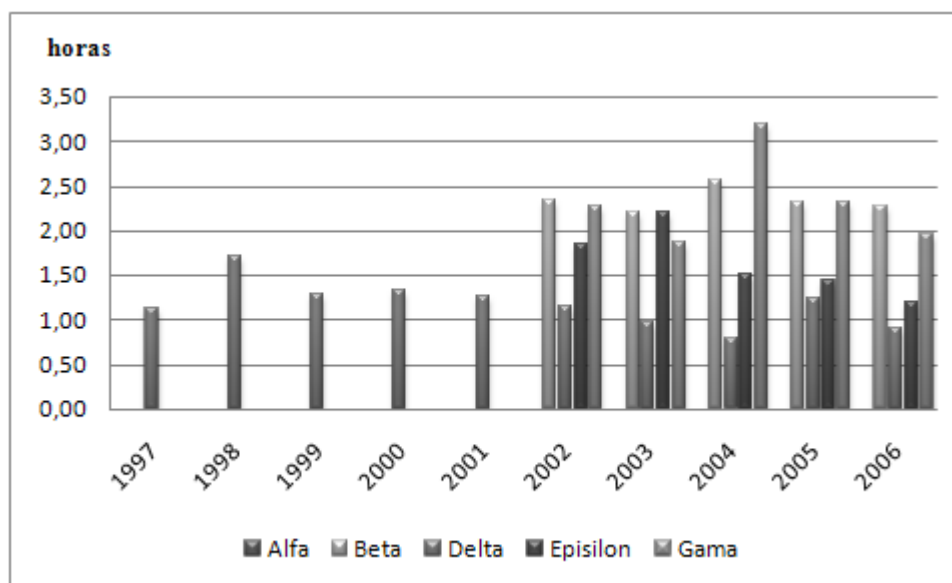
Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

ND: Não Disponível

Todas as empresas analisadas apresentaram uma redução gradativa deste indicador no período considerado, com destaque para a empresa Epsilon que teve um direcionamento para linhas de produtos melhor definida e sem alterações significativas.

Este comportamento demonstra o comprometimento das empresas otimizar as atividades correlacionadas com os processos industriais.

Figura 7.3.4: Gráfico Comparativo entre o Tempo Médio de *Setup* dos Equipamentos entre as Empresas (1997/ 2006) , expresso em horas.



Fonte: Elaborado por este Autor, Derivado da Pesquisa de Campo

7. 2 Sumário dos Indicadores de Performance Técnica

Assim, a partir da análise dos indicadores da performance operacional das empresas estudadas no período compreendido entre 1997 a 2006, é possível visualizar a evolução dos mesmos em contrapartida ao incremento dos níveis de capacitação tecnológica destas empresas.

Também será possível observar a taxa de variação dos indicadores de cada empresa, comparando as ações que as mesmas fizeram ao longo do tempo para adequar às necessidades técnicas ou de mercado. De forma conjunta será possível verificar o comportamento do segmento pela variação destes indicadores e os pontos de maior intensidade, tanto de forma positiva quanto negativa.

Serão elaborados gráficos evolutivos para melhor visualização dos dados, organizados de forma cronológica com escalas proporcionais.

7.2.1 Resultado dos Indicadores do Processo e Organização da Produção

Tabela 7.4.1 Evolução dos Indicadores de Processo (1997/ 2006).

Indicadores de Performance Técnica			Empresas Estudadas				
			Alfa	Beta	Delta	Episilon	Gama
Indicadores do Processo	1. Consumo de Energia	Desvio Padrão	0,760	0,101	1,504	0,345	0,183
		Média Aritmética	-21,44%	4,46%	-23,95%	7,65%	2,69%
		Taxa Média Anual*	-2,972%	1,096%	-2,996%	0,822%	0,665%
	2. Horas Paradas	Desvio Padrão	0,005	0,012	0,047	0,006	ND
		Média Aritmética	0,00%	-13,10%	-43,00%	-20,00%	ND
		Taxa Média Anual*	0,000%	-3,445%	-7,722%	-2,449%	ND
	3. Índice de Produtividade do Processo	Desvio Padrão	0,607	0,005	0,029	0,028	ND
		Média Aritmética	1,60%	0,00%	-0,90%	7,50%	ND
		Taxa Média Anual*	0,158%	0,000%	-0,104%	0,807%	ND
	4. Taxa de Refugo	Desvio Padrão	0,003	0,002	0,003	0,003	0,002
		Média Aritmética	18,30%	1,60%	-82,10%	-15,60%	-11,90%
		Taxa Média Anual*	2,629%	0,407%	-17,421%	-1,872%	-3,123%
	5. Índice de Retrabalho	Desvio Padrão	ND	0,001	0,006	0,003	0,002
		Média Aritmética	ND	4,00%	-31,80%	5,80%	1,60%
		Taxa Média Anual*	ND	0,985%	-4,166%	0,630%	0,401%
	6. Taxa de Utilização	Desvio Padrão	0,058	0,001	0,04	0,015	ND
		Média Aritmética	13,00%	0,20%	1,10%	1,40%	ND
		Taxa Média Anual*	-0,828%	0,058%	0,276%	0,355%	ND
	7. Tempo Médio de Fabricação	Desvio Padrão	ND	0,115	0,169	0,339	0,177
		Média Aritmética	ND	5,00%	-10,70%	-7,60%	1,60%
		Taxa Média Anual*	ND	1,215%	-1,245%	-0,872%	0,401%
	8. Capacidade Produtiva vs. Capacidade Instalada	Desvio Padrão	0,048	0,021	0,094	0,172	ND
		Média Aritmética	3,30%	-1,30%	31,00%	16,40%	ND
		Taxa Média Anual*	0,404%	-0,335%	3,049%	1,701%	ND

Fonte: Derivado da Pesquisa de Campo

*: Aumento ou Diminuição

ND: Não Disponível

Foi verificado que as empresas Alfa e Delta reduziram o consumo de energia. Na empresa Alfa esta redução foi de 5,27 para 4,14 kWh/t, no período de 1998 a 2006 (Tabela 7.1.1), equivalendo a uma redução de 21,44%, com taxa média anual de 2,97% (Tabela 7.4.1). Na empresa Delta esta variação foi de 5,93 para 4,51 kWh/t (Tabela 7.1.1), representando 24% de variação e taxa média anual de 2,99% no período entre 1997 a 2006 (Tabela 7.4.1). Em contrapartida observou-se nas empresas Beta, Epsilon e Gama uma elevação deste indicador. Na empresa Beta o aumento foi de 2,02 para 2,11 kWh/t no período de 1997 a 2006 (Tabela 7.1.1), equivalendo a um aumento de 4,50%, com taxa média anual de 1,09% (Tabela 7.4.1). Na empresa Epsilon a variação foi de 1,70 para 1,83 kWh/t (Tabela 7.1.1), representando elevação de 7,70% e uma variação com taxa média anual de 0,81%, no período entre 1997 a 2006 (Tabela 7.4.1). A empresa Gama aumentou de 1,86 para 1,91 kWh/t, no período de 2002 a 2006, (Tabela 7.1.1), equivalendo a uma variação de 2,70%, com taxa média anual de 0,82% (Tabela 7.4.1).

Em relação ao indicador de horas paradas, observou-se uma redução nas empresas Beta, Delta e Epsilon. Na empresa Beta esta redução foi de 10,7 para 9,3%, no período compreendido entre 2002 a 2006 (Tabela 7.1.2), equivalendo a uma variação de 13,1%, com taxa média anual de 3,45% (Tabela 7.4.1). Na empresa Delta a variação foi de 17,2 para 9,8% (Tabela 7.1.2), representando diminuição de 43% e taxa média anual de 7,72%, no período entre 1999 a 2006 (Tabela 7.4.1). A empresa Epsilon reduziu de 4,5 para 3,6%, no período de 1997 a 2006, (Tabela 7.1.2), equivalendo a uma variação de 20%, com taxa média anual de 2,45% (Tabela 7.4.1). Não houve variação na empresa Alfa enquanto a empresa Gama controla este indicador.

As empresas Epsilon e Alfa melhoraram o índice de produtividade do processo. Na empresa Alfa o aumento foi de 97,8% para 99,2%, no período entre 1997 a 2006, (Tabela 7.1.3), apresentando uma variação de 1,6%, com taxa média anual de 0,15% (Tabela 7.4.1). Na empresa Epsilon esta variação foi de 89,3% para 96,0% (Tabela 7.1.3), representando 7,5% de variação de com taxa média anual de 0,80% no período entre 1997 a 2006 (Tabela 7.4.1). Na empresa Delta houve uma redução de 0,90% passando de 86,1% para 85,3% no período de 1997 a 2006 (Tabela 7.1.3), representando uma taxa média anual de 0,10% (Tabela 7.4.1). Não foi verificado alteração deste índice na empresa Beta e não foram obtidos esses dados da empresa Gama.

Para o indicador taxa de refugo, verificou-se uma redução nas empresas Delta, Epsilon e Gama. Na empresa Delta esta redução foi de 1,40% para 0,25%, no período de 1997 a 2006 (Tabela 7.1.4), equivalendo a uma variação de 82,1%, com taxa média anual de 17,42% (Tabela 7.4.1). Na empresa Epsilon a variação foi de 2,75% para 2,32% (Tabela 7.1.4), representando redução de 15,6% e taxa média anual de 1,87%, no período entre 1997 a 2006 (Tabela 7.4.1). A empresa Gama reduziu de 3,86% para 3,40%, no período de 2002 a 2006, (Tabela 7.1.4), equivalendo a uma variação de 11,90%, com taxa média anual de 3,12% (Tabela 7.4.1). As empresas Alfa e Beta apresentaram aumento neste indicador com taxas médias anuais de 2,63% entre 1997 a 2006 e 0,41% entre 2002 a 2006, respectivamente (Tabela 7.4.1).

