

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

RELAÇÃO ENTRE USO DE TI E EFICIÊNCIA ORGANIZACIONAL: UM ESTUDO
NO SETOR BRASILEIRO DE BENS DE CAPITAL MECÂNICOS

Giuseppe Arpino

Orientador: Prof. Dr. Cesar Alexandre de Souza

SÃO PAULO

2008

Profa. Dra. Suely Vilela
Reitora da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Carlos Roberto Azzoni
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Isak Kruglianskas
Chefe do Departamento de Administração

Prof. Dr. Lindolfo Galvão de Albuquerque
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração

GIUSEPPE ARPINO

**RELAÇÃO ENTRE USO DE TI E EFICIÊNCIA ORGANIZACIONAL: UM ESTUDO
NO SETOR BRASILEIRO DE BENS DE CAPITAL MECÂNICOS**

Dissertação apresentada ao Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Administração

Orientador: Prof. Dr. Cesar Alexandre de Souza

SÃO PAULO

2008

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Arpino, Giuseppe

Relação entre o uso de TI e eficiência organizacional : um estudo no setor brasileiro de bens de capital mecânicos /

Giuseppe Arpino. – São Paulo, 2008.

226 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2008

Bibliografia

1. Tecnologia da informação 2. Bens de capital 3. Eficiência organizacional I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

CDD – 658.4038

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu orientador Cesar Alexandre de Souza, sempre ocupado, mas sempre disponível, que conseguiu me transmitir um pouco de sua paixão pelo universo da pesquisa quantitativa. Agradeço também ao Professor Ronaldo Zwicker que me introduziu nos caminhos para o bom desenvolvimento deste trabalho.

O apoio da Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ) foi imprescindível para o levantamento dos dados e análise das principais estatísticas, mesmo com a perda irreparável do Sr. Demétrio Prior Travessa, um dos principais conhecedores do setor de bens de capital nacional, vítima do trágico acidente da TAM no aeroporto de Congonhas, ocorrido no ano passado. Ajudaram-me também os Srs. João Alfredo, diretor executivo, que me abriu as portas da casa; Daniel Rocha, com apoio logístico; Daniel Pozenato, com informações estatísticas do setor; e Tetsuo Haga, consultor, com sugestões sobre a elaboração do questionário.

Agradeço a Eliana Dearo, que me ajudou substancialmente a interagir com as empresas para envio do questionário, responder às dúvidas e selecionar, com muita persistência, os dados da pesquisa, além de levantar as planilhas e gráficos necessários.

Agradeço também ao Prof. Carlos Peña, Ph.D., da UnB, e ao Prof. Dr. Ivan Gartner por suas sugestões na preparação dos construtos e dos testes da técnica *Data Envelopment Analysis* (DEA).

Agradeço ao Prof. Douglas Surco, elaborador do programa para execução da técnica DEA utilizado nesta dissertação.

Agradeço a todos os professores do departamento de Métodos Quantitativos e Informática (MQI) da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEA-USP) e dos demais departamentos que, com suas aulas e ensinamentos, acresceram muito ao meu conhecimento. Agradeço também a todos os funcionários que me ajudaram durante a pós-graduação, principalmente a Srta. Licia Abe e a Sra. Valéria Lourenção.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meus filhos, Gabriel e Enzo, para que lhes sirva de exemplo e incentivo a seguirem o caminho edificante dos estudos, e a minha esposa, Débora, por sua compreensão e carinho nesse período em que pouco pude me dedicar à família.

RESUMO

ARPINO, G. Relação Entre Uso de TI e Eficiência Organizacional: **Um Estudo no Setor Brasileiro de Bens de Capital Mecânicos**. 2008. 226 fl. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo

O estudo da utilização da Tecnologia da Informação (TI) e suas conseqüências nos resultados das empresas é ainda um debate inacabado. Desde o “paradoxo da produtividade” (BRYNJOLFSSON, 1993), conseguiu-se mostrar a influência positiva da TI principalmente para as empresas grandes e, apenas mais recentemente, têm surgido pesquisas realizadas em pequenas e médias empresas. A urgência por se conhecer melhor esse tema, a carência de pesquisas sobre o setor brasileiro de bens de capital e o recente crescimento dele na economia do país são justificativas para a realização deste trabalho. Para o desenvolvimento desta investigação, utilizaram-se as técnicas de correlação estatística e de “Análise Envoltória de Dados” (*Data Envelopment Analysis - DEA*), além de análises fatoriais, através da seqüência: definições de conceitos; uso de metodologia apropriada para análise dos Fatores Críticos de Sucesso e análise dos Indicadores de Desempenho das empresas do setor de bens de capital; determinação dos *inputs* e *outputs* do modelo DEA; elaboração dos Fatores de Informatização; elaboração de construtos para aplicação da técnica DEA em dois estágios; elaboração de questionário para obtenção dos dados junto às empresas do setor; seu envio eletrônico; levantamento dos dados recebidos; análise descritiva; análise fatorial dos fatores de informatização; análise correlacional dos principais indicadores e variáveis; aplicação da técnica DEA nos construtos global, primeiro estágio e segundo estágio; análise dos resultados de eficiência; e análise correlacional entre os índices de eficiência e os fatores de informatização. O questionário elaborado foi testado previamente com três empresas, contando-se também com o auxílio de um consultor da Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ) para refiná-lo e simplificá-lo. A lista de 3.833 empresas, entre associadas e não-associadas, foi fornecida pela própria ABIMAQ, e o questionário e suas respostas foram transmitidos via correio eletrônico da Universidade de São Paulo. Desse universo, que é formado principalmente por micro e pequenas empresas que *trabalham* sob encomenda, 80 responderam, e dessas, 28 puderam ser aproveitadas para comporem o grupo testado pelo método DEA. Dentre os resultados obtidos, destacam-se a associação positiva entre porte das empresas e melhores práticas, a relação entre a participação dos executivos e os fatores de informatização, a correlação entre os fatores de informatização e a eficiência operacional, a maior capacidade das empresas menores em converter o uso da TI em eficiência operacional e a maior capacidade das empresas maiores em converter os fatores críticos de sucesso em rentabilidade. Dentre os subsetores estudados, o de máquinas-ferramenta destacou-se nas atividades apoiadas pela TI e na extensão de seu uso.

Palavras-chave: Fatores Críticos de Sucesso, Indicadores de Desempenho, Fatores de Informatização, Grau de Informatização, *input*, *output*, DEA, Índice de Eficiência, Eficiência Operacional, Eficiência em Rentabilidade.

ABSTRACT

ARPINO, G. The IT Use and Organizational Efficiency Relationship: *A Study in the Mechanical Capital Goods Brazilian Sector*. 2008. 226 f. Dissertation (Master). Universidade de São Paulo, Brazil, 2008

The debate surrounding the use of IT and its consequences for companies is still incomplete. Since the “Productivity Paradox” (BRYNJOLFSSON, 1993), the positive influence of IT on large companies has been shown, and only recently has research regarding small and medium companies been developed. The need for further understanding the appropriate use of IT, the lack of research about Brazilian capital goods industry, and the sector’s recent growth in the country’s economy are the main reasons to develop this work. To set forth this investigation, quantitative techniques were used, like statistical correlation and Data Envelopment Analysis, as well as factor analysis, following the sequence: concept definitions; use of appropriate methodology to analyze capital goods companies’ Success Critical Factors and Performance Indicators; determine DEA model inputs and outputs; elaborate computer information factors; elaborate constructs to apply two stages DEA technique; prepare a questionnaire and send it to the companies electronically; analyze received data; develop a descriptive analysis; develop factor analysis for the computer information factors; main indicators and variables correlation analysis; apply DEA technique for global, first stage and second stage constructs; efficiency results analysis; and correlation analysis between efficiency indexes and computer information factors. The questionnaire was previously tested with three different companies, and was revised and simplified by the Machines and Equipment Brazilian Industry Association (ABIMAQ). The mailing provided by the association contained 3,833 companies, including non-associate ABIMAQ ones. The questionnaire and its answers were transmitted through Universidade de São Paulo electronic mail. From the population, mainly composed by made to order micro and small companies, 80 responded, and 28 attended the needs to be tested on DEA model. Among the most important obtained results are: the positive association between companies’ size and best practices, the relation between executive participation and computer information factors, the correlation between computer information factors and operating efficiency, smaller companies’ ability to better convert use of IT into operating efficiency, and larger companies’ superior ability to convert success critical factors into financial efficiency.

Key words: Success Critical Factors, Performance Indicators, Computer Information Factors, Computer Information Degree, input, output, DEA, Efficiency Index, Operating Efficiency, Financial Efficiency.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	4
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	6
LISTA DE QUADROS	7
LISTA DE TABELAS	8
LISTA DE GRÁFICOS	10
1 O PROBLEMA DE PESQUISA	11
1.1 Formulação do Problema de Pesquisa	12
1.1.1 TI e Desempenho: Grandes Empresas	12
1.1.2 TI e Desempenho: Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPMEs)	13
1.2 Objetivos do Estudo	15
1.3 Questões da pesquisa	16
1.4 Metodologia Empregada	16
1.5 Justificativas	16
1.6 Limitações do Estudo	17
1.7 Estrutura do Trabalho	18
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1 Sistemas de Informação em Empresas de Manufatura	20
2.1.1 Breve Histórico	20
2.1.2 Definições	21
2.1.2.1 Fase de Desenvolvimento de Pré-Produto (Análise de Mercado e de Negócios)	23
2.1.2.2 Fase de Pesquisa e Desenvolvimento de Produto	23
2.1.2.3 Fase de Manufatura	24
2.1.2.4 Fase de Planejamento e Controle da Produção	24
2.1.2.5 Fase de Controle de Qualidade	24
2.1.2.6 Fase de Suporte à Decisão	25
2.1.2.7 Fase de <i>Feedback</i>	25
2.1.3 Outras considerações sobre sistemas de informação para empresas de manufatura	27
2.2 Determinantes do uso adequado da TI de gestão e de produção	29
2.2.1 Obtenção das entradas do sistema (<i>inputs</i>)	29
2.2.2 Fatores Catalisadores de Resultados do Uso da TI	30
2.3 Obtenção das saídas do sistema (<i>outputs</i>) e seus indicadores de desempenho	32
2.3.1 Definição de Desempenho Empresarial	33
2.3.2 Definição de Fatores Críticos de Sucesso (FCS)	35
2.3.3 Modelos de Avaliação de Desempenho	36
2.3.3.1 Os modelos de visão holística	36
2.3.3.2 Sumário dos critérios de desempenho	40
2.3.3.3 Modelos de Enfoque Dedutivo	41
2.3.3.4 Outras considerações sobre avaliação de desempenho	43
2.3.4 O modelo de Francischini	43
2.3.5 A Tecnologia da Informação de Gestão e de Produção nas empresas de manufatura	44
2.3.6 Fatores Críticos de Sucesso para as empresas de manufatura	45
2.3.7 Os FCS para o setor de bens de capital	46
2.3.8 Indicadores de desempenho	48
2.4 Modelo da pesquisa	50
2.5 Contexto das empresas pesquisadas	52
2.5.1 Análise das Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPMEs) no Brasil	52
2.5.2 O setor de bens de capital no Brasil	56
2.5.2.1 Introdução	56
2.5.2.2 Importância do setor de bens de capital	58
2.5.2.3 Configuração internacional	58

2.5.2.4	Dados conjunturais do setor	59
3	METODOLOGIA.....	63
3.1	Tipo de pesquisa.....	63
3.2	Método de Análise	63
3.3	A Técnica DEA	65
3.3.1	O método DEA	65
3.3.2	Principais definições utilizadas na técnica DEA	66
3.3.3	Vantagens e limitações da técnica DEA	67
3.3.4	Modelos DEA clássicos	69
3.3.4.1	O Modelo CCR (ou CRS)	69
3.3.4.2	O Modelo BCC (ou VRS).....	70
3.3.4.3	Fases de utilização da técnica DEA.....	71
3.3.4.4	Definição e seleção de DMU	71
3.3.4.5	Determinação de fatores <i>input</i> e <i>output</i>	72
3.3.4.6	Aplicações da técnica DEA.....	74
3.4	Uso do DEA nesta dissertação.....	76
3.5	Modelo de análise de eficiência empregado neste trabalho.....	77
3.6	Metodologia e coleta de dados.....	78
3.7	População.....	79
3.8	Características do Universo Pesquisado	81
3.9	Resultados Esperados	81
3.10	Questionário.....	82
3.11	Hipóteses da pesquisa.....	86
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS	88
4.1	Coleta dos Dados.....	88
4.1.1	O Envio do Questionário.....	88
4.1.2	Amostra Obtida.....	88
4.1.3	Histórico da Obtenção dos Dados.....	90
4.2	Análise Descritiva dos Dados	92
4.2.1	Perfil das empresas respondentes	93
4.2.1.1	Faturamento por número de funcionários	97
4.2.1.2	Análise do Grau de Terceirização	99
4.2.1.3	Análise da Configuração de <i>Hardware</i>	100
4.2.1.4	Análise das Atividades Apoiadas por TI.....	104
4.2.1.5	Análise do Grau de Informatização	123
4.2.1.6	Análise da Integração Organizacional	126
4.2.1.7	Análise das Condições de Operação da TI.....	129
4.2.1.8	Análise dos Custos Empresariais.....	132
4.2.1.9	Análise das Despesas de TI.....	134
4.2.1.10	Análise dos Investimentos em TI.....	136
4.3	Análise de Eficiência.....	151
4.3.1	Seleção Preliminar dos <i>inputs</i> e <i>outputs</i>	151
4.3.2	Análise Fatorial dos Fatores de Informatização	156
4.3.3	Análise de Correlação entre as principais variáveis envolvidas.....	160
4.3.3.1	Correlações com as variáveis de TI	160
4.3.4	Aplicação da técnica DEA	169
4.3.5	Correlações entre o índice de eficiência e os Fatores de Informatização	174
4.3.6	Verificação das hipóteses	176
5	CONCLUSÕES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	180
5.1	Principais resultados obtidos.....	180
5.2	Contribuições da pesquisa	181
5.3	Indicações para futuras pesquisas	181

5.4 Limitações deste estudo.....	182
REFERÊNCIAS.....	184
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	191
GLOSSÁRIO.....	193
APÊNDICES	197