A única empresa que reduziu o índice de retrabalho foi a empresa Delta, que passou de 2,42% em 1997 para 1,65% em 2006 (Tabela 7.1.5). Isto representa uma redução de 31,8% com taxa média anual de 4,16% (Tabela 7.4.1). Em contrapartida, as empresas Beta, Epsilon e Gama elevaram este indicador. A empresa Beta aumentou de 2,00% para 2,08%, no período de 2002 a 2006 (Tabela 7.1.5), equivalendo a uma variação de 4,0%, com taxa média anual de 0,98% (Tabela 7.4.1). Na empresa Epsilon esta variação foi de 1,72% para 1,82% (Tabela 7.1.5), representando aumento de 5,8% e uma taxa média anual de 0,63%, no período entre 1997 a 2006 (Tabela 7.4.1). A empresa Gama elevou de 1,86% para 1,89%, no período de 2002 a 2006 (Tabela 7.1.5), equivalendo a um aumento de 1,6%, com taxa média anual de 0,40% (Tabela 7.4.1).

A taxa de utilização foi aumentada nas empresas Beta, Delta e Epsilon. A empresa Beta aumentou de 52,00% para 52,12%, no período de 2002 a 2006 (Tabela 7.1.6), equivalendo a uma variação de 0,20%, com taxa média anual de 0,06% (Tabela 7.2.1). Na empresa Delta esta variação foi de 81,30% para 82,20% (Tabela 7.1.6), representando aumento de 1,1% e taxa média anual de 0,27%, no período entre 2002 a 2006 (Tabela 7.4.1). A empresa Epsilon elevou de 70,00% para 71,00%, no período de 2002 a 2006 (Tabela 7.1.6), equivalendo a um aumento de 1,4%, com taxa média anual de 0,35% (Tabela 7.4.1). Em contrapartida observou-se na empresa Alfa uma pequena redução de 84,20% para 78,13% no período entre 1997 a 2006 (Tabela 7.1.6). Isto representa uma taxa média anual de 0,83% (Tabela 7.4.1).

As empresas Delta e Epsilon reduziram o tempo médio de fabricação. Na empresa Delta a redução foi de 1,97 para 1,76 horas, no período de 1997 a 2006, (Tabela 7.1.7), apresentando uma variação de 10,7%, com taxa média anual de 1,24% (Tabela 7.4.1). Na empresa Epsilon esta variação foi de 1,98 para 1,83% (Tabela 7.1.7), representando 7,6% de variação de com taxa média anual de 0,87% no período entre 1997 a 2006 (Tabela 7.4.1). Na empresa Beta houve aumento de 5,00% passando de 2,02 para 2,12 horas no período de 2002 a 2006 (Tabela 7.1.7), representando uma taxa média anual de 1,21% (Tabela 7.4.1). Na empresa Gama foi observado uma variação de 1,60% passando de 1,86 para 1,89 horas no período de 2002 a 2006 (Tabela 7.1.7), representando uma taxa média anual de 0,40% (Tabela 7.4.1).

A capacidade produtiva em comparação com a capacidade instalada foi elevada nas empresas Alfa, Delta e Epsilon. A empresa Alfa aumentou de 62,00% para 63,00%, no período de 1997 a 2006 (Tabela 7.1.8), apresentando uma variação de 3,30%, com taxa média anual de 0,40% (Tabela 7.4.1). Na empresa Delta esta variação foi de 58,0% para 76,0% (Tabela 7.1.8), representando aumento de 31,0% e taxa média anual de 3,05%, no período entre 1997 a 2006 (Tabela 7.4.1). A empresa Epsilon elevou de 61,00% para 71,00%, no período de 1997 a 2006 (Tabela 7.1.8), equivalendo a um aumento de 16,4%, com taxa média anual de 1,70% (Tabela 7.4.1). Em contrapartida observou-se na empresa Beta uma pequena redução de 75,0% para 74,0% no período entre 2002 a 2006 (Tabela 7.1.8). Isto representa uma taxa média anual de 0,33% ao ano (Tabela 7.4.1).

7.2.2 Resultados dos Indicadores das Atividades Centradas nos Produtos

De maneira análoga à Seção anterior, será apresentado um breve resumo dos resultados obtidos junto as empresas pesquisadas, objetivando uma maior clareza para as futuras considerações finais.

Tabela 7.4.2 Evolução dos Indicadores do Produto (1997/ 2006).

Indicadores de Performance Técnica			Empresas Estudadas				
			Alfa	Beta	Delta	Episilon	Gama
Indicadores do Produto	1. Índice Satisfação do Cliente	Desvio Padrão	0,021	0,002	0,024	0,012	0,037
		Média Aritmética	6,50%	0,40%	2,60%	-1,90%	12,80%
		Taxa Média Anual*	0,709%	0,105%	0,325%	-0,216%	3,049%
	2. Taxa de Atraso de Entrega dos Produtos	Desvio Padrão	0,002	ND	0,016	0,004	0,007
		Média Aritmética	-53,90%	ND	-23,10%	47,10%	-5,00%
		Taxa Média Anual*	-8,232%	ND	-4,279%	4,378%	-1,274%
	3. Índice de Qualidade do Produto	Desvio Padrão	0,451	0,116	1,263	0,876	ND
		Média Aritmética	1,00%	1,00%	138,40%	30,00%	ND
		Taxa Média Anual*	0,106%	0,245%	10,134%	6,782%	ND
	4. Índice de Devolução	Desvio Padrão	0,289	0,106	0,448	0,152	1,098
		Média Aritmética	-79,80%	-3,80%	-95,80%	-66,70%	-23,10%
		Taxa Média Anual*	-18,130%	-0,962%	-29,669%	-24,016%	-6,349%
	5. Prazo de Entrega	Desvio Padrão	0,846	6,057	0,333	1,985	1,128
		Média Aritmética	-28,20%	-57,50%	0,90%	1,70%	-12,80%
		Taxa Média Anual*	-3,606%	-19,269%	0,103%	0,421%	-3,358%

Fonte: Derivado da Pesquisa de Campo

*: Aumento ou Diminuição

ND: Não Disponível

As empresas Alfa, Beta, Delta e Gama melhoraram o índice de satisfação do cliente. Na empresa Alfa esta melhoria foi de 92,4% para 98,4%, no período compreendido entre 1998 a 2006 (Tabela 7.2.1), equivalendo a uma variação de 6,5%, com taxa média anual de 0,71% (Tabela 7.4.2). Na empresa Beta esta variação foi de 94,9% para 95,3% (Tabela 7.2.1), representando 0,4% de variação com taxa média anual de 0,10% no

período entre 1998 a 2006 (Tabela 7.4.2). Na empresa Delta esta melhoria foi de 95,1% para 97,6%, no período de 1998 a 2006 (Tabela 7.2.2), equivalendo a uma variação de 2,6%, e taxa média anual de 0,32% (Tabela 7.4.2). Na empresa Gama o aumento foi de 75,2% para 84,8%, no período de 2002 a 2006 (Tabela 7.2.1), equivalendo a uma variação de 12,8%, com taxa média anual de 3,04% (Tabela 7.4.2). Em contrapartida observou-se na empresa Epsilon houve uma redução deste indicador. O índice da empresa Epsilon reduziu de 98,5% para 96,6% no período entre 1997 a 2006 (Tabela 7.2.1), equivalendo a uma variação de 1,90%, e taxa média anual de 0,22% (Tabela 7.4.2).

Em relação a taxa de atraso de entrega dos produtos, observou-se uma redução nas empresas Alfa, Delta e Gama. Na empresa Alfa esta redução foi de 1,3% para 0,6%, no período compreendido entre 1997 a 2006 (Tabela 7.2.2), equivalendo a uma variação de 53,9%, com taxa média anual de 8,23% (Tabela 7.4.2). Na empresa Delta a variação foi de 6,5% para 5,0% (Tabela 7.2.2), representando diminuição de 23,1% com taxa média anual de 4,28%, no período entre 2000 a 2006 (Tabela 7.4.2). A empresa Gama reduziu de 16,0 para 15,2%, no período de 2002 a 2006, (Tabela 7.2.2), apresentando uma variação de 5,0% e taxa média anual de 1,27% (Tabela 7.4.2). Na empresa Epsilon houve um aumento da taxa de atraso de 1,70% para 2,50% (Tabela 7.2.2), no período de 1997 a 2006. Isto representa uma variação de 47,1% com uma taxa média anual de 4,38% (Tabela 7.4.2).

As empresas Alfa, Beta, Delta e Epsilon elevaram seus índices de qualidade dos produtos. Na empresa Alfa esta melhoria foi de 6,25 para 6,31 no período de 1997 a 2006 (Tabela 7.2.3), equivalendo a uma variação de 1,0%, com taxa média anual de 0,10% (Tabela 7.4.2). Na empresa Beta esta variação foi de 3,05 para 3,08 (Tabela 7.2.3), representando 1,0% de variação com taxa média anual de 0,24% no período entre 2002 a 2006 (Tabela 7.4.2). Na empresa Delta esta variação foi de 2,37 para 5,65 no período de 1997 a 2006 (Tabela 7.2.3), equivalendo a uma variação de 138,4%, com taxa média anual de 10,13% (Tabela 7.4.2). Na empresa Epsilon o aumento foi de 7,63 para 9,92 no período de 2002 a 2006 (Tabela 7.2.3), apresentando uma variação de 30,0%, com taxa média anual de 6,78% (Tabela 7.4.2). Não foi possível obter os indicadores da empresa Gama.

Todas as empresas também melhoraram o índice de devolução. Na empresa Alfa a redução foi de 0,74 para 0,22, no período entre 1997 a 2006, (Tabela 7.1.4), apresentando uma variação de 79,8%, com taxa média anual de 18,13% (Tabela 7.4.2). Na empresa Beta esta variação foi de 2,11 para 2,03 (Tabela 7.1.4), representando 3,8% de variação e taxa média anual de 0,96% no período entre 2002 a 2006 (Tabela 7.4.2). Na empresa Delta houve uma redução de 95,8% passando de 0,95 para 0,04 no período de 1997 a 2006 (Tabela 7.1.4), representando uma taxa média anual de 29,67% (Tabela 7.4.2). Na empresa Epsilon a redução foi de 0,60 para 0,20 no período de 2002 a 2006 (Tabela 7.2.4), mostrando a uma variação de 66,7%, com taxa média de 24,02% (Tabela 7.4.2). A empresa Gama reduziu de 1,95 para 1,50 no período de 2002 a 2006 (Tabela 7.2.4), exibindo uma variação de 23,1%, com taxa média anual de 6,35% (Tabela 7.4.2).

Para o indicador prazo de entrega, verificou-se uma redução nas empresas Alfa, Beta e Gama. Na empresa Alfa esta redução foi de 8,42 para 6,05 dias, no período entre 1997 a 2006 (Tabela 7.2.5), equivalendo a uma variação de 28,2% e taxa média anual de 3,61% (Tabela 7.4.2). Na empresa Beta a variação foi de 23,66 para 10,05 dias (Tabela 7.1.5), representando diminuição de 57,5% e uma taxa média anual de 19,27%, no período entre 2002 a 2006 (Tabela 7.4.2). A empresa Gama reduziu de 18,40 para 16,05 dias, no período de 2002 a 2006, (Tabela 7.1.5), demonstrando uma variação de 12,8%, com taxa média anual de 3,36% (Tabela 7.4.2). As empresas Delta e Epsilon apresentaram aumento neste indicador com taxas médias anuais de 0,10% entre 1997 a 2006 e 0,42% entre 2002 a 2006, respectivamente (Tabela 7.4.2).

7.2.3 Resultados dos Indicadores Baseados nos Equipamentos

Tabela 7.2.3 Evolução dos Indicadores dos Equipamentos (1997/ 2006).

Indicadores de Performance Técnica			Empresas Estudadas				
			Alfa	Beta	Delta	Episilon	Gama
7.1.3 Indicadores dos Equipamentos	1. Custo de Manutenção vs. Custos Operacionais	Desvio Padrão	ND	0,001	0,004	0,002	0,003
		Média Aritmética	ND	-26,50%	56,70%	-11,20%	-14,90%
		Taxa Média Anual*	ND	-7,399%	5,116%	-1,967%	-3,960%
	2. Índice de Produtividade dos Equipamentos	Desvio Padrão	0,458	0,497	0,312	0,124	ND
		Média Aritmética	-2,10%	3,00%	1,20%	-20,50%	ND
		Taxa Média Anual*	1,652%	0,737%	0,129%	-5,583%	ND
	3. Idade Média dos Equipamentos	Desvio Padrão	ND	1,401	0,607	3,028	1,760
		Média Aritmética	ND	121,40%	1,10%	225,00%	32,90%
		Taxa Média Anual*	ND	21,986%	0,126%	13,992%	5,857%
	4. Set-Up dos Equipamentos	Desvio Padrão	ND	0,132	0,225	0,392	0,526
		Média Aritmética	ND	-2,20%	-18,80%	-35,80%	-14,00%
		Taxa Média Anual*	ND	-0,541%	-2,281%	-10,257%	-3,710%

Fonte: Derivado da Pesquisa de Campo

*: Aumento ou Diminuição

ND: Não Disponível

Em relação ao custo de manutenção comparado com o custo operacional, verificou-se uma redução nas empresas Beta, Epsilon e Gama. Na empresa Beta esta redução foi de 0,68% para 0,50%, no período entre 2002 a 2006 (Tabela 7.3.1), equivalente a uma variação de 26,5% e taxa média anual de 7,39% (Tabela 7.4.3). Na empresa Epsilon a variação foi de 1,75% para 1,58% (Tabela 7.3.1), representando diminuição de 11,2% e uma taxa média anual de 1,97%, no período entre 2000 a 2006 (Tabela 7.4.3). A empresa Gama reduziu de 2,68% para 2,28%, no período de 2002 a 2006, (Tabela 7.3.1), equivalente a uma variação de 14,9%, com taxa média de 3,96% (Tabela 7.4.3). A empresa Delta apresentou um aumento neste indicador com taxa média anual de 5,11% entre 1997 a 2006 e variação total de 56,7%.

Foi observado melhoria no índice de produtividade dos equipamentos nas empresas Alfa, Beta e Delta. Na empresa Alfa esta melhoria foi de 5,60 para 6,49, no período compreendido entre 1997 a 2006 (Tabela 7.3.2), equivalendo a uma variação de 2,1%, com taxa média anual de 1,65% (Tabela 7.4.3). Na empresa Beta a variação foi de 3,02 para 3,11% (Tabela 7.3.2), representando aumento de 3,0% e uma variação com taxa média anual de 0,73%, no período entre 2002 a 2006 (Tabela 7.4.3). A empresa Delta elevou de 5,14 para 5,20%, no período de 1997 a 2006, (Tabela 7.3.2), equivalendo a uma variação de 1,2%, com taxa média anual de 0,13% (Tabela 7.4.3). Em contrapartida, na empresa Epsilon a variação foi de 1,51% para 1,20% (Tabela 7.3.2), representando diminuição de 20,5% e uma taxa média anual de 5,58%, no período entre 2002 a 2006 (Tabela 7.4.3).

Em relação a idade média dos equipamentos na empresa Beta o aumento foi de 2,80 para 6,20 anos, no período entre 2002 a 2006, (Tabela 7.3.3), apresentando uma variação de 121,4%, com taxa média de 21,98% (Tabela 7.4.3). Na empresa Delta esta variação foi de 14,04 para 14,20 (Tabela 7.3.3), representando 1,1% de variação de com taxa média anual de 0,12% no período entre 1997 a 2006 (Tabela 7.4.3). Na empresa Epsilon houve elevação de 225% passando de 4 para 13 anos no período de 1997 a 2006 (Tabela 7.3.3), representando uma taxa média anual de 13,99% (Tabela 7.4.3). A empresa Gama aumentou de 14,52 para 19,30 anos, no período de 2001 a 2006, (Tabela 7.3.3), equivalendo a uma variação de 32,9%, com taxa média anual de 5,86% (Tabela 7.4.3). Não foi obtido valores deste indicador na empresa Alfa.

Para o indicador *Setup* de equipamentos, verificou-se uma redução nas empresas Beta, Delta, Epsilon e Gama. Na empresa Beta a variação foi de 2,33 para 2,28 horas, no período entre 2002 a 2006, (Tabela 7.3.4), apresentando uma variação de 2,2%, com taxa média anual de 0,54% (Tabela 7.4.3). Na empresa Delta esta redução foi de 1,22 para 0,91 horas no período de 1997 a 2006 (Tabela 7.3.4), equivalendo a uma variação de 18,80%, com taxa média anual de 2,28% (Tabela 7.4.3). Na empresa Epsilon a redução foi de 1,85 para 1,20% (Tabela 7.3.4), representando diminuição de 35,8% e uma variação com taxa média anual de 10,26%, no período entre 2002 a 2006 (Tabela 7.4.3). A empresa Gama reduziu de 2,28 para 1,96 horas, no período de 2002 a 2006, (Tabela 7.3.4), apresentando uma variação de 14,0%, com taxa média anual de 3,71% (Tabela 7.4.3).

CAPÍTULO 8

ANÁLISES E DISCUSSÕES

Este capítulo tem por objetivo analisar e propor soluções para as questões propostas nesta dissertação. Estas respostas serão apresentadas à luz dos resultados analisados nos Capítulos 6 e 7 deste estudo, onde a acumulação de capacidades tecnológicas e os indicadores da performance técnica das empresas do segmento metal-mecânico do Rio de Janeiro foram discutidos.

Deste modo, este Capítulo está dividido em duas Seções, uma para cada questão da dissertação. A Seção 8.1 fará um resumo analítico da trajetória de acumulação de capacidade tecnológica. A Seção 8.2 dedica-se à análise das implicações da acumulação de capacidades tecnológicas para o comportamento da performance técnica entre as empresas estudadas.

8.1 Síntese da Acumulação de Capacidades Tecnológicas nas empresas Estudadas

À luz das evidências descritas no Capítulo 6, é apresentada a acumulação de competências tecnológicas das empresas estudadas para as três funções tecnológicas em estudo nesta dissertação, ou seja, processo e organização da produção, produto e equipamentos. A partir desses dados, foi construída a Tabela 6.4.1, que demonstrou a taxa de acumulação de competências tecnológicas em número de anos das empresas em estudo.

As empresas do estudo iniciaram suas atividades operando em condições básicas, sob o ponto de vista de capacitação tecnológica. Posteriormente no decorrer dos anos elas progrediram de forma empreendedora, realizando diversos esforços para capacitação das funções processo e organização da produção, produtos e equipamentos. Esses

esforços seguiram um maior direcionamento para a produção, sempre alavancado pela necessidade momentânea de mercado. Este fato está em consonância com as teorias de Bell (1982), Dosi (1988) e Tremblay (1994).