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AGV – *Automatic Guided Vehicles* – Veículos Guiados Automaticamente
- AMT – *Advanced Manufacturing Technology* – Tecnologia de Manufatura Avançada
- BDSS – *Business Decision Support Systems* – Sistemas de Apoio a Decisões de Negócio
- BIS – *Business Intelligence System* – Sistema de Inteligência de Negócios
- CAE – *Computer-Assisted Engineering* – Sistema de projeto e Engenharia Assistido por Computador
- CAD/CAM – *Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing* – Concepção e Fabricação Assistidos por Computador
- CAGT – *Computer Assisted Group Technology* – Tecnologia de Grupo Assistida por Computador
- CAM – *Computer Assisted Manufacturing* – Manufatura Assistida por Computador
- CAMM – *Computer Assisted Maintenance Management* – Gestão da Manutenção Assistida por Computador
- CAPM – *Computer Assisted Production Management* – Gestão da Produção Assistida por Computador
- CIM – *Computer Integrated Manufacturing* – Manufatura Integrada por Computador
- CI – *Competitive Intelligence* – Inteligência Competitiva
- CNC – *Computer Numeric Control* – Controle Numérico por Computador
- CSM – *Component and Supplier Management* – Gestão de Componentes e Fornecedores
- DCS – *Data Calendar System* – Sistema de Datas de Calendário
- DSS – *Design Specification System* – Sistema de Especificações de
- EDI – *Electronic Data Interface* – Interface Eletrônica de
- EMDS – *Engineering Manufacturing Data System* – Sistema de Dados Manufatura
- EOQ – *Economic Order Quantity* – Quantidade Econômica de Pedido
- FMS – *Flexible Manufacturing System* – Sistema de Manufatura Flexível
- JIT – *Just-in-time*
- LPS – *Line Planning System* – Sistema de Planejamento da Linha
- MRP – *Material Requirements Planning* – Sistema de planejamento das necessidades materiais
- MRPII – *Manufacturing Resources Planning* – Sistema de Planejamento dos Recursos da Manufatura
- PDM – *Product Data Management* – Sistema de Gestão de Dados do Produto
- PLC – *Programmable Logic Controller* – Controladores Lógicos
- RFID – *Radio Frequency Identifier* – Identificador de Rádio Frequência
- ROP – *Reorder Point* – Ponto de Recompra

SCADA – *Supervisory Control and Data Acquisition* – Sistemas de Aquisição de Dados e de Controle Supervisório

SCM – *Supply Chain Management* – Sistema de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

SPC – *Statistical Process Control* – Controle Estatístico de Processo

TQM – *Total Quality Management* – Gestão da Qualidade

TQR – *Total Quick Response System* – Sistema de Resposta Rápida Total

TPS – *Transactions Processing System* – Sistema de Processamento de Transações

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

ILUSTRAÇÃO 1 – DIAGRAMA DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO TMIS	22
ILUSTRAÇÃO 2 – PLANEJAMENTO DE OBJETIVOS DO TMIS.....	26
ILUSTRAÇÃO 3 – MODELO PARA OBTENÇÃO DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO32	
ILUSTRAÇÃO 4 – VISÃO HOLÍSTICA DE UM SISTEMA ORGANIZACIONAL.....	36
ILUSTRAÇÃO 5 – MODELO GERENCIAL DE AVALIAÇÃO DE SINK E TUTTLE.	37
ILUSTRAÇÃO 6 – MODELO GERENCIAL DE AVALIAÇÃO DE SLACK.	39
ILUSTRAÇÃO 7 – INTEGRAÇÃO ENTRE OS SUBSISTEMAS DA ORGANIZAÇÃO E O AMBIENTE	45
ILUSTRAÇÃO 8 – MODELO DE PESQUISA	51
ILUSTRAÇÃO 9 – MODELO DE ANÁLISE DE EFICIÊNCIA.....	74
ILUSTRAÇÃO 10 – MODELO INICIAL DE ANÁLISE DE EFICIÊNCIA.....	78
ILUSTRAÇÃO 11 – MODELO DE EFICIÊNCIA RESULTANTE DA OBTENÇÃO DOS DADOS DA AMOSTRAGEM.....	155

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS DE <i>INPUT</i> E SUA COMPOSIÇÃO.....	30
QUADRO 2 – FATORES DE INFORMATIZAÇÃO E SUA COMPOSIÇÃO	32
QUADRO 3 – OBJETIVOS DE DESEMPENHO.....	40
QUADRO 4 – FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO DO SETOR DE BENS DE CAPITAL E SUA COMPOSIÇÃO	50
QUADRO 5 – SUBSETORES DA ABIMAQ.....	80
QUADRO 6 – INDICADORES DE DESEMPENHO DO QUESTIONÁRIO E SEUS FCS.....	85
QUADRO 7 – SIGNIFICADO DAS VARIÁVEIS DAS TABELAS 70 E 71	158

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DEFINIÇÃO DE MPMES SEGUNDO O MERCOSUL	53
TABELA 2 – DEFINIÇÕES PELAS LEIS N. 9.841/99 E N. 9.371/96	54
TABELA 3 – INDICADORES CONJUNTURAIS DA INDÚSTRIA DE BENS DE CAPITAL... ..	61
TABELA 4 – QUANTIDADE DE RESPOSTAS OBTIDAS POR SUBSETOR	89
TABELA 5 – CARACTERÍSTICAS DAS EMPRESAS RESPONDENTES POR PORTE.....	93
TABELA 6 – CARACTERÍSTICAS DAS EMPRESAS RESPONDENTES POR SUBSETOR ...	95
TABELA 7 – TABELA PORTE X SUBSETOR.....	96
TABELA 8 – FATURAMENTO POR N. DE FUNCIONÁRIOS 2007 POR PORTE DAS EMPRESA	97
TABELA 9 – FATURAMENTO POR FUNCIONÁRIO 2007 POR SUBSETOR.....	98
TABELA 10 – GRAU DE TERCEIRIZAÇÃO POR PORTE DE EMPRESA.....	100
TABELA 11 – GRAU DE TERCEIRIZAÇÃO POR SUBSETOR	100
TABELA 12 – NÚMERO DE MICROCOMPUTADORES POR PORTE	101
TABELA 13 – NÚMERO DE MICROCOMPUTADORES POR FUNCIONÁRIO POR PORTE.....	101
TABELA 14 – MÉDIA DE MICROCOMPUTADORES POR SUBSETOR.....	102
TABELA 15 – NÚMERO DE MICROCOMPUTADORES POR FUNCIONÁRIO POR SUBSETOR	103
TABELA 16 – TOTAL DE EMPRESAS QUE POSSUEM O ITEM DE TI.....	105
TABELA 17 – ATIVIDADES APOIADAS POR TI (PORTE)	106
TABELA 18 – ANÁLISE DE UTILIZAÇÃO DOS SISTEMAS (PORTE).....	106
TABELA 19 – ATIVIDADES APOIADAS POR TI (SETOR)	109
TABELA 20 – EXTENSÃO DE USO EM ADMINISTRAÇÃO E PRODUÇÃO POR PORTE..	112
TABELA 21 – EXTENSÃO DE USO DE TI POR SUBSETOR.....	113
TABELA 22 – NÍVEL DE ATENDIMENTO DOS SISTEMAS DE ADMINISTRAÇÃO POR PORTE.....	114
TABELA 23 – NÍVEL DE ATENDIMENTO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO (PORTE).....	114
TABELA 24 – NÍVEL DE ATENDIMENTO GERAL POR PORTE.....	114
TABELA 25 – NÍVEL DE ATENDIMENTO DOS SISTEMAS DE ADMINISTRAÇÃO POR SUBSETOR	115
TABELA 26 – NÍVEL DE ATENDIMENTO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO POR SUBSETOR	115
TABELA 27 – NÍVEL DE ATENDIMENTO GERAL DOS SISTEMAS POR SUBSETOR.....	115
TABELA 28 – NÍVEL DE DEPENDÊNCIA DOS SISTEMAS DE ADMINISTRAÇÃO.....	116
TABELA 29 – NÍVEL DE DEPENDÊNCIA DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO POR PORTE	116
TABELA 30 – NÍVEL DE DEPENDÊNCIA GERAL DOS SISTEMAS POR PORTE	117
TABELA 31 – NÍVEL DE DEPENDÊNCIA DE SISTEMAS DE ADMINISTRAÇÃO POR SUBSETOR	117
TABELA 32 – NÍVEL DE DEPENDÊNCIA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO POR SUBSETOR.....	118
TABELA 33 – NÍVEL GERAL DE DEPENDÊNCIA DOS SISTEMAS POR SUBSETOR.....	118
TABELA 34 – NÍVEL DE INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS DE ADMINISTRAÇÃO	119
TABELA 35 – NÍVEL DE INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO POR PORTE..	119
TABELA 36 – NÍVEL GERAL DE INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS POR PORTE	119
TABELA 37 – NÍVEL DE INTEGRAÇÃO PARA SISTEMAS DE ADMINISTRAÇÃO POR SUBSETOR	120
TABELA 38 – NÍVEL DE INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO POR SUBSETOR.....	120
TABELA 39 – NÍVEL GERAL DE INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS POR SUBSETOR.....	120
TABELA 40 – MODO DE AQUISIÇÃO POR PORTE.....	121
TABELA 41 – UTILIZAÇÃO DE MÓDULOS POR SUBSETOR	122
TABELA 42 – GRAU DE INFORMATIZAÇÃO POR PORTE	124
TABELA 43 – GRAU DE INFORMATIZAÇÃO POR SETOR	125

TABELA 44 – MÉDIA OBTIDA PARA CADA RESPOSTA DE INTEGRAÇÃO ORGANIZACIONAL	127
TABELA 45 – INTEGRAÇÃO ORGANIZACIONAL POR PORTE	128
TABELA 46 – GRAU DE INTEGRAÇÃO ORGANIZACIONAL POR SUBSETOR.....	129
TABELA 47 – ANÁLISE DAS RESPOSTAS PARA AS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DE TI130	
TABELA 48 – CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DE TI POR PORTE	130
TABELA 49 – CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DE TI POR SUBSETOR	131
TABELA 50 – CUSTOS E DESPESAS POR PORTE DE EMPRESA	132
TABELA 51 – CUSTOS E DESPESAS POR SUBSETOR.....	133
TABELA 52 – DESPESAS EM TI POR PORTE.....	134
TABELA 53 – DESPESAS EM TI POR SUBSETOR	135
TABELA 54 – VALORES UTILIZADOS PARA EQUIPAMENTOS DE <i>HARDWARE</i>	137
TABELA 55 – VALORES ADOTADOS COMO INVESTIMENTO EM <i>SITE NA INTERNET</i> E COMÉRCIO ELETRÔNICO.....	137
TABELA 56 – VALORES ADOTADOS POR USUÁRIO PARA DIFERENTES FORNECEDORES DE ERP.....	138
TABELA 57 – VALORES ADOTADOS POR USUÁRIO POR TIPO DE PACOTE	138
TABELA 58 – INVESTIMENTOS EM <i>HARDWARE</i>	139
TABELA 59 – INVESTIMENTOS EM <i>HARDWARE</i> / FATURAMENTO POR PORTE.....	140
TABELA 60 – INVESTIMENTO EM <i>HARDWARE</i> POR SUBSETOR.....	141
TABELA 61 – INVESTIMENTOS EM <i>HARDWARE</i> / FATURAMENTO POR SUBSETOR	142
TABELA 62 – INVESTIMENTO EM <i>SOFTWARE</i> POR PORTE	143
TABELA 63 – INVESTIMENTO EM <i>SOFTWARE</i> / FATURAMENTO POR PORTE	144
TABELA 64 – INVESTIMENTO EM <i>SOFTWARE</i> POR SUBSETOR	145
TABELA 65 – INVESTIMENTOS EM <i>SOFTWARE</i> / FATURAMENTO POR SUBSETOR	146
TABELA 66 – INVESTIMENTO EM TI POR PORTE	147
TABELA 67 – INVESTIMENTOS EM TI/ FATURAMENTO POR PORTE.....	148
TABELA 68 – INVESTIMENTOS EM TI POR SUBSETOR	149
TABELA 69 – INVESTIMENTOS EM TI/ FATURAMENTO POR SUBSETOR	150
TABELA 70 – RESULTADO DA ANÁLISE FATORIAL DAS VARIÁVEIS DE COMPARAÇÃO.....	157
TABELA 71 – ANÁLISE FATORIAL RETIRANDO-SE A VARIÁVEL IO9-REMN	159
TABELA 72 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO (PEARSON) ENTRE AS VARIÁVEIS DE TI	161
TABELA 73 – CORRELAÇÕES REPRESENTATIVAS DAS VARIÁVEIS DE TI COM AS VARIÁVEIS FINANCEIRAS.....	162
TABELA 74 – CORRELAÇÕES REPRESENTATIVAS ENTRE VARIÁVEIS DE TI E OUTRAS MEDIDAS DE DESEMPENHO.....	163
TABELA 75 – CORRELAÇÕES SIGNIFICATIVAS ENTRE VARIÁVEIS DE TI E OS FATORES DE INFORMATIZAÇÃO	164
TABELA 76 – PRINCIPAIS CORRELAÇÕES DOS ÍNDICES FINANCEIROS COM DEMAIS VARIÁVEIS	165
TABELA 77 – CORRELAÇÕES RESTANTES DOS INDICADORES DE DESEMPENHO	167
TABELA 78 – PRINCIPAIS CORRELAÇÕES COM OS FATORES DE INFORMATIZAÇÃO.....	168
TABELA 79 – RESULTADO DA APLICAÇÃO DA TÉCNICA DEEA	171
TABELA 80 – RESULTADOS DO TESTE DEEA PARA SUBSETOR DE MÁQUINAS-FERRAMENTA.....	172
TABELA 81 – CORRELAÇÕES SIGNIFICATIVAS ENTRE ÍNDICE DE EFICIÊNCIA E FATORES DE INFORMATIZAÇÃO	175

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – PORCENTAGEM DE RESPOSTAS OBTIDAS CONFORME O PORTE DA EMPRESA	89
GRÁFICO 2 – PORCENTAGEM DE RESPOSTAS RECEBIDAS POR PERÍODO	91
GRÁFICO 3 – RESPOSTAS OBTIDAS POR CADA MÓDULO DO QUESTIONÁRIO	92
GRÁFICO 4 – MÉDIA DE FUNCIONÁRIOS POR PORTE.....	94
GRÁFICO 5 – MÉDIA DE FATURAMENTO POR PORTE	94
GRÁFICO 6 – MÉDIA DE FUNCIONÁRIOS POR SUBSETOR	95
GRÁFICO 7 – MÉDIA FATURAMENTO POR SUBSETOR	96
GRÁFICO 8 – FATURAMENTO POR N. DE FUNCIONÁRIOS 2007 POR PORTE DAS EMPRESAS	98
GRÁFICO 9 – FATURAMENTO/ FUNCIONÁRIO 2007 POR SUBSETOR	98
GRÁFICO 10 – MÉDIA DE MICROCOMPUTADORES POR PORTE.....	101
GRÁFICO 11 – QUANTIDADE DE COMPUTADORES POR FUNCIONÁRIO (PORTE)	102
GRÁFICO 12 – MÉDIA DE MICROCOMPUTADORES POR SUBSETOR	103
GRÁFICO 13 – QUANTIDADE DE COMPUTADORES POR FUNCIONÁRIO (SETOR)	104
GRÁFICO 14 – ATIVIDADES APOIADAS POR TI PARA DIFERENTES PORTES DE EMPRESA	107
GRÁFICO 15 – ATIVIDADES APOIADAS POR TI PARA CADA SUBSETOR	110
GRÁFICO 16 – ATIVIDADES APOIADAS POR TI: COMPARAÇÃO DO SUBSETOR MÁQUINAS E FERRAMENTAS COM OS DEMAIS SUBSETORES	111
GRÁFICO 17 – EXTENSÃO DE USO POR PORTE DAS EMPRESAS.....	112
GRÁFICO 18 – EXTENSÃO DE USO POR SUBSETOR.....	113
GRÁFICO 19 – TIPOS DE <i>SOFTWARE</i> UTILIZADOS POR PORTE DE EMPRESA	121
GRÁFICO 20 – TIPOS DE <i>SOFTWARE</i> UTILIZADOS PELOS SUBSETORES	123
GRÁFICO 21 – GRAU DE INFORMATIZAÇÃO POR PORTE DA EMPRESA	124
GRÁFICO 22 – GRAU DE INFORMATIZAÇÃO POR SUBSETOR	125
GRÁFICO 23 – INTEGRAÇÃO ORGANIZACIONAL POR PORTE DAS EMPRESAS	128
GRÁFICO 24 – INTEGRAÇÃO ORGANIZACIONAL POR SUBSETOR	129
GRÁFICO 25 – CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DE TI POR PORTE DAS EMPRESAS	131
GRÁFICO 26 – CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DE TI POR SUBSETOR	132
GRÁFICO 27 – PORCENTAGEM DE CUSTOS + DESPESAS POR PORTE DE EMPRESA..	133
GRÁFICO 28 – CUSTOS E DESPESAS POR SUBSETOR	134
GRÁFICO 29 – DESPESAS EM TI/FATURAMENTO POR PORTE DE EMPRESAS	135
GRÁFICO 30 – DESPESAS EM TI/FATURAMENTO (SUBSETOR)	136
GRÁFICO 31 – INVESTIMENTOS EM <i>HARDWARE</i> (PORTE)	140
GRÁFICO 32 – INVESTIMENTOS EM <i>HARDWARE</i> /FATURAMENTO (PORTE)	141
GRÁFICO 33 – INVESTIMENTO EM <i>HARDWARE</i> (SUBSETOR).....	142
GRÁFICO 34 – INVESTIMENTOS EM <i>HARDWARE</i> / FATURAMENTO (SUBSETOR).....	143
GRÁFICO 35 – INVESTIMENTOS EM <i>SOFTWARE</i> POR PORTE DE EMPRESA.....	144
GRÁFICO 36 – GRÁFICO INVESTIMENTOS EM <i>SOFTWARE</i> /FATURAMENTO (PORTE)	145
GRÁFICO 37 – INVESTIMENTOS EM <i>SOFTWARE</i> (SUBSETOR).....	146
GRÁFICO 38 – INVESTIMENTOS EM <i>SOFTWARE</i> /FATURAMENTO (SUBSETOR).....	147
GRÁFICO 39 – INVESTIMENTOS EM TI POR PORTE DE EMPRESAS	148
GRÁFICO 40 – INVESTIMENTOS EM TI/ FATURAMENTO POR PORTE DE EMPRESAS	149
GRÁFICO 41 – INVESTIMENTOS EM TI POR SUBSETOR.....	150
GRÁFICO 42 – INVESTIMENTOS EM TI/ FATURAMENTO POR SUBSETOR.....	151