Em termos genéricos, foi observado que a empresa Delta acumulou níveis mais elevados que as demais. Em termos de taxa de velocidade, porém, a empresa Beta acumulou capacidades tecnológicas de forma mais veloz que as outras num período mais recente de observação e apoiada diretamente por um conglomerado industrial europeu.

Observando as taxas de acumulação de competências tecnológicas no Capítulo 6, das três funções estudadas, foram percebidas ligeiras diferenças entre as funções processo e organização da produção, produtos e equipamentos. Na função processo e organização da produção a empresa Delta atingiu o Nível 5 (intermediário) das capacidades tecnológicas levando quarenta e dois anos para construir esta trajetória. Na empresa Gama, foram necessário trinta e nove anos para alcançar o Nível 4 de capacitação tecnológica em doze anos, porém atingiu o Nível 4 na mesma função processo e organização da produção. Da mesma forma, na mesma função específica, a empresa Alfa precisou de quarenta anos para obter o Nível 4, a empresa Beta apenas cinco anos para atingir o mesmo Nível 5 de capacidade tecnológica. De outro modo a empresa Epsilon atingiu o Nível 3 de capacidade tecnológica em doze anos.

Na função produto, novamente observamos que a empresa Delta atingiu o Nível 5 de competências tecnológicas em quarenta e três anos, enquanto as empresas Alfa e Gama construíram essa trajetória sua trajetória em aproximadamente quarenta e cinco anos, atingindo o Nível 4 (pré-intermediário) de capacidades tecnológicas. As empresas Beta e Epsilon desprenderam doze e quatro anos, respectivamente, para alcançarem o Nível 3 de capacidade tecnológica nesta função voltada ao produto.

Na função equipamentos, a empresa Delta atingiu o Nível 5 de competência tecnológica, enquanto as empresas Alfa e Gama atingiram o Nível 4. Entretanto a empresa Delta levou quarenta para construir essa trajetória na função equipamentos. As empresas Epsilon e Beta atingiram o Nível 3 de capacidade tecnológica na função equipamentos em menos de dez anos. Portanto, existem algumas diferenças entre as empresas estudadas em termos de taxa ou velocidade, nas três funções tecnológicas.

A Seção 8.1.1 compara as trajetórias de acumulação de competências nas empresas estudadas para a função tecnológica processo e organização da produção. A Seção 8.1.2 compara as trajetórias de acumulação de competências para a função tecnológica produto, e a Seção 8.1.3, a função tecnológica equipamentos.

8.1.1 Acumulação de Capacidade Tecnológica na Função Processo e Organização da Produção.

Nesta Seção, é apresentada uma análise comparativa do processo de acumulação de competências na função tecnológica processo e organização da produção nas empresas estudadas. Essa análise será feita a partir das evidências apresentadas no Capítulo 6.

Pelo descrito no Capítulo 6, as evidências empíricas apontaram que as empresas Alfa e Gama avançaram em seu processo de acumulação de capacidades tecnológicas até o Nível 4, na função processo e organização da produção. Na Seção 6.4 as evidências sugeriram que a empresa Beta acumulou competências tecnológicas de rotina (nível básico e renovado), de forma mais acelerada que as demais. Desta forma, foi observado que as empresas só começaram a realizar atividades inovadoras a partir dos anos 1990, enquanto a empresa Delta passou a fazê-lo ainda nos anos 1980. A partir de 1991 as evidências empíricas descritas na Seção 6.2 sugerem que a empresa Epsilon atingiu Nível 3 de capacidades tecnológicas. E, a partir desse período, passou a acumular competências tecnológicas de forma mais lenta. Portanto, ao iniciar atividades inovadoras, desacelerou sua acumulação na função tecnológica processo e organização da produção, mantendo o mesmo nível.

No caso da empresa Delta, entretanto, pode-se observar, pela descrição da Seção 6.2, que a empresa avançou no processo e na organização da produção até o Nível 5 de capacidades tecnológicas. Foi observado que a empresa só passou a realizar atividades inovadoras em nível intermediário na função processo e organização a partir de 2005. Também se pode observar que as empresas mantiveram longos períodos de tempo de permanência nos Níveis 1, 2 e 3 das competências tecnológicas. A partir de 2001, a empresa Beta acelerou a acumulação de capacidades tecnológicas, como sugerem as

evidências empíricas descritas da Seção 6.2, permanecendo no Nível 4 das competências tecnológicas a partir de 2005. Em função da aceleração da acumulação de suas competências, na função tecnológica processo e organização da produção, a empresa Episilon ingressou no Nível 3 das competências tecnológicas desde 1998, nele permanecendo até o momento.

8.1.2 Acumulação de Competências Tecnológicas para a Função Produto

A trajetória de acumulação de competências para a função tecnológica produto foi descrita nas Seções 6.2 para as empresas em estudo. As evidências descritas para as empresas Alfa e Gama sugerem que elas atingiram o Nível 4 das competências tecnológicas para essa função produto. Evidências empíricas apresentadas na Seção 6.4 indicam que a empresa Beta acumulou capacidades de forma mais aceleradas do que as demais nesta função tecnológica, embora desenvolvesse competências para o Nível 4, enquanto a empresa Delta desenvolveu competência para o Nível 5 na função produto. As empresas estudadas permaneceram muitos anos realizando atividades de rotina para a função produto, ou seja, até os anos 199. Somente a partir da abertura da economia, passaram a realizar atividades inovadoras básicas na função produto. Então, a partir de meados dos anos 1990 ingressaram no Nível 3 das competências tecnológicas, embora se possa observar que nesse nível permaneceu durante cinco anos em média, ao ingressar no Nível 4, novamente desacelerou sua acumulação de capacidade tecnológica.

No caso da empresa Delta, porém, pode-se observar que ela permaneceu fazendo atividades de rotina (nível básico e renovado) durante vinte anos, ou seja, no início dos anos 1960 até 1980. Então, a partir deste momento, iniciou atividades inovadoras para a função tecnológica do produto. O fato marcante a partir desta fase foi a aceleração da acumulação de capacidades tecnológica passou a ter na empresa Delta. Do Nível 3 das capacidades tecnológicas foram necessários dez anos para ingressar no Nível 4. Nesse nível de competência tecnológica a empresa Delta permaneceu por quatro anos e ingressou no Nível 5 de capacidades tecnológicas para a função produto. Portanto, acumulou competência para o Nível 5 das capacidades tecnológicas, enquanto as empresas Alfa e Gama desenvolveram capacidades para o Nível 4, como sugerem as

evidências qualitativas descritas no Capítulo 6 para a função tecnológica do produto.

Também foi observado que a empresa Epsilon dispôs de treze anos para atingir o Nível 3 de capacidade, permanecendo neste nível tecnológico até o momento.

8.1.3 Acumulação de Capacidades Tecnológicas para a Função Equipamentos

A trajetória de acumulação de competências para a função tecnológica produto foi descrita nas Seções 6.2 para as empresas em estudo. As evidências descritas para as empresas Alfa e Gama sugerem que estas atingiram o Nível 4 das competências tecnológicas para essa função equipamento. Evidências empíricas apresentadas na Seção 6.4 também mostraram que a empresa Beta acumulou capacidade de forma mais acelerada do que as demais nesta função tecnológica, embora desenvolvesse competências para o Nível 4, enquanto a empresa Delta desenvolveu competência para o Nível 5 na função produto.

Para a empresa Delta observou-se que esta permaneceu durante vinte anos nos níveis básicos de capacidades, ou seja, no início dos anos 1960 até 1980 na função equipamentos. Então, a partir deste momento, a empresa iniciou atividades inovadoras para a função tecnológica dos equipamentos. A partir deste momento acumulou capacidades tecnológicas no Nível 3, permanecendo por dez anos para ingressar no Nível 4 de competências tecnológicas. Nesse nível de competência tecnológica a empresa Delta necessitou mais cinco anos para ingressar no Nível 5 de capacidade tecnológica para a função equipamentos. Portanto, acumulou competência para o Nível 5 das capacidades tecnológicas, enquanto as empresas Alfa e Gama desenvolveram capacidades para o Nível 4, como sugerem as evidências qualitativas descritas no Capítulo 6 para a função tecnológica dos equipamentos.

Também foi observado que a empresa Epsilon necessitou doze anos para atingir o Nível 3 de capacidade, permanecendo neste nível tecnológico na função equipamento até o momento.

8.2 Implicações do Acúmulo de Capacidades Tecnológicas para o Aprimoramento de Performance Técnica nas Empresas Estudadas.

Esta Seção examina as implicações da acumulação de competências tecnológicas para as diferenças da performance operacional entre as empresas estudadas. Para tanto, a análise está dividida em três partes, uma para cada grupo de indicadores, conforme definido no Capítulo 7. Pode ser observado que alguns indicadores são influenciados pela acumulação de competências.

Na Seção 8.2.1, são apresentadas evidências das implicações da acumulação de competências sobre a performance dos indicadores do Grupo I, relativos ao processo industrial. Na Seção 8.2.2 estão as evidências das implicações da acumulação de competências sobre a performance dos indicadores do Grupo II, relativos à qualidade do produto. Na Seção 8.2.3, são relatadas as evidências das implicações da acumulação de competências sobre a performance dos indicadores do Grupo III, relativos aos equipamentos.

As evidências apresentadas nestas três Seções sugerem que os processos de acumulação de competências tecnológicas em níveis mais elevados contribuem para uma melhor performance técnica nas empresas do segmento metal-mecânica.

8.2.1 Grupo I – Indicadores de Performance do Processo

Como apresentado no Capítulo 7, esse grupo é constituído por indicadores que estão relacionados com a performance dos custos da produção. A melhora destes indicadores permite uma maior competitividade da empresa quanto ao nível de custos. Pode ser observada a influência da acumulação de competências em processo e organização da produção e equipamentos sobre o desempenho desses indicadores. Esses indicadores que descrevem a performance operacional para o Grupo I foram: consumo de energia; horas paradas; índice de produtividade do processo; taxa de refugo; índice de retrabalho; taxa de utilização; tempo médio de fabricação; capacidade produtiva.

Conforme apresentado no Capítulo 7, constata-se que, no período de 1997 a 2007, as empresas apresentaram uma significativa melhoria na performance operacional, principalmente, sobretudo àquelas que investiram em processos e equipamentos. Para exemplificar o consumo de energia foi reduzido na média das empresas estudadas em 6%. Isto também foi alavancado pelo “apagão” energético ocorrido em 2001 e o conseqüente desenvolvimento de meios produtivos mais econômicos do ponto de vista energético. Por exemplo, a empresa delta apresentou a maior redução no indicador de consumo de energia (20%) apesar de sua uma trajetória de crescimento produtivo em todo o período analisado. Nesse mesmo período a empresa Delta passou a apresentar atividades de aprimoramento no processo produtivo, como a implantação de um novo *layout* adaptado ao processo produtivo, principalmente aliado a implantação de um sistema de qualidade mais efetivo em relação ao existente até esse período (QS 9000). Tais atividades foram fundamentais para a racionalização do processo produtivo. Aliadas a essas atividades, outras, como a utilização de equipamentos automatizados no processo de produção e a estruturação do sistema baseado em células, contribuíram para que esse indicador não apresentasse altos picos de consumo.

Analisando as demais empresas sob o contexto do consumo de energia, constata-se que esse indicador também apresentou redução na empresa Alfa, porque, durante o período analisado, a empresa aprimoramento seu processo produtivo, com realinhamento do processo produtivo e combate às ineficiências deste setor. Isso pode ser resultado da elevação do nível de capacitação tecnológica.

De outro lado, as empresas Beta, Epsilon e Gama, tiveram seus indicadores de consumo de energia aumentados em 5%, 7% e 3%, respectivamente. A elevação dos níveis desse indicador, ao longo do tempo, pode ser devido às características de processo intermitente, ou às características de seus produtos que consomem muita energia em operações como soldagem e acabamento.

Referente ao indicador de horas paradas foi evidenciado que todas as empresas melhoravam numa média de 19%. Novamente observamos que o melhor desempenho foi da empresa Delta que teve este indicador reduzido em 43% no período observado, seguido da empresa Epsilon com 20% e a empresa Beta em 23%.

Esta redução está intimamente ligada com a velocidade de processamento dos pedidos

dos clientes, planejamento e controle do processo e eficácia da produção. Com meios eletrônicos de pedidos e processamento e melhor adequação do processo a empresa Delta conseguiu reduzir de forma eficaz o indicador de horas paradas. Um fator auxiliar é a confiabilidade dos equipamentos, que será visto mais adiante nesta Seção.

Quanto ao índice de produtividade do processo, foi observado uma ligeira melhora de 2%, com uma maior visibilidade na empresa Epsilon. Uma evidência para justificar este indicador seria o direcionamento para uma linha específica de produtos utilizando dispositivos próprios no processo e sem variações no decorrer da linha de montagem.

Uma pequena queda de 1%, foi observada na empresa Delta, também devido às características de seus processos e produtos, não sendo significativo. Podemos considerar que de maneira geral este indicador não apresentou evidências para explicar alguma evolução ou piora em termos de performance técnica.

Por outro lado quando verificamos o indicador taxa de refugo, podemos constatar que houve uma redução na média em 16%, com maior evidência na empresa Delta que reduziu o índice em 82% no período de 1997 a 2006.

A taxa de refugo está relacionada com a eficácia produtiva, ou seja, de realizar as operações de maneira correta e constante, de acordo com as especificações técnicas. Este indicador terá influência sobre a performance financeira do processo, porém não é escopo deste trabalho.

Podemos novamente elencar fatores como investimento nos processos, melhoria dos *Layout* industriais e gestão eficaz como fatores que propiciaram à empresa Delta alcançar estes índices de qualidade. É bom salientar que esta empresa está trabalhando com índices na grandeza *ppm* (partes por milhão), enquanto as demais utilizam unidades percentuais.

Este fato atesta de maneira contundente a melhoria do processo na empresa Delta, que foi aprimorado através da implantação das normas de qualidade TS 16.492 e QS 9.000, e surtiu o efeito desejado pela empresa, ou seja, houve melhorias no processo de produção, para tornar o produto da empresa competitivo no mercado nacional e internacional.

As empresas Epsilon e Gama reduziram a taxa de refugo em 15% e 11%, respectivamente, enquanto a empresa Beta teve seu índice elevado em 1,6%. A empresa Alfa, em contrapartida, teve este índice aumentado em 26%, evidenciado no último ano pesquisado (2006). Este aumento pode ter sido influenciado pela aquisição de novos equipamentos (desbobinadeira e cortadora de chapas) que demandaram um período de adaptação do processo. De qualquer maneira o aumento foi significativo e deverá ser objeto de atenção dos gestores do processo.

Com relação ao índice de retrabalho verifica-se uma redução no indicador de 32% na empresa Delta, enquanto as empresas Beta, Epsilon e Gama tiveram uma pequena elevação em 4%, 6% e 2%, respectivamente.

O índice de retrabalho tende a acompanhar a tendência da taxa de refugo, apesar de não ter sido evidenciado nas empresas Epsilon e Gama neste estudo, pois refletem a eficiência da produção.

Na média as empresas obtiveram uma redução deste índice em 5%, sendo que estas apresentam valores em torno de 2%, que é considerado por especialistas da qualidade, satisfatório neste segmento industrial.

Outro indicador que não apresentou evidências significativas de alteração em termos de performance foi a taxa de utilização, ficando num resultado de 1% de redução na média. Ou seja, nas empresas pesquisadas não pode ser comprovado um aumento ou redução dos recursos existentes, durante o período de 1997 a 2006. A maior redução deste indicador ocorreu na empresa Alfa, que conta com 20% de disponibilidade de crescimento de volume de produção.

Um indicador que foi verificado uma queda em seu índice foi o tempo médio de fabricação, em 3% na média. Isto significa uma melhora na velocidade de processamento e conseqüente maior capacidade produtiva. A empresa em destaque, novamente é a empresa Delta com 11% de redução.

Como os principais clientes da empresa Delta são montadoras, e um fator crítico para fornecimento é prazo, fez com esta empresa se dedicasse em processos para melhorar o tempo médio de fabricação garantindo o cumprimento dos tempos exigidos e às especificações técnicas pertinentes.

O processo, no formato de células produtivas, também colabora para a redução dos tempos médios, da mesma forma que a estruturação do *Layout* produtivo. A empresa Epsilon reduziu em 8% seu tempo médio de fabricação, enquanto as empresas Beta e Gama elevaram em 5% e 2%, respectivamente, este indicador de performance no período estudado.

A capacidade produtiva em relação a capacidade instalada, último indicador avaliado, mostrou uma elevação nas empresas Epsilon (31%) e Epsilon (16%), enquanto nas empresas Alfa e Beta permaneceu quase constante (+/- 1%) no período de 1997 a 2006.

A empresa Delta pode ter explicado este aumento pela eficácia de seu processo, ou seja, com melhor utilização dos recursos internos e menor velocidade de processamento consegue-se uma elevação da capacidade produtiva. Também com produtos similares e plataformas iguais é possível obter o mesmo desempenho. Isto pode referendar o resultado da empresa Epsilon, que apesar de não investir significativamente na melhoria de seu processo, concentrou esforços para aperfeiçoar uma única linha de produtos, com a mesma plataforma e sem variações substanciais de ferramentais ou dispositivos de montagem.

Mesmo assim observa-se que todas as empresas apresentam uma capacidade produtiva em torno de 70%, considerado baixo por analistas do segmento. Este índice pode ser substancialmente melhorado com a implantação de um turno extra ou com melhoria substancial dos processos. De qualquer maneira estas ações só podem ser feitas caso haja demanda do mercado e sustentabilidade ao longo dos anos, para justificar estes investimentos.

8.2.2 Grupo II – Indicadores de Performance da Qualidade do Produto

Este grupo, como apresentado no Capítulo 7, é constituído por indicadores que estão associados basicamente à qualidade dos produtos das empresas estudadas. No caso desses indicadores, a acumulação de capacidades nos produtos tem fundamental importância no aprimoramento da sua performance. Os indicadores relacionados são os seguintes: Índice de satisfação do cliente; taxa de atraso; índice de qualidade do produto; índice de devolução de produtos; prazo de entrega.

As empresas estudadas apresentaram uma pequena melhora em relação ao índice de satisfação dos clientes na ordem de 4% em média. A maior variação ocorreu na empresa Gama em 13%. Este fato pode estar relacionado com as atividades de aprimoramento no processo produtivo, como a melhoria do *Layout* da planta industrial e implantação das normas de qualidade para a ISO 9001. Outro fato que reforça essas atividades, foi a mudança do diretor geral da empresa. Aliado a essas atividades, a certificação da ISO 9002 e ISO 9001 remete a empresa Gama à organização da produção, ponto crítico para reflexo no indicador de satisfação do cliente.