1 O PROBLEMA DE PESQUISA

Há várias razões que justificam o estudo da influência do uso da Tecnologia da Informação (TI) na eficiência das empresas, em particular nas empresas de manufatura brasileiras.

Em primeiro lugar, a necessidade de investimento em TI nas empresas de manufatura brasileiras advém principalmente de atrasos tecnológicos causados por particularidades econômicas do país. A recessão econômica dos anos 1980 e 1990 inibiu investimentos. A indústria automobilística, por exemplo, somente recentemente conseguiu recuperar seu ritmo de fabricação dos anos 1980. Para o setor de máquinas e equipamentos, segundo o Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (2007), fatores como falta de atributos técnicos, ausência de financiamentos, liberalização comercial dos anos 1990 que eliminou importantes barreiras não tarifárias à importação, aumento da produtividade e outros limitaram o mercado brasileiro, que equivalia, em 2002, a apenas 71% do que fora em 1980. Ao longo dos últimos 22 anos, o consumo aparente de máquinas e equipamentos no país passou de US\$ 24 bilhões para US\$ 17,1 bilhões. Com a recente recuperação econômica brasileira, tornou-se mister recuperar o atraso para tentar equilibrar a competitividade externa, investindo tanto em TI de gestão e de produção como em técnicas modernas de manufatura, como JIT, FMS, entre outras (vide descrição das siglas na lista de siglas).

As empresas brasileiras têm, portanto, realizado investimentos relevantes em Tecnologia da Informação (TI) com o intuito de aumentar, de forma significativa, o desempenho organizacional. No entanto, avaliar de forma correta a eficiência da aplicação dos recursos de TI tem sido uma preocupação constante para elas.

Há uma forte suspeita no mercado de que os investimentos realizados em TI de gestão e de produção não produzam os resultados esperados. O chamado “paradoxo da produtividade” (BRYNJOLFSSON, 1993) atraiu a atenção de pesquisadores e profissionais de mercado nos últimos anos, pois não se encontravam evidências suficientes de que o investimento em TI estivesse de fato contribuindo para ganhos concretos nas empresas.

Em particular para o setor de bens de capital, a Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ) cita que, por volta de 70% das empresas que instalaram *softwares* de gestão e de produção, não estão satisfeitas, porque eles são subutilizados, são pouco flexíveis ou simplesmente não atendem adequadamente às suas necessidades (ABIMAQ, 2007).

Essas empresas tampouco conseguem identificar as razões dos possíveis fracassos nos investimentos em TI de gestão e de produção, conforme pesquisado pela ABIMAQ (2007). Perguntas do tipo: “houve má escolha de fornecedor de *software*?”, “houve falhas de planejamento?”, “faltou investimento em pessoal de TI?”, “faltou participação dos principais executivos no projeto?”, “o que é necessário fazer antes de instalar um sistema de informação de gestão e de produção?”, têm sido muito discutidas.

Por outro lado, os fornecedores de sistemas vêm um potencial muito grande a ser ainda explorado nas micro, pequenas e médias empresas brasileiras de manufatura. As empresas nacionais de *softwares* de sistemas (Datasul, Totvs – que comercializa os sistemas Microsiga e RM, entre outras) têm investido consideravelmente e têm se expandido nesse segmento. As principais estrangeiras também apostam no sucesso. A SAP criou o *Business One*, específico para esses portes de empresas. A *Microsoft* criou o seu próprio sistema de gestão e de produção, o *Navision*, pensando em conquistar esse mercado.

Trabalhos acadêmicos que retratem a realidade nacional das empresas de manufatura serão, portanto, de grande valia para as estratégias de penetração de mercado dessas firmas produtoras de *software*. Entretanto, há ainda poucos estudos que indiquem a relação entre o uso da TI de gestão e de produção e os resultados das empresas brasileiras de manufatura. Conseqüentemente, existem evidências da necessidade de pesquisas que sirvam de referência para a tomada de decisões sobre o uso adequado da TI de gestão e de produção nessas empresas e que justificam a elaboração deste trabalho.

1.1 Formulação do Problema de Pesquisa

1.1.1 TI e Desempenho: Grandes Empresas

Apesar das dificuldades descritas, algumas pesquisas mostraram que grandes empresas têm tido resultados positivos com o investimento em TI (HU; QUAN, 2005; LEE; BARUYA, 1999; MAÇADA; BECKER, 2001).

Lee e Baruya (1999), por exemplo, reexaminam o paradoxo da produtividade sob a óptica de nova base teórica, problemas de medida e ineficiências potenciais no gerenciamento da TI. Utilizando a fronteira estocástica com método próprio de economia da produção que assume os pressupostos de maximização de lucros e minimização de custos, os autores acessam o impacto da produtividade e eficiência com o investimento em TI, alcançando resultados opostos aos preditos pelo paradoxo da produtividade, contrariando com isso estudos realizados anteriormente utilizando a mesma base de dados (MPIT – 1978-1984) favoráveis à existência do paradoxo.

Em outro trabalho, Maçada e Becker (2001) analisam a eficiência relativa dos investimentos em TI nos bancos brasileiros, propondo um modelo de avaliação que utiliza a técnica DEA (*Data Envelopment Analysis*) apoiado no conceito de efetividade de conversão (WEILL, 1989), que é a capacidade de converter os investimentos em TI em valores que possam trazer retorno à organização. Essa pesquisa mostrou que os bancos que investiram mais em TI ganharam eficiência ao longo do tempo.

Hu e Quan (2005) conseguiram mostrar a causalidade positiva do investimento em TI na produtividade das empresas, e também a causalidade positiva da produtividade das empresas no investimento em TI, utilizando o modelo da causalidade de Granger com dados do *Bureau of Economic Research* (BEA) em um período de 30 anos.

1.1.2 TI e Desempenho: Micro, Pequenas e Médias Empresas

As evidências colhidas para as conclusões descritas nos parágrafos anteriores vêm de empresas grandes e poucas pesquisas foram realizadas para verificar a existência ou não do paradoxo da produtividade nas pequenas e médias empresas, conforme atestado por Valente e Riccio (2004).

O levantamento bibliográfico de Valente e Riccio (2004) conclui que estudos sobre a implantação de sistemas de informatização para o segmento da pequena e média empresa ainda são poucos, visto que até há bem pouco tempo, os sistemas integrados de gestão em tempo real eram normalmente destinados apenas às grandes corporações em razão dos elevados custos dos pacotes e complexidade envolvida com sua implementação.

A pesquisa de Mendes e Escrivão Filho (2002) realizada com dez empresas de pequeno porte apontou uma série de melhorias citadas com implantação de sistemas de gestão integrados, que os autores agruparam em quatro categorias: evolução de base tecnológica, integração entre as diversas áreas da empresa, impacto no controle e gestão da empresa e impacto na administração de recursos humanos da empresa.

A mesma pesquisa, ao confrontar o referencial teórico existente com a prática empresarial no tocante às barreiras e dificuldades enfrentadas com a implementação de sistemas integrados de gestão (ERP) em pequenas e médias empresas, conclui que, diferentemente das implementações nas empresas de grande porte, algumas dificuldades enfrentadas pelas MPMEs na implementação de ERP, nem sequer são mencionadas na literatura e outras que aparecem repetidamente no referencial teórico não são relatadas pelas empresas pesquisadas.

Segundo a ABIMAQ (2007), existe ainda uma discussão muito grande nas MPMEs nacionais quanto aos benefícios do investimento em tecnologia de informação de gestão e de

produção. Muitas empresas consideram o investimento muito alto, não sabem extrair o melhor que o sistema implantado pode oferecer, ficam à mercê dos fornecedores de tecnologia e não sabem como avaliar as melhorias obtidas.

Existem ainda muitas empresas com dificuldades para entender seus próprios processos. Brynjolfsson e Hitt (1998) confirmaram relação entre investimento em TI e o re-projeto da companhia como fator essencial para se atingir os objetivos desejados. Segundo os autores, as firmas podem, na realidade, piorar seu desempenho se investirem em TI sem adaptar sua estrutura organizacional para fazer melhor uso do valor investido, como praticando *downsizing*, dando maior poder de decisão aos funcionários e outras medidas necessárias.

Burgess (2002) revela que entre as MPMEs é questionável se seus sistemas de informação são desenvolvidos de acordo com os requisitos de eficiência e eficácia e se estão alinhados com a estratégia da empresa. Ainda mais crítico é o fato de ser duvidoso se alguém na companhia considera eficiência, eficácia e alinhamento estratégico importantes para a implementação dos sistemas de informação.

Por essas distinções em sua prática e por carência de recursos, as conseqüências do investimento em informatização em uma pequena ou média empresa não são ainda devidamente esclarecidas, mesmo que alguns trabalhos interessantes já estejam surgindo como os descritos a seguir.

Buonanno *et al* (2002) mostram que os resultados obtidos em implantações de sistemas de informação são muito diferentes entre pequenas e médias empresas: ambas têm consciência de sua importância, mas as médias parecem ter mais recursos para investir em adoção da TI e seu gerenciamento. Ao contrário, as pequenas empresas são caracterizadas por conhecimento técnico limitado, que parece ser a maior barreira para se otimizar a implantação dos projetos de TI.

Esse resultado é compatível com as informações fornecidas pela ABIMAQ (2007) de que, contrariamente às grandes e médias empresas, por volta de metade das pequenas e microempresas não possuem sistema informatizado para a produção.

Vale lembrar mais uma vez que a TI na manufatura inclui sistemas tradicionais de gestão (*Customer Relationship Management* - CRM, *Supply Chain Management* - SCM, entre outros) e sistemas de produção (*Computer Numeric Control* - CNC, *Computer Aided Manufacturing* - CAM, *Supervisory Control and Data Acquisition* - SCADA, entre outros), além de sistemas de projetos (*Computer-Aided Design* - CAD). Esse conjunto de sistemas será denominado “TI de gestão e produção” neste trabalho, e é seu objeto de estudo.

Em outro trabalho, Ahymada e Ivico (2002) concluem que existe correlação positiva entre investimentos em TI e a produtividade em um grande número de pequenas e médias empresas

espanholas. Segundo seus resultados, empresas que investem consistentemente mais em TI tendem a ter maior faturamento que as que pouco investem, através de praticamente todos os setores.

Becchetti *et al* (2003) mostram que o investimento em tecnologia de comunicações em pequenas e médias empresas italianas influenciou positivamente a elaboração de novos produtos e processos, além de aumentar a capacidade produtiva, criando uma “opção de flexibilidade” em que decisões irreversíveis como construção de nova planta industrial possam ser postergadas, possibilitando atender mais rapidamente o apetite de seus clientes por variedades e novidades. Os autores concluem também que o investimento em *software* aumenta a necessidade de funcionários especializados, a produtividade no trabalho e a proximidade da fronteira de produção ótima.

1.2 Objetivos do Estudo

O objetivo principal deste trabalho é o de *analisar a relação entre o uso da TI de gestão e de produção e a eficiência de empresas brasileiras manufatureiras do setor de bens de capital*.

Os objetivos secundários, que visam a dar suporte à consecução do objetivo principal, são:

- Investigar a relação entre o uso da TI de gestão e de produção e os Fatores Críticos de Sucesso (eficiência, eficácia, qualidade, produtividade, e outros) de empresas de manufatura;
- Identificar como avaliar e mensurar o uso da TI de gestão e de produção em empresas de manufatura e em empresas de bens de capital mecânicos;
- Identificar quais fatores são adequados para medir os impactos da TI de gestão e de produção no setor de bens de capital mecânicos e quais indicadores de desempenho deverão ser utilizados na prática para se obter esses fatores;
- Levantar os principais fatores que podem mediar a relação entre o uso da TI de gestão e de produção e a eficiência empresarial, tais como a existência de certificações de qualidade, políticas estratégicas, a participação e o envolvimento dos executivos e usuários no processo de informatização e outros;
- Verificar a influência do contexto das empresas, como a das grandes, médias e pequenas empresas, e suas áreas de atuação, caracterizadas pelos subsetores da área de bens de capital mecânicos, no resultado da implantação da TI de gestão e de produção;
- Conduzir pesquisa empírica, realizada por meio de levantamento amostral, procurando verificar, em um conjunto de empresas do setor de bens de capital, os fatores identificados nos itens anteriores.

1.3 Questões da pesquisa

A questão principal a que este trabalho visa responder é:

- O uso da TI de gestão e de produção de manufatura está relacionado com a eficiência em empresas de bens de capital?

As questões secundárias, que complementam e auxiliam a obtenção de respostas à questão principal, são:

- Como avaliar e mensurar o uso da TI de gestão e de produção em empresas de manufatura?
- Como mensurar o uso da TI de gestão e de produção em empresas de bens de capital mecânicos?
- Quais fatores são adequados para se medir os impactos da TI de gestão e de produção?
- Quais fatores são esses especificamente para o setor de bens de capital mecânicos?
- Quais indicadores de desempenho deverão ser utilizados na prática para se obter esses fatores?

1.4 Metodologia Empregada

Neste trabalho, foi empregado o método DEA (*Data Envelopment Analysis*), utilizado em estudos que procuram avaliar a eficiência comparativa de empresas e, com sucesso, na análise da aplicação e retornos de TI (por exemplo, MAÇADA, 2001). O DEA permite a comparação de unidades de análise (por exemplo, empresas), quanto à eficiência com que transformam entradas (*inputs*) em um processo qualquer em saídas (*outputs*). A proposta deste trabalho é desenvolver a análise do DEA em dois estágios, utilizando variáveis de TI como *input* e os diversos fatores críticos de sucesso para as empresas de bens de capital como *outputs* e, em seguida, comparar os resultados obtidos aos fatores que podem mediar a relação entre investimentos e obtenção de resultados, bem como a aspectos contextuais das empresas.

1.5 Justificativas

As peculiaridades das pequenas e médias empresas em relação às grandes, como descrito no item 1.2, sugerem estudos particularizados para as primeiras. Pelo fato de o custo ser fator fundamental para a tomada de decisão de uma MPME, ela tem uma grande necessidade de conhecer melhor o tema de investimento em TI e analisar os resultados que lhe poderão advir. As MPMEs precisam também entender como e em que setores o investimento em TI poderá melhorar seus negócios, fato que não é muito compreendido por elas atualmente. Por se tratar de um setor básico da economia, o setor de bens de capital é de suma importância para o desenvolvimento de nosso país. Conforme anteriormente mostrado, há poucos estudos abordando a relação entre investimento em tecnologia de informação e eficiência da empresa para as MPMEs, e menos ainda para o setor de bens de capital.

As pesquisas no setor de bens de capital no Brasil estão ainda em uma fase embrionária. Pereira (2005) faz um estudo de caso para uma empresa nacional do setor de bens de capital com engenharia sob encomenda. O trabalho mostra as vantagens trazidas pela informatização da empresa, além das dificuldades encontradas para sua implantação. As pesquisas efetuadas em *sites* de busca das universidades brasileiras não indicaram, até o momento da finalização deste trabalho, nenhuma dissertação de mestrado ou tese de doutorado que tenha analisado a influência do uso da TI de gestão e de produção na eficiência das empresas nacionais de bens de capital mecânicos com produção uniforme e seriada.

Por fim, este trabalho pretende contribuir para o desenvolvimento do tema “paradoxo da produtividade”.

1.6 Limitações do Estudo

Pelo fato de o setor pesquisado ser composto, em sua maioria, por empresas pequenas, com inexpressiva participação em bolsa de valores e alto grau de informalidade, a grande limitação do trabalho foi a obtenção dos dados financeiros absolutos (lucro, faturamento e outros) delas para a elaboração das medidas de eficiência. Por esse motivo, buscou-se utilizar valores financeiros relativos (lucro como porcentagem das vendas, percentual de custos e despesas, faturamento obtido/faturamento previsto, entre outros) ou valores não-financeiros (tempo de ciclo de fornecimento, número de novos procedimentos adotados, entre outros) para facilitar a obtenção das informações necessárias. A obtenção desses valores, no entanto, poderia exigir a presença de uma pessoa mais especializada para preencher o questionário como, por exemplo, o contador da empresa e/ou

responsável pela produção. Isso foi sugerido no próprio questionário. Foi realizado um pré-teste para confirmar a aplicabilidade dessa suposição e a do próprio questionário.

Outra limitação do estudo é a segmentação do setor de máquinas. Os aproximadamente 1150 associados da ABIMAQ são subdivididos em subsetores contendo cada um de 50 a 150 associados no total, o que dificultou a obtenção de mais de um setor com quantidade suficiente de empresas para análises comparativas. Outra limitação é o fato de que a amostra obtida não é probabilística, composta pelas empresas que se dispuseram a responder o questionário enviado por correio eletrônico. Isso impede a generalização dos resultados.

1.7 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está assim estruturado:

Capítulo 1: O Problema de Pesquisa

Esse capítulo apresenta inicialmente uma introdução ao tema. Em seguida, descreve os principais objetivos do estudo e suas justificativas, mostra as principais questões da pesquisa e as hipóteses a serem testadas. Finalmente apresenta as limitações do estudo em questão.

Capítulo 2: Revisão Bibliográfica

É realizada uma busca dos principais fundamentos teóricos, encontrados na literatura, que possam justificar a escolha do método e das variáveis a serem utilizadas.

Descreve os sistemas de informação para empresas de manufatura, as variáveis de uso da TI de gestão e de produção nas empresas de manufatura que servirão como entradas ou insumos da metodologia a ser empregada, determina os Fatores Críticos de Sucesso, que servirão como saídas ou produtos e os indicadores de desempenho das empresas do setor de bens de capital, que serão obtidos através do questionário desta pesquisa.

Ao final, é apresentado o modelo de pesquisa.

Capítulo 3: Metodologia de Pesquisa

Descreve o método DEA, o tipo de pesquisa, sua metodologia e coleta de dados, onde está especificada a maneira como a técnica DEA é aplicada neste trabalho e como serão avaliados seus resultados. Ao final, são descritas a população envolvida e a amostragem obtida, bem como os processos envolvidos na coleta de dados.

Capítulo 4: Análise dos Resultados

Nesse capítulo, é feita uma análise descritiva dos dados recebidos, sua análise correlacional e execuções da técnica DEA, além de uma análise fatorial dos fatores de informatização encontrados no capítulo dois. São finalmente efetuadas comparações correlacionais entre os resultados de eficiência obtidos com os principais fatores que influenciam o bom uso da TI de gestão e de produção.

Capítulo 5: Conclusões e Limitações do Estudo

São apresentados os principais resultados encontrados, as indicações para futuras pesquisas e as limitações deste estudo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo busca apresentar os principais conceitos e desenvolver métodos para encontrar as principais variáveis e indicadores de desempenho que serviram de base para elaboração do questionário e posterior aplicação da técnica DEA.

Será mostrada a seguinte seqüência: sistemas de informação para as empresas de manufatura, determinação das variáveis de uso adequado da TI de gestão e de produção, determinação dos FCS e dos indicadores de desempenho, o modelo de pesquisa e, por fim, será mostrado o contexto das empresas pesquisadas.

2.1 Sistemas de Informação em Empresas de Manufatura

2.1.1 Breve Histórico

Segundo a *Manufacturing Execution Systems Association* (MESA, 1997), os sistemas de gerenciamento de manufatura foram se desenvolvendo com a evolução dos computadores. Os primeiros sistemas de negócios computadorizados foram usados em contabilidade. Entre o final dos anos 1960 e o início dos 1970, esses sistemas de contabilidade evoluíram para *Material Requirements Planning* (MRP), cujo propósito principal era de ajudar as manufaturas a terem um melhor planejamento da disponibilidade de seus materiais.

Por volta do final dos anos 1970 e início dos 1980, os computadores tornaram-se mais potentes e capazes de tratar mais dados. Eles foram utilizados por maior número de pessoas dentro da organização. O MRP evoluiu então para o *Manufacturing Resources Planning* (MRPII), contendo sistemas de relatórios de chão de fábrica, sistemas de compras e funções relacionadas. Por volta desse mesmo período, muitas companhias perceberam a necessidade de ter outros sistemas para gerir outros aspectos de seus negócios. O MRPII não tratava os requisitos de planejamento e gerenciamento da demanda em distribuição, nem sequer conseguia atender às reais necessidades do chão de fábrica. Para atender às necessidades em distribuição e planejamento, o *Distribution Resource Planning* (DRP) foi desenvolvido. Da mesma maneira, o *Manufacturing Execution System* (MES) e um número de sistemas específicos como os de gestão de qualidade progrediram. Esses sistemas ajudaram as empresas manufatureiras em seus problemas específicos, porém não eram integrados e não conseguiam trocar dados com outros sistemas.

Entre o final dos anos 1980 e início dos anos 1990, outra geração de sistemas tornou-se disponível. Esses sistemas tentaram resolver o problema das “ilhas de informação”, fornecendo soluções globais. Sistemas MRPII tornaram-se *Enterprise Resources Planning* (ERP). DRPs tornaram-se *Supply Chain Management* (SCM) e as soluções de chão de fábrica evoluíram para sistemas *Manufacturing Execution System* (MES) integrados.

Similar evolução ocorria concomitantemente nos níveis de controle, nos quais os computadores foram substituindo gradativamente os controles manuais, e a gestão de processos e máquinas foi se tornando progressivamente mais sofisticada. Em todas as indústrias, a tecnologia de controle acrescentou melhores precisões à execução em tempo real. A evolução dos microcomputadores permitiu o surgimento dos *Programmable Logic Controller* (PLC) em substituição aos controladores eletromecânicos e não programáveis. Sistemas feitos para gerir esses controles, consolidar e avaliar os dados que produziam, sistemas de aquisição de dados e de controle supervisão (SCADA) também tornaram-se disponíveis. Com o advento de interfaces gráficas, ferramentas para construir controles específicos facilitaram a programação e manutenção desses sistemas.

No final dos anos 1990, as fronteiras entre sistemas de manufatura tradicionais tornaram-se nebulosas. Sistemas SCADA começam a ter muitas funções do MES tradicional. Fornecedores de MES acrescentam funções inicialmente pensadas para fazer parte dos ERP, como compras e disponibilidade de materiais. Fornecedores de ERP responderam ao interesse da gestão de manufatura inserindo funcionalidades de MES em seus produtos.

2.1.2 Definições

Um modelo interessante, que apresenta de maneira abrangente as possibilidades e usos de TI e sistemas de informação na manufatura, é apresentado por Choong (2002), modelo que ele denomina de *Total Manufacturing Information System* (TMIS) e é mostrado na figura 1.

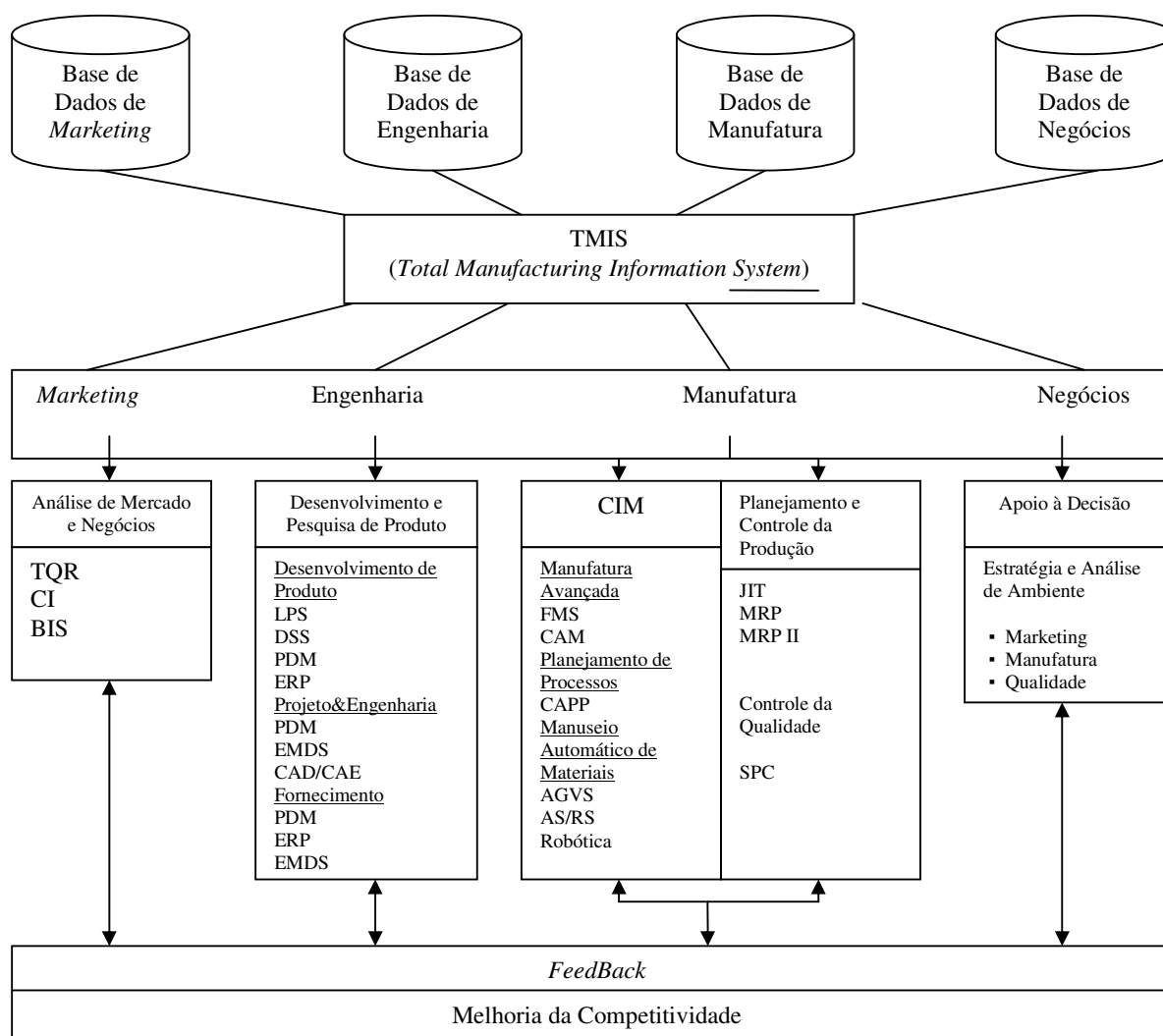


Ilustração 1 – Diagrama de um sistema de informação TMIS

Fonte: Choong (2002), p. 584

Confirmando a grande abrangência das possibilidades de sistemas de informação em empresas de manufatura, Choong (2002) sugere o TMIS, que seria um sistema de informação que integrasse as tecnologias manufatureiras, tecnologias de informação e estratégias de negócio. Segundo o autor, o TMIS é uma ferramenta estratégica para alcançar vantagem competitiva, o que permite que as empresas respondam rapidamente às mudanças de mercado, alcancem flexibilidade de produtos e processos e gerenciem a complexidade dos ambientes manufatureiros modernos.

A ilustração 1 mostra como o TMIS poderia integrar tecnologias de manufatura avançadas e outras funções de suporte, tornando possível um novo tratamento para o projeto de sistemas de informação para manufaturas. O TMIS possui uma base de dados compartilhada, uma base de dados com capacidade de gerenciamento, e uma rede de comunicações que interliga *marketing*, desenvolvimento de produto, projeto e engenharia, manufatura e funções de controle de qualidade, e

outros departamentos. Essa integração pode fornecer capacidades de negócio que não seriam totalmente atendidas pelos sistemas individuais.

O modelo proposto para o TMIS consiste em sete subsistemas. Cada subsistema otimiza o sistema global não somente por si, mas também para o sistema integrado, reduzindo tempos de desenvolvimento de produto e melhorando a produtividade geral. A seguir, são descritos os objetivos e componentes de cada um dos subsistemas propostos no modelo.

2.1.2.1 Fase de Desenvolvimento de Pré-Produto (Análise de Mercado e de Negócios)

O ponto inicial do modelo proposto para o TMIS é a integração e a análise das informações de negócio. Sistemas de *Business Intelligence* podem ser utilizados para coletar, organizar e analisar informações de negócios. Respostas rápidas e novos desenvolvimentos de mercados são críticos para obter vantagem competitiva, como a introdução de novos produtos.