A empresa Alfa também melhorou seu indicador em 6% enquanto as demais empresas estudadas tiveram seu valor oscilando em 2% no período de 1997 a 2006.

A taxa de atraso, verificada neste mesmo período apresentou redução nas empresas Alfa (54%), Delta (23%) e Gama (5%), enquanto ocorreu uma elevação de 47% na empresa Epsilon.

Além destas variações consideráveis, os indicadores estão com faixas de observação entre 1% na empresa Alfa a 15% na empresa Gama. Novamente podemos considerar fatores como as características de processos e dos produtos, para justificar estas variações.

A empresa Gama, além de contar com serviços de terceiros, possui em sua linha produtivas atividades semi-artesanais que demandam tempo extra para sua conclusão. Outro fato são componentes importados, não previsto em estoque, podendo acarretar em atraso do prazo final.

O indicador de índice de qualidade teve um grande aumento puxado principalmente pela empresa Delta que apresentou um salto de aproximadamente 140% neste indicador. A empresa Epsilon teve um aumento de 30% enquanto as empresas Alfa e Beta apresentaram um aumento em torno de 1%.

Os fatores que explicam este aumento substancial do índice de qualidade da empresa Delta já foram mencionados nesta Seção e estão relacionadas ao forte comprometimento dos colaboradores nos quesitos de qualidade, produtividade e eficácia financeira. Todas as ações realizadas no período de estudos foram direcionadas para a melhoria dos processos e produtos, sempre focados nas especificações dos principais clientes, as

montadoras de veículos leves e pesados.

No indicador índice de devolução foi verificado uma substancial redução na média de 52% entre as empresas estudadas no período de 1997 a 2006. Outra vez a empresa que obteve uma redução maior foi a empresa Delta (96%), seguido da empresa Alfa (70%), Epsilon (66%), Gama (23%) e Beta (4%).

Pode-se observar que, em decorrência do aperfeiçoamento do processo produtivo, também da organização da produção, e ainda do *Layout* de produção, transferidos para o produto, a empresas obtiveram uma considerável queda no percentual do índice de devolução, dentro do período estudado. Os índices atuais são considerados bons pelos gestores, pois eles resultam em menores custos com reposição ou ressarcimento aos clientes. Embora não temos dados científicos estima-se que os custos com produtos devolvidos estejam na ordem de sete vezes o custo de fabricação dos mesmos, devendo levar-se em conta também os fatores intangíveis como perda da imagem e confiabilidade.

Quanto ao prazo de entrega, último indicador do grupo referente a função produto, a empresa que se destacou foi a empresa Beta (56%), seguida da empresa Alfa (28%) e Gama (13%). Para este indicador as empresas Delta e Epsilon permaneceram com valores praticamente constantes na ordem de 1%.

A empresa Beta, que teve taxa de capacidades tecnológicas mais elevadas também apresentou evolução desse indicador, com a introdução de processo de produção internos com reflexos na melhoria do produto, embora o fator principal tenha sido a logística de distribuição e suporte ao campo.

8.2.3 Grupo III – Indicadores de Performance de Equipamentos

Este grupo, como apresentado no Capítulo 7, é constituído por indicadores que estão associados basicamente a performance dos equipamentos nas empresas estudadas. No caso desses indicadores, a acumulação de competências contribuiu para o aprimoramento da sua performance. Os indicadores relacionados foram os seguintes: custo de manutenção; índice de produtividade dos equipamentos; idade média dos equipamentos; setup dos equipamentos;

Ao relacionar o custo de manutenção de máquinas e equipamentos, pode-se observar que o desempenho desse indicador apresentado pela empresa Delta foi inferior às demais, com aumento 36% em contrapartida a redução de 15% em média nas outras empresas.

Esse indicador também está associado à melhoria e renovação de recursos industriais e, conseqüentemente, aos cuidados de implantação, controle e manutenção dos mesmos. Porém, deve-se salientar que, na função equipamentos, a empresa Delta conseguiu atingir nível mais alto de capacitação tecnológica que as demais, mesmo assim não conseguiu reduzir seu custo de manutenção das máquinas e equipamentos.

Portanto, as evidências sugerem que o melhor nível de capacitação tecnológica da empresa Delta não foi suficiente para um melhor desempenho na performance operacional deste indicador. Outros fatores corroboraram para este fato, porém não foi possível identificar nesta pesquisa.

No caso da empresa Beta, pode-se associar o seu melhor desempenho na performance operacional desse indicador à estruturação da sua própria máquina de corte a laser, dobramento controlado e união de materiais. Para tanto, foi necessária a aquisição de equipamentos, como máquinas programáveis, processos automatizados para a industrialização e outros dispositivos.

O indicador de índice de produtividade dos equipamentos apresentou uma elevação de 16% na empresa Alfa, uma redução de 20% na empresa Epsilon enquanto nas empresas Beta e Delta este indicador oscilou em torno de 5%.

Neste estudo não foi possível evidenciar fundamentos que justificassem o comportamento deste indicador. Nossa consideração é que a empresa Epsilon aplica processos intermitentes em sua linha industrial.

Da mesma forma o indicador referente a idade média dos equipamentos não apresentou variação significativa para esclarecer o aprimoramento de performance. Mesmo com as empresas investindo na aquisição de novos equipamentos e, por conseqüência elevando seus níveis de capacitação tecnológica, não repercutiu neste indicador.

Observa-se um aumento gradual da idade média dos equipamentos proporcional ao período observado, ou seja, a renovação de equipamentos não reduziu de maneira

significativa o indicador.

No último indicador do grupo referente à função equipamentos, a empresa Epsilon reduziu seu tempo em 35%, a empresa Delta em 19%, a empresa Gama em 14% e a empresa Beta em 2%.

A redução do tempo de *Setup* e conseqüente melhoria da produtividade e redução de horas paradas têm a ver com a utilização de meios de produção mais adequados ou equipamentos com maior flexibilidade.

CAPÍTULO 9

CONCLUSÕES FINAIS

Esta dissertação examinou o relacionamento entre acumulação de capacidades tecnológicas e suas implicações para o aprimoramento da performance técnica nas pequenas e médias empresas do segmento metal-mecânico do Rio de Janeiro, no período de 1997 a 2006. Para tanto, foi realizado um estudo de caso comparativo, enfocando em cada uma dessas empresas o processo de acumulação de capacidades tecnológicas nas funções relativas ao processo e organização da produção, produtos e equipamentos e suas implicações para a performance técnica.

A trajetória de acumulação de competências tecnológicas e as diferenças encontradas estão associadas aos diversos processos para adquirir conhecimento tecnológico. As diferenças nas trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas podem ter implicações nas diferenças da performance técnica nas empresas, de acordo com estudos anteriores, como, por exemplo, os de Dosi (1988), Nelson (1994) e Teece (1990).

Este capítulo é estruturado em três seções. A Seção 9.1 apresenta novamente as questões levantadas nesta dissertação no Capítulo 1, exibindo a conclusão de cada uma. A Seção 9.2 mostra as principais contribuições e implicações deste trabalho para a gestão de empresas do segmento metal-mecânico. Finalmente a Seção 9.3 sugere temas para pesquisas futuras.

9.1 Questões da Dissertação

As questões levantadas nesta dissertação no Capítulo 1 foram:

- a. Quais foram os tipos e níveis de capacidade tecnológica acumulados nas funções do processo, produto e equipamentos em uma seleção de empresas do segmento metal-mecânico no Rio de Janeiro no período de 1960 a 2006 ?
- b. Quais foram as implicações da acumulação de capacidades tecnológicas para o desempenho dos indicadores de performance técnica destas empresas no período de 1997 a 2006 ?

9.1.1 Conclusões quanto aos Tipos e Níveis de Capacidades Tecnológicas

No início de suas operações, as empresas em estudo possuíam apenas competências básicas para suas operações. No entanto, ao longo do tempo, essas empresas desenvolveram processos individuais para o acúmulo de capacidades tecnológicas. Apesar das empresas estarem na fase inicial de desenvolvimento tecnológico segundo Bell et al. (1984), suas respectivas competências foram sendo acumuladas, construídas e aprimoradas ao longo do tempo.

As evidências sugerem que a evolução das trajetórias de acumulação de competências tecnológicas para as três funções em estudo ocorreu de forma distinta nas empresas estudadas.

A empresa Alfa desenvolveu capacidades tecnológicas ao longo do tempo atingindo o Nível 4 (pré-intermediário) para as funções relativas ao processo, produto e equipamentos. Essa evolução procedeu de forma lenta nos primeiros dois níveis e acelerou a partir do Nível 3 (inovação básico), no início dos anos 1990.

De outro modo a empresa Beta iniciou suas atividades no final dos anos 1990 e agregou capacidades até o Nível 4 (pré-intermediário) na função processo, enquanto nas funções produto e equipamentos a empresa atingiu o Nível 3 (inovador-básico) de capacidades tecnológicas. Esta trajetória se desenvolveu de forma rápida devido ao apoio do gestor europeu e o comprometimento da empresa Beta em adequar suas capacidades em relação ao mercado.

Mostrando um bom desenvolvimento a empresa Delta alcançou o nível 5 (intermediário) de capacidades tecnológicas nas funções relativas ao processo e gestão da produção, produtos e equipamentos ao longo do tempo. Apesar de não atingir o Nível 6 máximo considerado para o segmento (avançado).

Na evolução da trajetória de capacitação relacionada às funções relativas ao processo e organização da produção, produtos e equipamentos, a empresa Gama, atingiu o Nível 4 (pré-intermediário) de capacidade tecnológica, associadas aos esforços de adequação de máquinas e equipamentos ao processo industrial e serviços especializados.

Finalmente a empresa Epsilon, nas três funções em estudo, ou seja, processo e organização da produção, produtos e equipamentos, acumulou competência tecnológica para alcançar o Nível 3 (inovador-básico).

9.1.2 Conclusões quanto as Implicações do Acúmulo de Capacidades Tecnológicas nos Indicadores de Performance Técnica

Os resultados apresentados sugerem que a acumulação de competências tecnológicas em processo e organização da produção, produtos e equipamentos são importantes para o desenvolvimento dos indicadores de performance operacional das empresas estudadas. Essa importância vem do fato de que tais competências estão associadas ao desenvolvimento de atividades diretamente ligadas ao processo de produção eficiente e à qualidade dos produtos.

Com relação à segunda questão da dissertação, pode-se observar que a empresa que acumulou níveis mais altos de competências tecnológicas apresentou uma melhor performance operacional. Da mesma maneira, a velocidade com que essa acumulação ocorre igualmente possui reflexos na performance operacional das empresas. Com isso, a competência tecnológica sugere influência no aprimoramento da performance, devido aos níveis mais altos de acumulação que a empresa Delta apresentou em contraste com as demais que acumularam competência em níveis inferiores à luz da Tabela 3.1.

Nesse sentido a acumulação destas capacidades permitiu à empresa Delta, ao longo do tempo, que seus indicadores de performance fossem melhorando seu desempenho, à medida que a empresa evoluiu suas atividades inovadoras até o Nível 5 (intermediário)

no processo e organização da produção, nos produtos e nos equipamentos. No entanto, nas demais empresas a acumulação de capacidades atingiu níveis mais baixos de competências tecnológicas à luz da Tabela 3.1. Dessa forma, o desempenho dos indicadores de performance foi inferior ao observado pela empresa Delta.

Em resumo, as evidências mostram o relevante papel da acumulação de competências no aprimoramento da performance operacional das empresas estudadas. Nesse sentido, o estudo realizado confirma conclusões de trabalhos anteriores sobre a importância estratégica da acumulação para empresas em industrialização (semelhantes às estudadas nesta dissertação), como, por exemplo, os de Bell e Pavitt (1995), Tremblay (1994), Lall (1987) e Teece (1990).

9.2 Sugestão para os Gestores Industriais

Os resultados empíricos apresentados ao longo desta dissertação apontam para o caráter estratégico da acumulação de capacidades no processo e organização da produção, produtos e equipamentos, que estão intimamente associadas à qualidade e competitividade dos produtos, às reestruturações de *Layout* industrial e à qualidade do processo produtivo.

A necessidade de acumular capacidades tecnológicas torna-se necessários devido ao de nível exigência dos clientes e consumidores com relação à qualidade dos produtos e também à necessidade de os produtos se tomarem competitivos, para concorrerem num mercado globalizado. Desta maneira, estando associada diretamente ao processo, a acumulação das competências estudadas nesse trabalho torna-se um fator importante no resultado operacional das organizações.

É fundamental a identificação e monitoramento constante dos indicadores de processo, produto e equipamentos, sendo vital para a correta avaliação da eficácia dos mesmos. Com indicadores sem consistência não há processo controlado e por conseqüência, resultados adequados. Os gestores devem ter uma atenção especial nos indicadores que auxiliaram na tomada de decisão.

Deixamos como sugestão aos gestores destas empresas, investirem num conceito amplo de capacidade tecnológica, tanto nas questões de recursos humanos quanto em sistemas organizacionais integrados e equipamentos robotizados.

9.3 Sugestões para Entidades Governamentais e de Classe

Da mesma forma deixamos como propostas para os representantes do governo e entidades classistas, a criação de uma política voltada para o aprimoramento tecnológico e financeiro das organizações. Esta política deveria favorecer principalmente as pequenas e médias empresas que ficam muito vulneráveis à competição externa e a restrita capacidade financeira.

Poderiam ser criados *Clusters*, onde a presença de empresas de um mesmo segmento, próximos a centros de pesquisa e impulsionado por fundos setoriais, dariam maior sustentabilidade para que estas empresas pudessem inovar e agregar valor aos seus produtos.

De maneira equivalente, as empresas poderiam agrupar-se na forma de cooperativas, visando uma melhor negociação na compra de insumos ou ter um preço mais competitivo definido através do aumento de escala em produtos similares. Este modelo depende de um bom entendimento dos empresários e do apoio das representações para consolidação.

Como verificamos ser um processo de longa duração, a decisão a ser tomada deve ser breve, de forma que os frutos possam se colhidos pela presente geração dos empreendedores.

9.4 Sugestões para Trabalhos Futuros

Ainda há muito a ser estudado sobre acumulação de capacidades tecnológicas e indicadores de performance técnica, de acordo com Figueiredo (2000). Esta dissertação abordou estritamente a questão ligada à acumulação dessas competências. No entanto, por não fazer parte de seu escopo, não foram abordadas questões sobre os processos de aprendizagem subjacentes. Surge assim a necessidade de estudos futuros que abordem essas questões em pequenas e médias empresas do segmento metal-mecânico.

Nesse sentido, seria interessante a realização de outros estudos de caso comparativos entre mais empresas do segmento metal-mecânico, visando a relação entre a acumulação de capacidades tecnológicas e os processos de aprendizagem subjacentes à acumulação de competências tecnológicas, bem como as diferenças encontradas entre um *Cluster* deste segmento.

Finalmente, poder-se-ia aprofundar o estudo realizado, nesta dissertação, com o intuito de verificar a existência de correlação entre acumulação de competências tecnológicas e processos de aprendizagem subjacentes à acumulação de competências tecnológicas nas empresas estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, R. C. “*Capacidades Tecnológicas e suas Implicações para Performance Técnica: A Experiência de duas Empresas de Telefonia Celular no Brasil*”. Dissertação de Mestrado – EBAPE, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro. 2005.
- BELL, M “*Technical Change in infant industries: a Review of the Empirical evidences*” - SPRU, 1982
- _____. “*Learning and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries*”. FRANSMAN, M & KING K. Technological capability in the Third World, London: Macmillan, 1984.
- BELL, M. & PAVITT, K. “*Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts between Developed and Developing Countries*”. Industrial and Corporate Change, v.2, n.2, 1993, p.157-210.
- _____. “*The Development of Tecnological Capabilities.*” In: Trade, technology and International Competitiveness. 1. ed. Washington, DC, World Bank, 1995.
- BEN, F. “*Acumulação de Capacidades Tecnológicas e Performance Técnico-Econômica na Indústria Moveleira: Diferenças Inter-Empresariais na Indústria Moveleira no Rio Grande do Sul*”, Cadernos EBAPE.BR, Edição Especial, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2005.
- BESSANT, J. et al. “*Rediscovering Continuous Improvement*”. Technovation. v. 14, n. 1, p. 17-29, 1994.
- BESSANT, J. “*Developing Continuous Improvement Capability*”. International Journal of Innovation Management, v.2, n. 4, p. 409-429, 1998.
- BÜTTENBENDER, P. L. “*Acumulação de Competências Tecnológicas e os Processos Subjacentes de Aprendizagem na Indústria Metal-Mecânica: A experiência da AGCO - Indústria de Colheitadeiras*”. Cadernos EBAPE.BR, Edição Especial. Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, 2005.
- CAVALCANTI, R. A. “*Acumulação de Competências Tecnológicas e suas Implicações para o Aprimoramento de Performance Operacional: um Estudo Comparativo em Duas Operadoras de Telefonia Celular no Brasil*” (Mestrado em Gestão Empresarial) – Dissertação de Mestrado FGV 2001.
- COOL, K. & SCHENDEL, “*D. Performance Differences among Strategic Members*” - Strategic Management Journal, 9: 207-224.
- COUTINHO, L. & FERRAZ, J. C. “*Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira*”. Campinas: Papyrus, 1994.

- DAHLMAN C. e FONSECA S., “*From Technological Dependence to Technological Development: The Case of USIMINAS steel Plant in Brazil*” - IBD/ ECLA RESEARCH PROGRAMME, WORKING PAPER N.21; 1978
- DAHLMAN E WESTPAHL, “*Technological Effort in Industrial Development – an Interpretative Survey in Recent Survey*”. The Economist of New Technology in Developing Countries, p: 105-137 London (1982).
- DENICOL E. M, “*Acumulação de Competências Tecnológicas e suas Implicações para Aprimoramento da Performance Operacional: Um Estudo Comparativo de Duas Empresas da Indústria Metal-Mecânica de Caxias do Sul-RS*” - Dissertação de Mestrado - FGV (2001)
- DINIZ, C. C. et al. “*Fiat Vertical Chain of Supply*”. In: Seminário Internacional de Arranjos e Sistemas Produtivos Locais e as Novas Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico, 2000, Rio de Janeiro. Vol. 2, 2000.
- DOSI, G. “*The Nature of the Innovative Process*”. In: DOSI, G. et alii (eds.). Technical change and economic theory. Londres, Pinter Pub., 1988, p.221-238.
- DUTRÉNIT, G. “*Learning and Knowledge Management in the Firm: from Knowledge Accumulation to Strategic Capabilities*”. Cheltenham, UK, Northampton, USA. Edward Elgar, 2000.
- FERIGOTTI, C. M. S.; FIGUEIREDO, P. N. “*Managing Learning in the Refrigerator Industry: Evidence from a Firm-Level Study in Brazil*.” Innovation: Management, Policy and Practice, v. 7, p. 222-239, 2005.
- FERREIRA, J. “*Corporate Entrepreneurship: a Strategic and Structural Perspective*” in International Council for Small Business – 47th World Conference – S. Juan – Puerto Rico – June 16-19, 2002 – ICSB 2002-001.
- FIGUEIREDO, P. N. “*Technological Learning and Competitive Performance*”. Cheltenham, UK, Northampton, USA. Edward Elgar, 2001.
- _____. “*Does technological learning pay off? Implications for inter-firm Differences in Operational Performance Improvement*”. Research Policy, v. 31, n. 1, p. 73-94, 2002.
- _____. “*Learning, Capability Accumulation and Firms Differences: Evidence from Latecomer Steel*”. Industrial and Corporate Change, v. 12, n. 3, p. 607-643, 2003.
- _____. “*Aprendizagem Tecnológica e Performance Competitiva*. Rio de Janeiro: FGV, 2003
- _____. “*Aprendizagem Tecnológica e Inovação Industrial em Economias Emergentes: uma breve Contribuição para o Desenho e Implementação de Estudos Empíricos e Estratégias no Brasil*”. Revista Brasileira de Inovação, v. 3, n. 2, p. 323-362, jul./dez. 2004.