Lee *et al* (1997) desenvolveram uma estratégia baseada no tempo -o sistema total de resposta rápida (TQR). Esse conceito pretende que uma empresa de manufatura tenha a capacidade de antecipar-se rapidamente e entender as condições competitivas e mudanças de ambiente nos mercados. O sistema de Inteligência Competitiva (CI) é um mecanismo formal para coletar, processar, analisar e disseminar inteligência competitiva para formular e implementar novas estratégias vencedoras.

2.1.2.2 Fase de Pesquisa e Desenvolvimento de Produto

Muitas empresas de manufatura podem reduzir tempos utilizando as seguintes áreas de atuação dentro do TMIS:

- Desenvolvimento de Produto

O LPS estabelece as diretrizes gerais de desenvolvimento da linha de produto; identifica as características do consumidor, os materiais necessários; projeta especificações; sugere programações e canais de distribuição; entre outras características.

Após as regras iniciais e a estrutura de uma linha estarem definidas, o DCS gera um cronograma inicial de tarefas a serem executadas baseadas nas informações do LPS.

O Sistema de Especificação de Projeto (DSS) fornece uma única fonte de informações para desenvolvedores de produtos, elaboradores de protótipos, analisadores de custos e outros indivíduos. É um repositório simples que controla as versões do andamento dos projetos.

- Projeto e Engenharia

O sistema Gerenciador de Dados do Produto (PDM) permite aos funcionários acessar as informações dos produtos rapidamente através da empresa. Integra-se ao Gerenciador de Componentes e Fornecedores (CSM) e ao sistema ERP.

- Fornecimento

A integração vertical com os fornecedores propicia informações importantes para as inovações tecnológicas e para a melhoria da produtividade empresarial. O TMIS auxilia as manufaturas a estender sua parceria com os fornecedores.

2.1.2.3 Fase de Manufatura

O modelo proposto para o TMIS busca integrar aplicações individuais, como máquinas CNC, robôs, CAM e outras. Um Sistema de Dados de Engenharia de Manufatura (EMDS) é um conjunto de aplicativos que possibilita à empresa acessar, controlar e analisar os mecanismos de todos os itens de informação, *hardware* ou *software*. Permite também registrar alterações de projeto e compras ineficientes e gerar relatórios de ineficiência, entre outros.

Choong (2002), em consonância com a definição de Stair (1998), incorpora o controle automatizado dos materiais, como a robótica, dentro do sistema de informação TMIS.

2.1.2.4 Fase de Planejamento e Controle da Produção

O TMIS sugere uma união entre o MRPII, que é basicamente um sistema de planejamento de longo prazo de capacidade, materiais e recursos, e o JIT, que serve para execuções de curto prazo para atender precisamente aos requisitos necessários. Segundo Choong (2002), essa combinação forma um sistema de manufatura mais efetivo que utiliza os melhores atributos dos dois sistemas.

2.1.2.5 Fase de Controle de Qualidade

O TMIS favorece a qualidade de três formas: forçando procedimentos de controle de projetos e documentos; assegurando que engenheiros, gestores e outros usuários possam acessar as

informações de produtos que precisarem, e fornecendo ferramentas de avaliação de processos através da interação entre os sistemas PDM e MRP.

2.1.2.6 Fase de Suporte à Decisão

O TMIS utiliza os Sistemas de Suporte à Decisão de Negócios (BDSS), que são sistemas interativos voltados para fornecer bases de informação para decisões do alto escalão da empresa.

2.1.2.7 Fase de *Feedback*

Condizente com a definição de um sistema de informação, Choong (2002) sugere também uma fase de *feedback*, que forma um círculo de realimentação para melhorar continuamente a qualidade da informação, que é a saída de um componente e entrada em outro componente do sistema.

O diferencial do TMIS em relação a outros modelos de sistemas de manufatura é sua capacidade de integrar *marketing*, engenharia, manufatura e base de dados de negócios num sistema de apoio à decisão, permitindo a criação de novas estratégias de negócio a partir de mudanças de informação e da tecnologia de manufatura. O Planejamento de Objetivos mostrado na ilustração 2 pode ser utilizado para avaliar o sucesso da implantação do modelo TMIS em comparação a outras empresas.

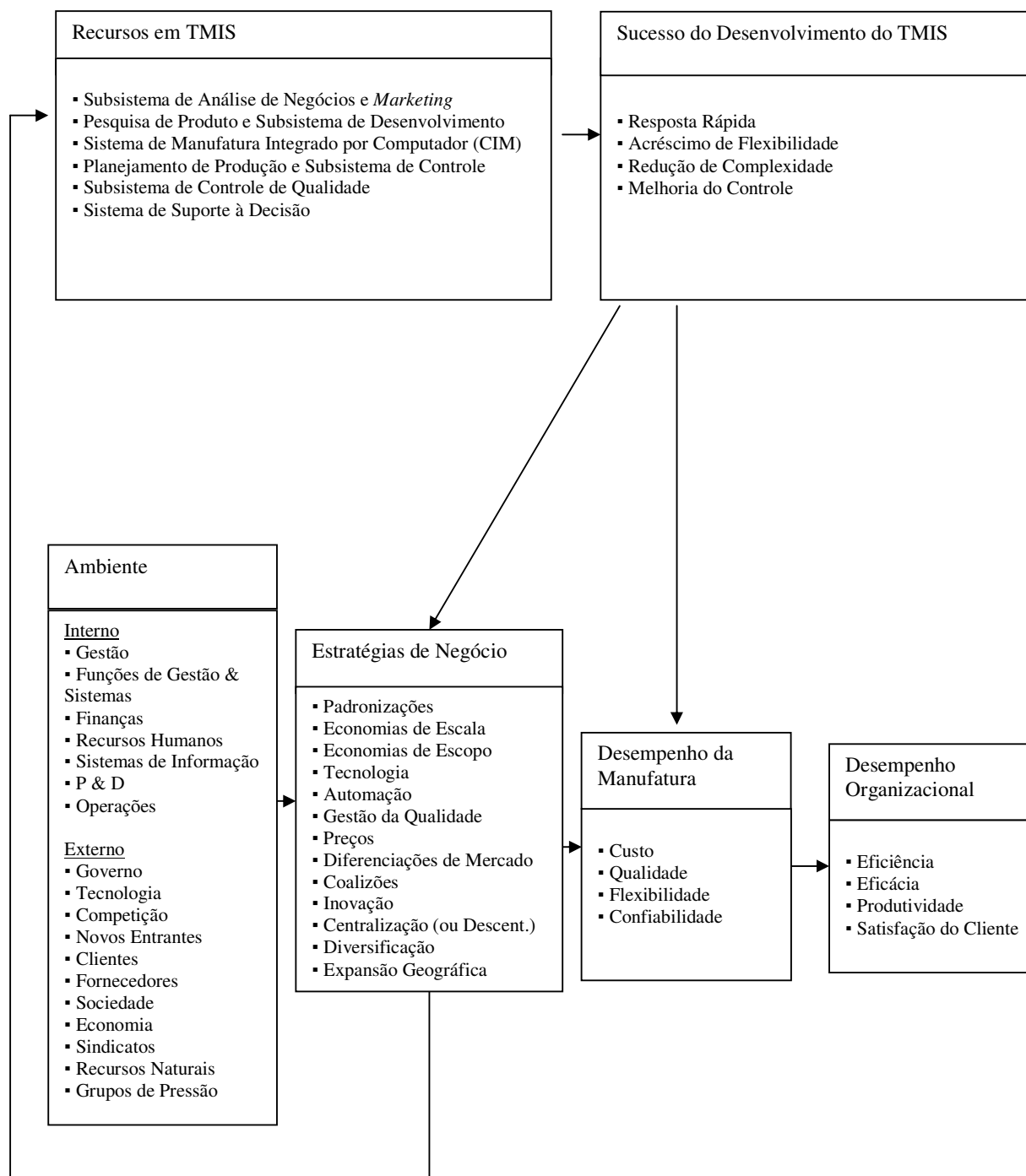


Ilustração 2 – Planejamento de objetivos do TMIS

Esse planejamento é dividido basicamente em:

- ***Ambiente Competitivo***

Mudanças no ambiente de negócios normalmente aumentam custo e complexidade para as empresas. O TMIS permite que ameças como mudanças rápidas de mercado, aumento de

complexidade e diminuição das possibilidades de se atingir economias de escala sejam transformadas em oportunidades para se alcançar vantagem competitiva.

- ***Estratégia de Negócio***

Segundo Choong (2002), as empresas modernas precisam ser multidimensionalmente competitivas, baseando-se em fatores críticos de sucesso como qualidade, custo, flexibilidade, inovação, serviço e outros. A estratégia de negócio deve incluir todos os fatores envolvidos.

- ***Desempenho da Manufatura***

O desempenho da manufatura é geralmente medido pelo custo, qualidade, dependência e flexibilidade. O modelo supõe que melhoria de desempenho irá resultar em uma empresa mais inovadora, com menos tempo de execução, melhor qualidade e confiabilidade.

- ***Desempenho Organizacional***

Pode ser definido como vantagem competitiva de longo prazo que a empresa adquiriu sobre os seus competidores. Portanto, o desempenho organizacional é analisado comparativamente a seus concorrentes, combinando medidas de desempenho de manufatura, *marketing* e finanças.

Em resumo, Choong (2002) propõe um modelo em que são obtidas medidas de desempenho da empresa derivadas de fatores críticos de sucesso, que, por sua vez, são uma consequência das estratégias de negócio adotadas. Essas estratégias de negócio estarão condicionadas ao ambiente concorrencial e serão afetadas pelos recursos em TMIS e pelo sucesso da implantação desses recursos.

2.1.3 Outras considerações sobre sistemas de informação para empresas de manufatura

A definição de sistemas de informação é bastante abrangente para as empresas de manufatura, incluindo desde os sistemas tradicionais de gestão até os sistemas avançados de produção.

As definições de Stair (1998) e Turban *et al* (2005) corroboram essa abrangência, podendo-se entender que o sistema de informação em uma empresa manufatureira abrange, além dos sistemas como ERP, MRP, MRPII, CAD, SCM, MES, os sistemas que controlam as variáveis de controle, como PLCs e robôs.

Existe ainda a fronteira entre tecnologia de manufatura tradicional e tecnologia de manufatura avançada.

Conforme Lagacé (2000, p. 46-47) :

As tecnologias manufatureiras avançadas designam os equipamentos comandados por computador utilizados dentro das operações de concepção, fabricação ou manutenção do produto.

Uma das principais características que distingue as tecnologias ditas tradicionais das tecnologias avançadas é a utilização do computador como base de exploração. Esses equipamentos são também utilizados nas atividades de concepção, set-up, operações de controle e qualidade, testes, embalagem e armazenamento anteriores à expedição.

Segundo o autor, pode-se citar, entre as aplicações possíveis, equipamentos de concepção assistidos por computador (CAD), de engenharia assistida por computador (CAE), máquinas de controle numérico por computador (CNC), centros de usinagem flexíveis (FMS), robôs e veículos guiados automaticamente. Todos esses sistemas podem ser interconectados por sistemas de comunicação em que os computadores produzem dados de fabricação. A integração dos processos de produção faz-se com a ajuda de máquinas interconectadas que formam sistemas flexíveis de fabricação. Esses últimos podem estar totalmente integrados e comandados por um sistema de CAD para formar uma entidade totalmente automatizada ou um sistema de fabricação integrado por computador (CIM). A lista de siglas e o glossário descrevem as principais siglas utilizadas no ambiente da tecnologia de informação de gestão e de produção.

Segundo estimativa da ABIMAQ (2007), cerca de 65% de seus associados enquadram-se como empresas de *Advanced Manufacturing Technology* (AMT), por possuírem pelo menos um sistema CAD, CNC, MRP ou EDI. As contribuições relativas a sistemas mais específicos como os de tecnologia de manufatura avançada (AMT) ou sistemas de manufatura flexível (FMS) poderão ser, portanto, úteis para a análise que se pretende desenvolver.

Com o intuito de realçar os conceitos de tecnologia de informação e sistema de informação, serão mostradas, a seguir, as definições de alguns autores.

Aldridge (1990 *apud* LAGACÉ, 2000) define tecnologia como “o conhecimento de como aplicar outro conhecimento para criar ou modificar coisas úteis ou processos”. Ramanathan (1994) identifica quatro componentes: a tecnologia como transformadora, a tecnologia como utilidade, a tecnologia como conhecimento e a tecnologia como integradora. Zeleny (1986 *apud* LAGACÉ, 2000) propôs três dimensões: *hardware, software e brainware*. Tornatzky e Fleischer (1990 *apud* LAGACÉ, 2000) consideram a tecnologia um conjunto de utilidades com as quais é possível transformar o ambiente. Há, entretanto, unanimidade entre as definições. A tecnologia é um conjunto complexo de conhecimentos, de meios e de saber fazer, organizados por uma função de produção. A tecnologia não é somente composta por equipamentos, ela comporta, às vezes, um conjunto de métodos, procedimentos, equipamentos e regras para fornecer um serviço ou produzir um bem (NOLLET *et al*, 1994 *apud* LAGACÉ, 2000).

A partir das definições propostas na literatura, a tecnologia pode ser definida como um agrupamento de três conjuntos distintos: o equipamento, os métodos e procedimentos e o saber

fazer. Para gerar uma tecnologia, não basta somente conceber processos ou equipamentos: a empresa deve saber integrá-los. A tecnologia engloba, dessa forma, as competências científicas e técnicas (LEFEBVRE; LEFEBVRE, 1993 *apud* LAGACÉ, 2000).

Observadas as condições descritas, pode-se entender que um sistema de informação é também uma tecnologia.

Serão estudadas, em seguida, as principais variáveis de entrada de sistema sugeridas pela literatura.

Como será visto mais adiante, no capítulo 3, será utilizada a metodologia DEA para verificação empírica da relação entre o uso de tecnologia e sistemas de informação e a eficiência e eficácia empresariais. No modelo DEA, as variáveis de entrada são denominadas de *inputs*, e as de saída, de *outputs*.

2.2 Determinantes do uso adequado da TI de gestão e de produção

2.2.1 Obtenção das entradas do sistema (*inputs*)

Neste trabalho, os *inputs* serão analisados através de vários trabalhos da literatura. Após a obtenção dos dados, poder-se-á reavaliar sua significância conforme citado no item 3.3.4.5.

Em muitos estudos, não há uma concordância geral sobre como associar os principais *inputs* ao uso adequado da TI de gestão e de produção, conforme mostrado a seguir:

Dasgupta *et al* (1999) utilizam, em seu estudo sobre empresas de manufatura, as variáveis despesas com TI de gestão e de produção e número de empregados alocados a essa TI.

Rai *et al* (1997) sugerem os seguintes *inputs*:

- despesas com TI, também sugeridos por Harris e Katz (1991) e Weill (1992), subdivididas em *hardware*, *software*, telecomunicações e funcionários de sistemas de informação;
- investimentos em TI, conforme Hitt e Brynjolfsson (1994);
- infra-estrutura de TI, conforme Weill (1992), incluindo *hardware*, *software*, ambiente de desenvolvimento, bases de dados compartilhadas, aplicações comuns e especializações profissionais;
- consultoria cliente/servidor

Kudyba e Diwan (2002) mostram três estudos utilizando a função de Cobb-Douglas que contêm basicamente as mesmas variáveis de *input*:

- Capital

Definido como planta e equipamentos ou ativos fixos, incluindo a construção, maquinário e veículos usados para retorno para o negócio e não para venda no decorrer da atividade do negócio.