- FLEURY, M.T.L.; FISCHER, R.M. (organizadores). *“Processo e Relações do Trabalho no Brasil”*. São Paulo: Atlas, 1985.
- GRAZIADIO, T. *“Diagnóstico da Capacidade Tecnológica de PMEs de Setores Tradicionais: Relato de três Casos da Indústria de Autopeças no Rio Grande do Sul”*. Porto Alegre: UFRGS, 1998. Dissertação de Mestrado, PPGA da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- HOBDAY, S. *“Innovation in East Asia: The Challenge to Japan, Aldershot”* - EDGARD ELGAR, 1995
- HOLLANDER, S. *“The Sources of Increased Efficiency: a Study of Du Pont Rayon Plants”* - CAMBRIDGE, MIT PRESS, 1965
- _____. *“Gargalos da Indústria”*. São Paulo: Iedi, 2003.
- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P., *“The Balanced Scorecard – Measures that drive Performance”*. Harvard Business Review, v. 70, n. 1, p. 70-79, 1992.
- KATZ, J. M. ET AL. *“Productivity, Technology and Domestic Efforts in Research and Development”* - ECLA/ IDB/ IDRC/ UNDP, BUENOS AIRES 1978
- KATZ, J. M. *“Domestic Technology Generation in Later Developing Countries, a Review of Research Findings”* - Technological Generation in Latin American Manufacturing Industries, 1987
- _____. *“Importación de Tecnología, Aprendizaje y Industrialización Dependiente”*. México: Fondo de Cultura Económica, 1976.
- KIM, L. *“Crisis Construction and Organizational Learning: Capability Building in Catching-up at Hyundai Motor”* - Organization Science/ Vol-9, No. 4 Jul-Aug 1998
- LALL, S. *“Learning to Industrialise: The Acquisition of Technological Capability by India”* - LONDON: MACMILLAN, 1987
- _____. *“Technological Capabilities and Industrialization”*. World Development, v. 2, n. 20, p. 165-186, 1992.
- _____. *“Technological Learning in the Third World: Some Implications of Technology Exports”*. In: STEWART, F.; JAMES, J. (Ed.). *The Economics of new Technology in Developing Countries*. London: Frances Pinter, 1982.
- LEONARD-BARTON, D. *“Nascentes do Saber: Criando e Sustentando as Fontes de Inovação”*, Rio de Janeiro, Fundação Getulio Vargas, 1998
- MANSEL, 1990 *“Innovation in Telecommunication: Bridging the Supplier-User Interface”* - The Handbook of Industrial Innovation, 1990
- MORAES, L.F.R. & MARQUES, A.L. *“Comprometimento Organizacional: Um Estudo de Caso Comparativo nas Universidades Federais Mineiras.”* Belo Horizonte, UFMG/ FCE/ CEPEAD, 1996. (Relatório de Pesquisa).

- MAXWELL, P. (1981) *“Technological Policy and Firm Learning Efforts in Less Developed Countries: A Case Study of the Experience of The Argentina Steel Firm Acindar S.A”* - SPRU PhD Thesis 1981
- MLAWA, H. *“The Acquisition of Techonology, Technological Capability and Technological Change: a Study of the Industry in Tanzania”*. SPRU, University of Sussex, 1983.
- MUNIZ, S. *“Sambando em Gelo Fino: Investimento Industrial, Capacitação tecnológica, Organizacional e Competitividade Brasileira nos anos 90”*. Tese de Doutorado. São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, 2000.
- NELSON R. e WINTER S. (1982) *“Evolutionary Theory of Economic Change”* - Cambridge, Harvard University Press, 1982
- PASSOS, A. F. et al. *“Focalização, Sustentabilidade e Marco Legal: uma Revisão da Literatura de Microfinanças”*. In: Mercado de Trabalho – Conjuntura e Análise, n.º 18. IPEA/MTE, 2002, pp. 41-61
- PATEL, P. e PAVITT, K. *“National Systems of Innovation under Strain: the Internationalisation of Corporate R&D”*. Sussex, SPRU, 1998 (Electronic Working Papers Series, 22).
- PATEL, P. e VEGA, M.” *Patterns of Internationalisation of Corporate Technology: Location versus Home Country Advantages”*. Sussex, SPRU, 1998 (Electronic Working Papers Series, 08).
- PAVITT, K. *“Sectoral Patterns of Technical Change: Towards Taxonomy and a Theory”*. Research Policy, v.13, 1984, p.343-373.
- _____. *“Technology Transfer among the Industrially Advanced Countries: an Overview*. In: Rosenberg, N.; Frischtak, C. (Ed.). *International technology transfer: Concepts, measures, and comparisons*. New York: Praeger Publishers, 1985.
- PENROSE, E. T *“The Growth of the Firm”*, John Wiley & Sons 1959.
- PEREZ E PENICHE (1987) *“A Summary of the Principal Findings of the Case-Study on the Technological Behavior of the Mexican Steel Firm Altos Hornos de México”* - Technology Generation in Latin American Manufacturing Industry, NY , 1987
- PICCININI (1993) *“Technical Change and Energy Efficiency: A Case Study in the Iron and Steel Industry in Brazil”* - SPRU, University of Sussex, 1993
- PISANO, G. *“The Development Factory: Unlocking the Potential of Process Innovation.”* Boston, Harvard Business School Press, 1997
- PORTER, M. E.” *Estratégia Competitiva: Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência”*. 7. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.
- _____. *“A Vantagem Competitiva das Nações”*. 2ª.Edição, Rio de Janeiro: Campus, 1993.

- ROSENBERG, N. *"Science and Technology in the Twentieth Century"*. In: DOSI, G. et al. *Technology and Enterprise in a Historical Perspective*. Nova York, Oxford University Press, 1992, p.63-96.
- ROSENTHAL, D. ; MOTA, T. L. N. G. 1998), *"Enhancing Technology Awareness in NIE's Small Firms: the Case of PGTEC in Ceará, Brasil"*, in TTI'98 - Conference on Technology Transfer and Innovation in Small Firms – Conference Proceedings – Day 3 – Wednesday 8 July 1998. London: Teaching Company Directorate.
- ROSENTHAL, D. (1999). *"Estímulo à Inovação Tecnológica em Micro e Pequenas Empresas: a Experiência do Projeto Alfa/PE"*, em I Seminário Internacional Sobre Gestão da Inovação Tecnológica no Nordeste – INOVA 99 – Anais. Fortaleza: Banco do Nordeste.
- SALERNO, M. *"Flexibilidade, Organização e Trabalho Operatório: Elementos para Análise da Produção na Indústria"*. São Paulo: EPUSP, 1991. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção.
- SCHUMPETER, J.A. (1911), *"Teoria do Desenvolvimento Econômico"*. São Paulo: Abril Cultural, 1982. Primeira Edição em Alemão, 1911.
- STEWART, F.; JAMES, J. Introduction. *The Economics of New Technology in Developing Countries*. London: Frances Pinter, 1982.
- TACLA, C. L.; FIGUEIREDO P. N. *"Processos de Aprendizagem e Acumulação de Competências Tecnológicas: Evidências de uma Empresa de Bens de Capital no Brasil"*. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 3, n. 7, p. 101-126, 2003.
- TEECE, D J. *"Technological Change and the Nature of the Firm"* In: DOSI, G. et al (eds), *Technical change and economic theory*. London, Pinter, 1988.
- TEECE, D.J. e PISANO, G. *"The Dynamic Capabilities of Firms: an Introduction"*. In: DOSI, G. et al. (orgs.). *Technology, Organization and Competitiveness*. Nova York, Oxford University Press, 1998, p.193-212.
- TREMBLAY 1994 *'Comparative Analysis of Recnological Capability and Productivity Grow in the Pulp and Paper Industry in Industrialised and Insdustrialising Countries'*. - D. Phil Thesis, SPRU, University of Sussex, 1994
- VIANA, H. A, *"International Technology Transfer, Technological Learning and the Assimilation of Imported Technology in a State-Owned Enterprise: The case of Sidor Stellplant in Venezuela"* - SPRU, PhD Thesis, 1984
- WESTPHAL, L.E.; KIM, L.; DAHLMAN, C.J. *"Reflections of Korea's Acquisition of Technological Capability"*. Washington, DC: World Bank Research Department, Economics and Research Staff, 1984. (Report DRD77).
- YIN, R. K *"Estudo de Caso, Planejamento e Métodos"*. - BOOKMANN, POA 2001