- Capital de TI
É a porção das despesas com sistemas de informação envolvendo *hardware*.
- Trabalho de TI
Envolve todo o pessoal trabalhando em TI
- Outros Trabalhos
São os valores empregados para as demais atividades da empresa que não a TI.

Kudyba e Diwan (2002) concluem, de forma geral, que os investimentos em TI contribuíram significativamente para os *outputs* da empresa.

Para Oz (2004), os mínimos *inputs* que deveriam ser utilizados por qualquer estudo de eficiência deveriam ser as despesas realizadas com *hardware* de computadores, *hardware* de telecomunicações, *softwares* comprados, desenvolvimento de *software*, serviços de consultoria e treinamento de pessoal.

Concluindo, as principais entradas recomendadas pela bibliografia estão mostradas no Quadro 1.

Quadro 1 – Descrição das variáveis de *input* e sua composição

Variável <i>input</i>	Composição básica
Despesas com TI de gestão e de produção	<i>Hardware</i> , <i>software</i> , telecomunicações, funcionários de TI de gestão e de produção, serviços
Investimentos em TI de gestão e de produção	Infra-estrutura, arquitetura cliente-servidor, aplicativos

2.2.2 Fatores Catalisadores de Resultados do Uso da TI

Há outras características encontradas na literatura, além de investimentos e despesas em TI, que favorecem a utilização da TI para o benefício das empresas. Essas características serão definidas como Fatores de Informatização.

Souza (2004) encontrou vários fatores, incluindo os puramente relacionados ao investimento financeiro em TI, que contribuem para o uso adequado da informática na empresa, mostrados em ordem decrescente de importância:

- adequação dos sistemas às necessidades da empresa;
- integração desses sistemas na organização;
- extensão do uso da TI;
- impactos das aplicações tradicionais;
- dependência do uso;
- qualidade técnica dos sistemas;
- planejamento e controle de TI;
- serviços de infra-estrutura;
- impactos das aplicações não-tradicionais;
- participação e conhecimento dos usuários de TI;
- participação e conhecimento dos executivos da empresa;
- infra-estrutura do departamento de TI.

Para fins deste estudo, de acordo com Souza (2004), não faz sentido colocar os impactos das aplicações como *inputs* uma vez que estarão implícitos nos *outputs*.

Coerentemente com os resultados encontrados por Souza (2004), Lagacé (2000) conclui que as condições organizacionais, tecnológicas e humanas somente contribuem para o sucesso de implantação de tecnologias em ambientes de manufatura se forem associados com maturidade tecnológica e integração de sistemas da empresa. Portanto, os serviços, a participação de usuários e executivos, por exemplo, acabam sendo secundários frente à adequação e integração de sistemas, impactos, dependências de uso e outros. Lagacé (2000) vai além e conclui que a integração organizacional (integração e comunicação entre departamentos, fornecedores, clientes e toda a cadeia de suprimentos), além da integração tecnológica, é fator de sucesso para implantação de sistemas informatizados em empresas de manufatura.

Kudyba e Diwan (2002) também citam que as modernas parcerias dentro da cadeia de suprimentos e terceirizações têm propiciado melhor aproveitamento do uso da TI nas empresas de manufatura. Muitas empresas estão buscando otimizar as relações interdepartamentais e intersetoriais de modo a melhorar o fluxo de informações.

Considerando-se os estudos citados, pode-se agrupar então os fatores de informatização em três variáveis, descritas no quadro 2.

Quadro 2 – Fatores de informatização e sua composição

Fator de Informatização	Composição básica
Grau de Informatização	Adequação dos sistemas, dependência, extensão do uso, qualidade técnica, integração de sistemas
Grau de Integração Tecnológica e Organizacional	Grau de integração organizacional e da cadeia de suprimentos
Condições de Operação	Planejamento, participação e conhecimento de funcionários e executivos

Os fatores de informatização deverão ser utilizados neste trabalho para compará-los com os resultados de produtividade obtidos e verificar possíveis interações.

2.3 Obtenção das saídas do sistema (*outputs*) e seus indicadores de desempenho

O modelo adotado para encontrar essas informações será o de Francischini (1998) descrito na Ilustração 3.

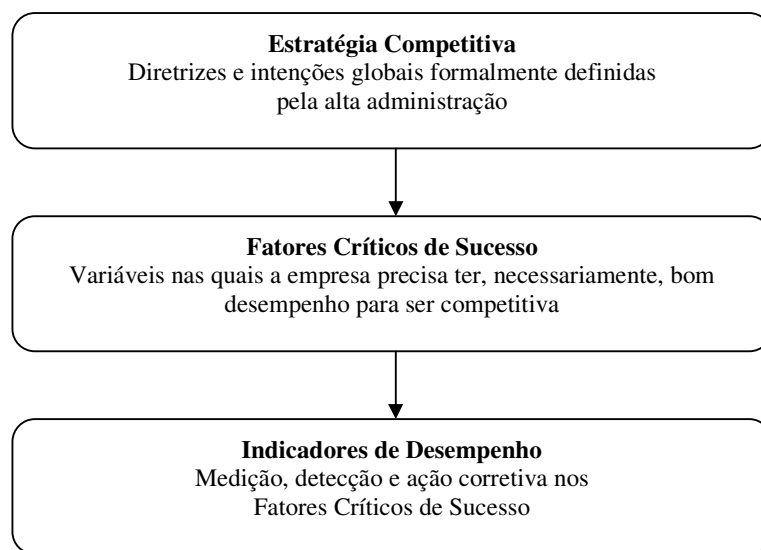


Ilustração 3 – Modelo para obtenção dos Fatores Críticos de Sucesso
Fonte: Francischini (1998)

Para entender o modelo de Francischini, será necessário mostrar algumas definições:

2.3.1 Definição de Desempenho Empresarial

Para especificar um sistema de medição de desempenho, Corrêa e Corrêa (2005) partem da definição de eficácia e eficiência:

- **eficácia** refere-se à extensão segundo a qual os objetivos são atingidos, ou seja, o quanto as necessidades dos clientes e outros grupos de interesse da organização (funcionários, governo, sociedade) são satisfeitas;
- **eficiência** é a medida de quão economicamente os recursos da organização são utilizados quando promovem determinado nível de satisfação dos clientes e outros grupos de interesse.

A eficiência relaciona as saídas (*outputs*) do sistema com as entradas (*inputs*). A eficácia relaciona as saídas com os objetivos da empresa.

A partir dessas duas definições, os autores estabelecem:

- **medição de desempenho** como o processo de quantificação da eficiência e da eficácia das ações tomadas por uma operação;
- **medidas de desempenho** como métricas usadas para quantificar a eficiência e a eficácia de ações ;
- **sistema de medição de desempenho** como um conjunto coerente de métricas usado para quantificar a eficiência e eficácia das ações.

Corrêa e Corrêa (2005) afirmam que o sistema de avaliação de desempenho tem dois propósitos principais:

- são partes integrantes do ciclo de planejamento e controle, essencial para a gestão das operações. Medidas fornecem os meios para as capturas de dados sobre desempenho que, depois de avaliados contra determinados padrões, servem para apoiar a tomada de decisões;
- o estabelecimento de um sistema adequado de avaliação de desempenho tem também papel importante para influenciar comportamentos desejados nas pessoas e nos sistemas de operações, para que determinadas intenções estratégicas tenham maior probabilidade de realmente tornarem-se ações alinhadas com a estratégia pretendida.

Neely *et al* (1995) definem medição de desempenho como o processo de quantificar a ação, em que medição é o processo de quantificação da ação que leva ao desempenho.

Sink e Tuttle (1993) definem desempenho como uma comparação entre o resultado obtido e o resultado esperado. Desse modo, o desempenho será positivo se o resultado obtido for maior que o esperado, ou negativo em caso contrário.

Segundo Francischini e Cabel (2003), uma das maiores dificuldades na avaliação de desempenho de empresas, departamentos, setores ou grupos de trabalho é ponderar qualitativamente como aquela unidade de análise está cumprindo as suas metas. Observam que, quanto maior o número de indicadores e metas a cumprir, maior a dificuldade de uma avaliação global do desempenho da unidade.

Sink e Tuttle (1993) afirmam que há uma deficiência nas definições operacionais do termo “desempenho” e seus componentes na prática atual das organizações. Há vários acadêmicos que abordam a medição e melhoria de sistemas organizacionais com modelos conceituais fracos e sem definições operacionais. Em contrapartida, há também posicionamentos mais práticos, sem modelos conceituais e definições operacionais fracas. O resultado é uma confusão, tanto na literatura quanto na prática.

Zairi (1992 *apud* LAGACÉ, 2000) definiu o sucesso de implantação de uma tecnologia pelo seu grau de cumprimento dos objetivos estabelecidos pela empresa. Quanto mais esses objetivos forem atendidos, maior será o sucesso. Segundo Dean e Snell (1996), esse sucesso é influenciado pelas características das tecnologias e pela estrutura organizacional da empresa que implanta essa tecnologia.

King e Ramamurthy (1992) adotaram 12 objetivos para medir o sucesso de implantação de tecnologias manufatureiras avançadas. Em seguida, Ramamurthy (1995) reduz esses 12 objetivos para 10. Uma análise fatorial desses objetivos mostrou quatro fatores que agrupam esses objetivos: qualidade, eficiência (produtividade), mercado (sucesso comercial) e economia de escala (flexibilidade).

Chen e Small (1994) definem o sucesso de implantação com a ajuda de uma medida de desempenho que comporta quatro indicadores organizacionais e quatro indicadores técnicos, conforme descrito abaixo:

Indicadores organizacionais:

- I. Taxas de giro de estoque;
- II. Atrasos de entrega;
- III. Qualidade dos produtos;
- IV. Faturamento das operações manufatureiras.

Indicadores técnicos:

- I. Tamanho dos lotes de produção;

- II. Tempos de *set-up*;
- III. Produtividade dos operadores;
- IV. Tempo de comercialização dos produtos.

Hastings (1996) sugere que as variáveis independentes retratem os componentes de eficiência de produção em flexibilidade, qualidade e prazos de entrega.

Desenvolver instrumentos para medir a eficiência de produção trouxe diversos e difíceis problemas teóricos e práticos, incluindo as disputas entre o uso de indicadores de curto prazo e longo prazo (AYRES; MILLER, 1985 *apud* HASTINGS, 1996), o uso perceptual *versus* dados objetivos (BOOTHROYD; DEWHURST, 1988) e o peso dado a diferentes objetivos de desempenho desejados (HASTINGS, 1996).

Uma das dificuldades associadas ao uso de medidas de desempenho em ambientes automatizados é que os benefícios ligados à automação flexível são não quantificáveis (HASTINGS, 1996). Medidas de desempenho deveriam refletir os processos de manufatura, promover decisões congruentes com os resultados de longo prazo, e ajudar a controlar as operações. Essas medidas enfatizariam qualidade, controle de materiais, expedição de produtos, estoques, performance das máquinas e flexibilidade, assim como custo apurado.

2.3.2 Definição de Fatores Críticos de Sucesso (FCS)

Segundo Francischini (1998), os fatores críticos de sucesso são variáveis nas quais a empresa necessariamente precisa ter bom desempenho para que possa atingir as diretrizes traçadas na sua formulação estratégica e, assim, definir quais são os pontos importantes a serem monitorados e, para cada um deles, colocar os objetivos específicos.

Os fatores críticos de sucesso são, portanto, aqueles aspectos-chave em que a obtenção de resultados contribui significativamente para o êxito do projeto como um todo.

Em seguida, serão descritos alguns modelos de avaliação de desempenho que irão auxiliar na determinação dos FCS do setor de bens de capital. Será também descrito o modelo de enfoque dedutivo de Muscat e Fleury (1993) a ser adotado neste trabalho.

2.3.3 Modelos de Avaliação de Desempenho

2.3.3.1 Os modelos de visão holística

Vários autores sugerem uma visão holística para o sistema organizacional que se quer avaliar. Assim, um sistema é constituído por vários outros, sendo possível identificar sistemas a montante e a jusante daquele que está sendo observado e, naturalmente, as suas respectivas interfaces (CAMPOS, 1992 *apud* ROSA, 2006; DEMING, 1986 *apud* ROSA, 2006; SINK; TUTTLE, 1993; SLACK, 1993). Assim, um sistema organizacional possui *inputs*, atividades ou processos de transformação que agregam valor aos *inputs* que recebe e *outputs* (resultados) que provocam efeitos nos sistemas a jusante, conforme mostrado na ilustração 4.

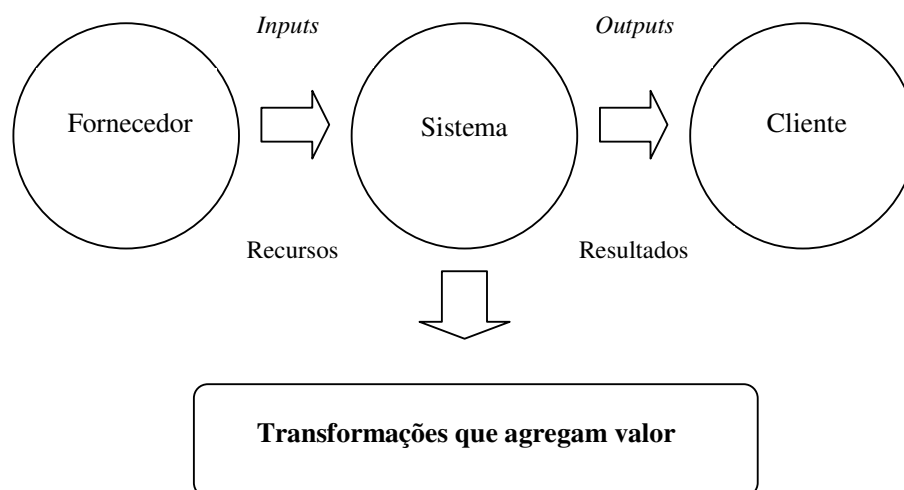


Ilustração 4 – Visão holística de um sistema organizacional

Fonte: Campos (1992) *apud* Rosa (2006)

2.3.3.1.1 O modelo de avaliação segundo Sink e Tuttle

O modelo de Sink e Tuttle (1993) estabelece que o desempenho de um sistema empresarial é composto por um complexo inter-relacionado de vários parâmetros ou critérios de desempenho, assim denominados: eficácia, eficiência, produtividade, qualidade, qualidade de vida no trabalho, inovação e lucratividade. A ilustração 5 representa a esquematização do modelo.

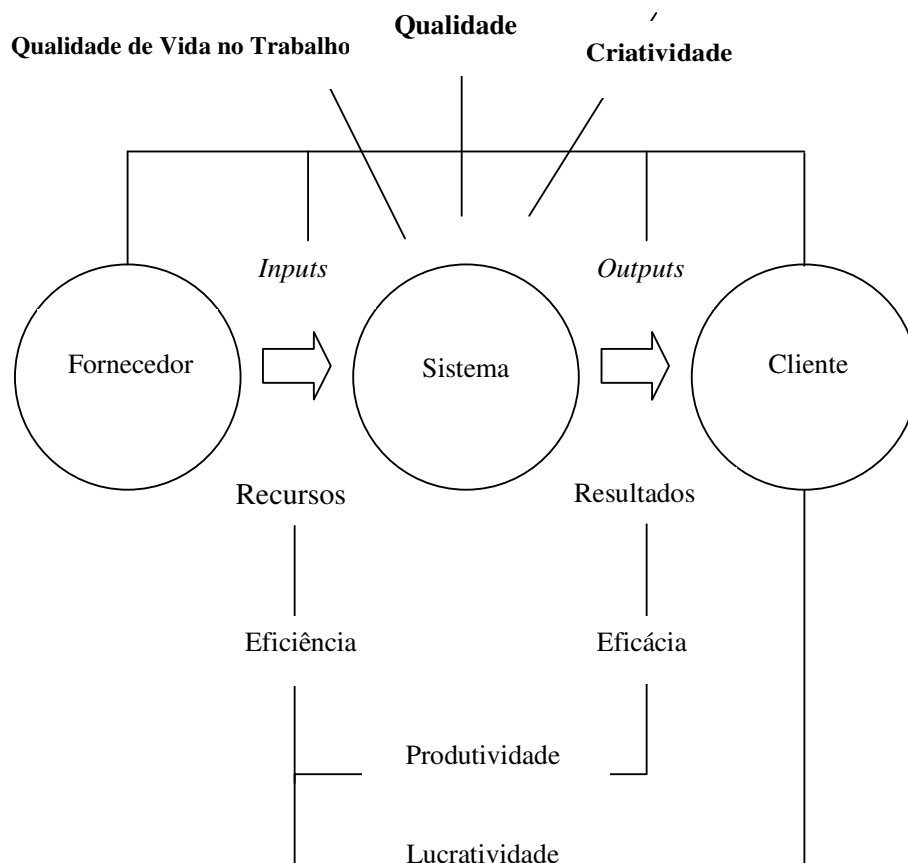


Ilustração 5 – Modelo gerencial de avaliação de SINK e TUTTLE.

Fonte: SINK e TUTTLE (1993)

Segundo os autores, o grau de *eficácia* de um sistema deve traduzir a forma pela qual o sistema realiza aquilo a que se propôs, bem como refletir os objetivos corretos por ele alcançados. Pode ser entendido como a realização efetiva das especificações, pontualmente e dentro dos requisitos de qualidade especificados.

A *eficiência* deve estar associada ao consumo de recursos e pode ser visualizada no lado referente aos *inputs*. Uma definição operacional pode ser estabelecida pela relação entre consumo previsto de recursos e consumo efetivo de recursos. O resultado esperado do sistema é consequência da quantidade prevista de recursos para a sua realização.

Na visão do modelo, a *produtividade* é uma relação entre os resultados gerados pelo sistema e os recursos que propiciaram a geração desses resultados. O conceito de produtividade, como um importante parâmetro de desempenho, pode ser ampliado uma vez que incorpora os conceitos de eficácia, eficiência e qualidade.

Enquanto a eficiência está relacionada ao consumo de recursos e a eficácia aos resultados, a *qualidade*, como parâmetro de desempenho, é mais difusa no sistema organizacional em função de sua importância em todos os estágios de gerenciamento do sistema. Segundo Sink e Tuttle

(1993), o parâmetro de desempenho *qualidade* deve ser definido operacionalmente com pelo menos cinco pontos de verificação: 1 - conjunto de atividades que garantam a efetividade dos recursos; 2 - confirmação de que o sistema está recebendo os recursos de que necessita; 3 - criação de qualidade no produto relacionado com o potencial criativo das pessoas; 4 - satisfação das especificações e requisitos estabelecidos; e 5 - a compreensão detalhada e significativa daquilo que os clientes querem, precisam, esperam e exigem e de como estão reagindo à entrega dos bens e serviços que o sistema organizacional está fornecendo.

A *qualidade de vida no trabalho* é caracterizada pelas pessoas que compõem o sistema organizacional. Está relacionada ao terceiro ponto de verificação da qualidade.

A *criatividade ou inovação* é um processo criativo capaz de mudar o modo de fazer e o que a organização faz. Deve incluir mudanças importantes na estrutura, na tecnologia, nos produtos, nos serviços, nos procedimentos e outros aspectos. Essas mudanças devem afetar positivamente a flexibilidade do sistema e permitir uma reação com êxito a pressões, oportunidades, desafios e ameaças internas e externas.

A *lucratividade e a orçamentabilidade* associam resultado financeiro alcançado pelo sistema com os custos para alcançá-lo. A lucratividade relaciona receitas com custos e é associada ao centro de lucros e a orçamentabilidade relaciona orçamentos, metas, entregas, custos e prazos e é associada ao centro de custos.

Segundo Sink e Tuttle (1993), a importância relativa dos parâmetros varia em função do tipo de sistema que está sendo observado. Nesse sentido, eles classificam os sistemas em três tipos de acordo com seus objetivos: resultados diretos, resultados indiretos e resultados desconhecidos.

Nos sistemas de resultados diretos, não existe uma variabilidade de *outputs*. A eficiência torna-se importante porque a empresa preocupa-se com a habilidade de seus recursos em produzir uma quantidade de *outputs* num período de tempo apropriado. A qualidade está associada ao grau em que o *output* corresponde aos requisitos do cliente. A eficácia não é um parâmetro significativo porque as pessoas que atuam no sistema têm pouca possibilidade de exercer influência nos *outputs*. Exemplos de sistemas de resultados diretos são: fabricação automatizada, oficina de consertos e caixas bancários.

Sistemas de resultados indiretos apresentam um alto grau de variabilidade de *outputs*. Neles, a eficácia, entendida como resultado desejado, é um importante parâmetro de desempenho. Somente depois de ter os *outputs* claramente especificados é que o sistema irá se concentrar na melhoria da eficiência e produtividade com as quais eles são produzidos. Exemplos de sistemas de resultados indiretos são projetos, *softwarehouses* e empresas de consultoria.

Para os autores, os sistemas de resultados desconhecidos estão sempre em preparação para poder desempenhar uma dada missão, como organizações militares, defesa civil, instituições

educacionais. Nesse caso, eles resistem a medições de eficiência e produtividade porque o resultado do sistema é desconhecido.

2.3.3.1.2 O modelo de avaliação segundo Slack

Existem cinco fatores básicos de desempenho considerados pelo modelo de Slack (1993): qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custos. Através deles, a produção de bens ou de serviços contribui de forma significativa para o desempenho global do sistema e cada um deles incorpora uma vantagem competitiva para a organização. A ilustração 6 representa o esquema do modelo.

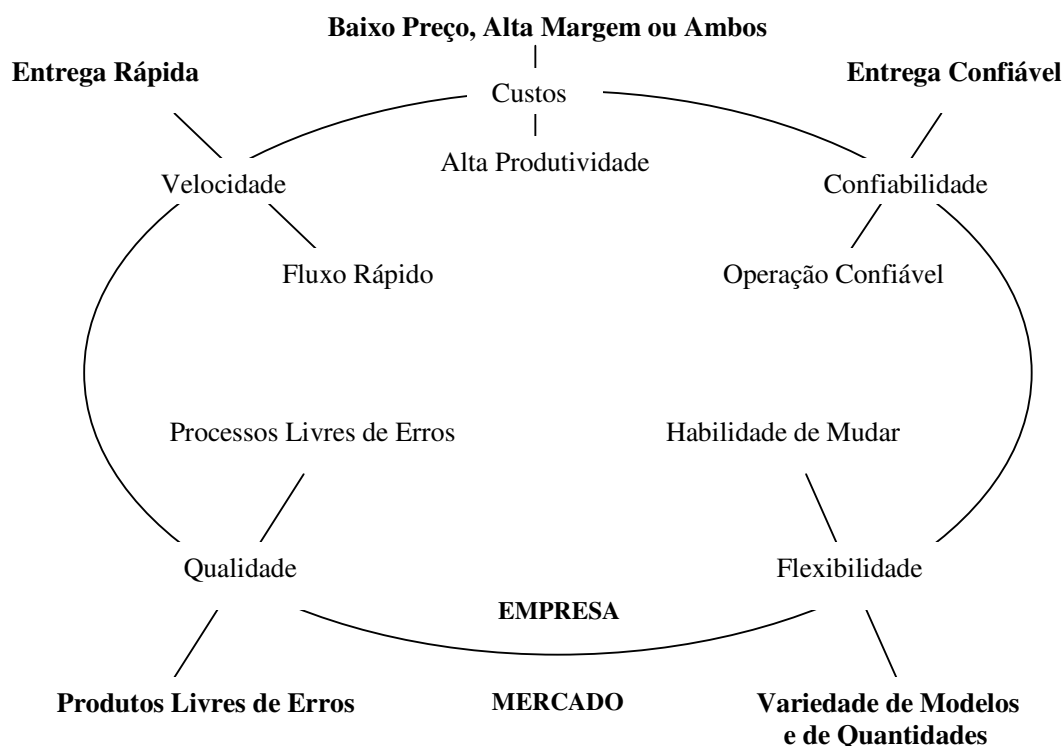


Ilustração 6 – Modelo gerencial de avaliação de SLACK.

Fonte: SLACK (1993)

A **qualidade** é entendida como ausência de erros, isto é, não cometer erros na conformação dos produtos. Produtos livres de erros significam processos livres de erros.

A **velocidade** significa trabalhar rápido. Fazer que o intervalo de tempo entre o início do processo de fabricação e a entrega do produto ao cliente seja pequeno e menor que o oferecido pela concorrência. Significa reduzir o *lead time* da empresa, ou seja, reduzir o fluxo de informações, de materiais e de operações.

Confiabilidade significa entrega confiável, dentro do prazo de entrega prometido. Entrega confiável significa operação confiável.

A **flexibilidade** deve ser entendida como a capacidade da manufatura migrar de uma configuração para outra, estar apto para mudar toda vez que for necessário e com rapidez suficiente.

A variável **Custos** significa conformar os produtos com custos mais baixos que aqueles dos concorrentes. Seja pela aquisição de recursos mais baratos ou através de processos de transformação mais eficientes. Em outras palavras, baixo preço, alta margem ou ambos significam alta produtividade da organização.

2.3.3.2 Sumário dos critérios de desempenho

Serson (1996) destaca os principais objetivos que os sistemas de produção devem perseguir para obtenção de vantagem competitiva, segundo vários autores, descritos no quadro 3.

Quadro 3 – Objetivos de desempenho

	Slack (1996)	Skinner (1985)	Fine & Hax (1995)	Buffa (1984) Correa (1992)	Wild (1997)	Hill (1985)	Hayes & Wheelright (1988)
Custo	X	X	X	X	X	X	X
Qualidade do Produto	X	X	X	X	X	X	X
Velocidade de Entrega	X				X	X	X
Flexibilidade	X	X	X	X			X
Inovação							X
Produtividade					X		
Confiabilidade de Custo					X		
Confiabilidade de Entrega	X	X	X	X	X	X	X
Linha de Produtos						X	X
* Skinner menciona entrega							
** Hill, Hayes e Wheelright mencionam preço							

Fonte: Serson (1996).

Serson (1996) inclui os conceitos de Slack (1993) já discutidos anteriormente, mas não inclui o modelo de Sink e Tuttle (1993) que utiliza os critérios de eficácia, eficiência, produtividade, qualidade, qualidade de vida no trabalho, inovação e lucratividade ou orçamentabilidade.

2.3.3.3 Modelos de Enfoque Dedutivo

Conforme Francischini e Cabel (2003), há ainda os modelos com enfoque mais dedutivo, ou seja, a partir do objetivo a ser alcançado, várias formas são propostas para se chegar a um conjunto de indicadores de desempenho.

Dentre esses modelos, destaca-se o de Muscat e Fleury (1993).

2.3.3.3.1 Modelo de Muscat e Fleury

Muscat e Fleury (1993) estudaram os indicadores de qualidade e de produtividade na indústria brasileira e apresentaram indicadores de gestão de estratégia de manufatura e de que maneira os indicadores deveriam ser utilizados para a competitividade. O modelo é iniciado com a estratégia do negócio e a estratégia da organização e considera os valores da empresa como a cultura, as crenças e a política. Identifica qual é a estratégia competitiva da empresa e, a partir dela, quais são os fatores críticos de sucesso (FCSs) de onde serão estabelecidos os indicadores e as competências críticas.

Segundo os autores, as estratégias competitivas da empresa, no que diz respeito à manufatura, podem ser de cinco tipos diferentes:

I. Estratégia de Custos

A estratégia de custos é adequada apenas nos casos de produtos cujos mercados apresentam pequena competição: os produtos são padronizados e há baixo nível de exigência por parte dos clientes.

II. Estratégia de Qualidade

A estratégia de qualidade é adequada quando a satisfação das necessidades dos clientes é vista como primordial.

III. Estratégia de Tempo

A competição baseada no tempo comporta duas possibilidades básicas: (a) qualidade aos clientes no menor prazo possível; e (b) atender aos clientes dentro de uma faixa de tempo, com a menor variação possível.

IV. Estratégia de Flexibilidade

A flexibilidade diz respeito à capacidade de mudança do que é oferecido pelo sistema de produção ao cliente, para atender as suas necessidades – como conjunto de produtos, datas de entrega – que sofrem alterações no curto prazo.

V. Estratégia de Inovação

A inovação é a estratégia utilizada pelas empresas que desejam estar sempre à frente de seus competidores em termos de um produto diferenciado e com características sem precedentes.

Segundo Muscat e Fleury (1993), para uma empresa especificar sua estratégia de competição, será necessário identificar quais são os atributos do produto mais valorizados pelos clientes e como tornar os atributos do produto da empresa mais atrativos, relativamente aos dos concorrentes. As respostas a essas indagações deverão estar associadas, respectivamente, às Capacitações (competências) da empresa e aos FCSs (Fatores Críticos de Sucesso).

Quando se identificam os FCSs, estão sendo identificadas as variáveis que devem ser mensuradas e, se possível, aperfeiçoadas para o atendimento dos objetivos da empresa, através de sua estratégia competitiva, ou seja, estão identificados os Indicadores de Gestão da empresa.

Segundo os autores, os indicadores associados aos FCSs são os mais relevantes para o sucesso na competição. Além desses, há outros indicadores ligados a variáveis que não constam da lista de FCSs, mas que devem ser adequadamente considerados, pois dão suporte à empresa para ter sucesso na competição.

Para Bolwijn e Kumpe (1990), com relação às estratégias competitivas baseadas na manufatura, verifica-se que, na prática das empresas mais capacitadas do mundo, existe evolução temporal no emprego das estratégias: (1) custo; (2) qualidade; (3) tempo; (4) flexibilidade e (5) inovação, e sua utilização dá-se cumulativamente. Assim, se a empresa adota a estratégia de qualidade, ela adota, ao mesmo tempo, a estratégia de custo. No último estágio da competição, a empresa participará segundo a inovação e terá também as competências necessárias à competição por flexibilidade, tempo, qualidade e custo. A acumulação de competências está altamente correlacionada com o sucesso da empresa em ambientes complexos e dinâmicos. Exige um estilo proativo de gerenciar os negócios da empresa. Exige, além disso, que haja aprendizado. Caso a mudança estratégica não ocorra cumulativamente, a empresa terá pontos fracos que a deixarão vulnerável com relação aos competidores.

Muscat e Fleury (1993) propõem cinco sistemas de produção, um para cada tipo de estratégia, apresentando seus esquemas, de onde se definem dos FCSs, e suas estruturas de indicadores.

2.3.3.4 Outras considerações sobre avaliação de desempenho

Pelo exposto acima, vemos que a terminologia não é única na literatura. Por exemplo, para a ISO 9001:2000, a comparação entre entradas é chamada de taxa de utilização de recursos e a relação entre saídas e entradas é denominada de eficiência.

Pelas definições de Sink e Tuttle (1993), pode-se concluir que as empresas de bens de capital se enquadram principalmente como sistemas de resultados diretos, por não apresentarem muita variedade de *outputs*. Outras, que fabricam máquinas sob encomenda com características próprias solicitadas pelos clientes, podem enquadrar-se como empresas de sistema de resultados indiretos. Portanto os parâmetros eficiência e qualidade são fatores fundamentais nesse setor, sendo a eficácia também relevante.

Verifica-se que os indicadores de desempenho dos chamados sistemas de manufatura avançada acabam não diferindo dos denominados manufatura tradicional. E mesmo que haja algumas diferenças, as empresas de AMT utilizam o sistema de medição tradicional (HUDSON, 1985).

Em seguida, será descrito o modelo sugerido por Francischini (1998) e será mostrado como ele será aplicado neste trabalho.

2.3.4 O modelo de Francischini

Francischini (1998) sugere obter os indicadores de desempenho, traduzidos em perguntas em nosso questionário final, a partir dos Fatores Críticos de Sucesso, ou os *outputs* de nosso sistema, que, por sua vez, originam-se da estratégia competitiva definidas pela empresa, conforme mostrado na Ilustração 3.

Muscat e Fleury (1993) corroboram a idéia de que os principais indicadores de desempenho derivam dos fatores críticos de sucesso, que, por sua vez, derivam da estratégia competitiva da empresa que, no que diz respeito à manufatura, pode ser de cinco tipos diferentes: custo, qualidade, tempo, flexibilidade e inovação.

Baseado no modelo acima, será seguida a seguinte seqüência de pesquisa bibliográfica para encontrarmos os fatores críticos de sucesso e os indicadores de desempenho primordiais para o setor de bens de capital:

- FCS e TI de gestão e de produção nas empresas de manufatura
- determinação dos FCS para as empresas de manufatura

Através de análise da literatura sobre o assunto, serão encontrados os FCS para as empresas de manufatura.

- determinação dos FCS para as empresas de bens de capital

Os FCS serão selecionados a partir da combinação dos FCS das empresas de manufatura com as estratégias básicas das firmas de bens de capital e os fatores sugeridos pelos modelos citados de avaliação de desempenho, além de outros conceitos apresentados no item 2.4. A utilização desses FCS está descrita no item 3.3 da metodologia adotada.

- determinação dos indicadores de desempenho das empresas de bens de capital

Cada FCS das empresas de bens de capital encontrado conterá um ou mais indicadores de desempenho, obtidos através de estudo da literatura encontrada. Esses indicadores de desempenho serviram de base para a realização do questionário para obtenção dos *outputs*.

2.3.5 A Tecnologia da Informação de Gestão e de Produção nas empresas de manufatura

LAGACÉ (2000) cita que a principal característica das novas tecnologias de manufatura é que elas permitem conectar diretamente as necessidades dos clientes ao sistema manufatureiro da empresa. Para estabelecer essa vantagem concorrencial, a empresa precisa desenvolver mecanismos de comunicação que favoreçam a transferência de informação entre os clientes e a empresa (GARUD; KOTHA, 1994 *apud* LAGACÉ, 2000). Os autores Nemetz e Fry (1988 *apud* LAGACÉ, 2000) e Ettlíe e Reza (1992 *apud* LAGACÉ, 2000) sugerem que a empresa integra e alarga seu sistema manufatureiro entre clientes e fornecedores para se aproveitar das tecnologias integradas de produção. Esse tipo de integração é descrito por Bessant; Buckingham (1989 *apud* LAGACÉ, 2000) e está ilustrado na figura 7.

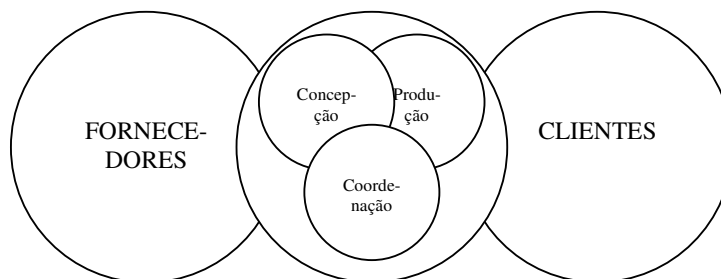


Ilustração 7 – Integração entre os subsistemas da organização e o ambiente

Fonte: Bessant e Buckingham (1989) *apud* Lagacé (2000)

O trabalho de Lagacé (2000) mostra que a maturidade tecnológica, a integração tecnológica e a integração organizacional estão diretamente relacionadas ao sucesso da implantação da tecnologia em empresas de manufatura e a melhoria de seus resultados.

2.3.6 Fatores Críticos de Sucesso para as empresas de manufatura

Para encontrar os fatores críticos de sucesso das empresas de bens de capital, que são um subconjunto das empresas de manufatura, será analisado o que a literatura sugere sobre os fatores críticos de sucesso dessas companhias.

Maskell (1991), por exemplo, identificou seis elementos estratégicos que deveriam ser medidos: qualidade, custo, entrega, “*lead time*”, flexibilidade e relações com empregados.

Kim e Kim (1998) pesquisaram os dez mais importantes fatores críticos da manufatura coreana: 1. Conformidade; 2. Confiabilidade; 3. Entregas pontuais; 4. Bom serviço de pós-venda; 5. Customização; 6. Baixo tempo de entrega; 7. Rápida introdução de novos produtos; 8. Baixo preço; 9. Alterações de projeto; 10. Performance.

Os primeiros fatores refletem a manufatura OEM das empresas coreanas, que exigem alta conformidade, confiabilidade e rapidez de entrega.

Segundo os autores, preço baixo é importante para as empresas manufatureiras coreanas que não se diferenciam pela qualidade.

É notável que o item “performance” surja somente em décimo lugar.

Preocupações com os clientes fizeram valorizar os serviços de pós-venda.

Saccani *et al* (2006) consideram que setores como eletrodomésticos e eletrônicos possuem serviço de pós-venda mais fraco quando comparados com outros setores como o automobilístico, em que a competição internacional é mais acirrada e o lucro da venda é menor. Alguns nichos de

mercado, como os segmentos de luxo, prestam excelentes serviços de pré e pós-venda como prioridade competitiva para melhorar a imagem da empresa e a taxa de retenção de clientes.

Gebauer *et al* (2006) propõem os fatores críticos para implantação do sistema de serviços em empresas de manufatura para alcançar bons resultados financeiros: desenvolver estratégias transparentes e orientadas a mercado, definir claramente os processos, abranger desde atendimento de produto a apoio aos clientes, executar *marketing* de relacionamento e descentralizar o setor.

Jin-Hai *et al* (2003) citam os seguintes fundamentos para se desenvolver manufaturas avançadas: criação de multivencedores (fabricantes, fornecedores, clientes) como objetivo; integração (recursos, métodos, tecnologias, departamentos ou organizações) como meio; uso apropriado de TI de gestão e de produção como condição essencial e a competência no setor como condição principal.

2.3.7 Os FCS para o setor de bens de capital

Segundo Avellar (2007), o setor de bens de capital desempenha um papel fundamental no processo de difusão de inovações, pois participa dos fluxos intersetoriais de tecnologia, como destaca Erber (2000). Ele permeia todos os outros setores da atividade industrial por ser o responsável pelo fornecimento de máquinas e equipamentos, sendo muito difícil, por isso, a precisa delimitação de seus contornos.

A tecnologia coloca-se como um fator estratégico para a ampliação da competitividade não somente do setor, mas também da estrutura industrial como um todo. Pode-se afirmar que quanto maior o peso desse setor, bem como de outros setores próximos da fronteira tecnológica, mais veloz tende a ser o progresso técnico e o uso de ativos tecnológicos.

O setor de bens de capital apresenta uma grande sensibilidade em relação à falta de estabilidade nos investimentos, tanto do próprio setor como dos outros setores demandantes, na medida em que esses só se realizam diante de cenários de médio e longo prazo favoráveis e com garantias. Nesse ambiente, países como o Brasil, com grande incerteza, possuem desvantagens nas políticas dirigidas ao setor, dada a grande oscilação no volume de investimento e do preço do financiamento dadas as elevadas taxas de juros.

Não somente a tecnologia e questões de financiamento dificultam países em desenvolvimento a superar sua condição de subordinação ao mercado internacional, mas também outros fatores importantes, como por exemplo: limitação na prestação de serviços pós-venda, como assistência técnica em outros países; fornecedores de peças e componentes nacionais com baixa

tecnologia e qualidade e, por fim, a inexistência de ganhos de escala em bens de capital seriado em relação ao desempenho do setor internacionalmente.

Por se tratar de um setor indicador de expansão ou de recessão econômica (ABEL; BERNANKE, 2005), oscilações de ritmo de fabricação são comuns, mesmo em uma economia considerada estável. Essas oscilações agravam-se ainda mais quando se trata de um setor sazonal (por exemplo, setor de máquinas para sorvetes) e/ou de países de economia mais instável (por exemplo, Brasil).

Por serem antecipadoras de expansão econômica, as empresas de bens de capital acabam se comportando conforme o modelo de competição de Cournot (BESANKO *et al*, 2003), em que têm limitação da capacidade produtiva. Conforme esse modelo, essas empresas poderão se encontrar em situação de falta de estoques para fornecimento quando se inicia uma expansão econômica. Por outro lado, por serem também precursoras de recessão econômica, poderão ser apanhadas com excesso de estoques.

Avellar (2007) mostra que o motivo de aquisição de máquinas para ampliação de capacidade produtiva torna a atividade muito sensível às variações econômicas.

Com isso, uma boa administração estratégica e financeira torna-se um fator importante para o bom desempenho dessas empresas.

É possível, então, resumir os fatores críticos de sucesso para as empresas de bens de capital em: qualidade; conformidade; confiabilidade; custo; prazo de entrega; pós-venda; flexibilidade; inovação; performance; integração; informação; uso adequado da TI de gestão e de produção; domínio do conhecimento; administração estratégica e financeira.

Agregando-se os conhecimentos obtidos ao longo deste item, pode-se concluir que:

- conformidade, que, a grosso modo, significa quanto o equipamento está de acordo com as especificações de fabricação, representa o próprio conceito de eficácia, segundo os conceitos apresentados por Corrêa e Corrêa (2005) e Sink e Tuttle (1993).
- prazo de entrega pode ser entendido como velocidade de entrega (SLACK, 1996; WILD, 1997; HILL, 1985; HAYES; WHEELRIGHT, 1988) e também como eficiência e eficácia (CORRÊA; CORRÊA, 2005; SINK; TUTTLE, 1993), enquadrando-se na estratégia de tempo (MUSCAT; FLEURY, 1993).
- pós-venda: está ligado ao conceito de qualidade (SINK; TUTTLE, 1993; SLACK, 1993) e outros autores), e também ao fator eficácia.
- performance do equipamento: está relacionado com as definições de qualidade e eficácia.
- os fatores críticos de sucesso integração, informação e uso adequado da TI de gestão e de produção estão diretamente associados a um bom sistema de processos, aumentando a

velocidade de produção (eficiência), a conformidade dos produtos (eficácia), sua qualidade, produtividade da empresa, sua inovação e lucratividade.

- o domínio do conhecimento está relacionado com qualidade (item 3 de SINK; TUTTLE, 1993).
- a administração estratégico-financeira pode ser associada à lucratividade ou orçamentalidade (SINK; TUTTLE, 1993).

Dessa forma, os fatores críticos de sucesso do setor de bens de capital aqui descritos podem ser avaliados pelos fatores de desempenho:

- qualidade; eficácia; confiabilidade; custo; tempo; flexibilidade (SERSON, 1996),
- inovação (SINK; TUTTLE, 1993; HAYES; WHEELRIGHT, 1988),
- eficiência/produtividade (CORRÊA; CORRÊA, 2005; SINK; TUTTLE, 1993),
- lucratividade (SINK; TUTTLE, 1993).

Em seguida, serão analisadas as manifestações dos FCSs nas empresas de bens de capital para que se possa encontrar seus principais indicadores de desempenho, a partir do qual será estudada sua relação com o uso da TI de gestão e de produção.

2.3.8 Indicadores de desempenho

Definidos os elementos de desempenho (FCS), Rosa (2006); Muscat e Fleury (1993) e Tironi (1993) sugerem vários indicadores para as indústrias de manufatura:

- Qualidade: nível de reclamação do consumidor, nível de refugo, alegações de garantia, tempo médio entre falhas, certificações, processos gerenciais, processos de transformação, conformidade;
- Eficácia: número de falhas dos cronogramas, faturamento obtido/ faturamento previsto, não-conformidades, tempo real de produção/ tempo esperado de produção;
- Confiabilidade: porcentagem de pedidos entregues com atraso, tempo de atraso médio dos pedidos, aderência à programação;
- Custo: variação contra orçamento, utilização de recursos, custo por hora de operação, taxa horária das instalações, custo unitário de materiais, taxa horária de mão-de-obra;

- Eficiência e Produtividade: produtividade física da mão-de-obra, produtividade física instalada, *lead-time* do processo, vendas por período, faturamento/ custos, quantidade produzida/ homens-hora, giro de estoque, produtividade total dos fatores, capacidade produtiva, giro de contas a pagar, giro de contas a receber;
- Velocidade de entrega/tempos: tempo do ciclo de gestão, tempo do ciclo de produção, tempo do ciclo de fornecimento, tempo de ciclo total, frequência de entrega;
- Flexibilidade: tempo para produzir novos produtos, tempo para mudar programações, tempo de mudança de máquina, flexibilidade da tecnologia de gestão, flexibilidade da mão-de-obra, flexibilidade da tecnologia de transformação;
- Inovação: número de novos procedimentos adotados, economia de tempo (novos métodos), economia de custos (novos métodos), número de novos produtos lançados por período com sucesso, redução de estoques, número de pessoas em P&D, produtos totais pesquisados num certo período de tempo;
- Lucratividade: lucro como porcentagem do capital empregado, lucro como porcentagem das vendas, lucro por empregado.

Para facilitar a obtenção dos dados das empresas envolvidas, foram adotados os indicadores descritos no quadro 3, que serviram de base para elaboração das respectivas perguntas do questionário da pesquisa. A composição desses indicadores gerou os FCS, ou os *outputs* a serem aplicados na metodologia DEA.

Quadro 4 – Fatores críticos de sucesso do setor de bens de capital e sua composição

Fatores Críticos de Sucesso	Indicadores de Desempenho
Qualidade	Nível de falhas, certificações
Eficácia	Faturamento obtido/ faturamento previsto, tempo real de produção/tempo esperado de produção
Confiabilidade	Porcentagem de pedidos entregues com atraso, tempo de atraso médio dos pedidos
Custo	Custo por hora de operação, taxa horária das instalações, custo unitário de materiais, taxa horária de mão-de-obra
Produtividade	Produtividade física da mão-de-obra, quantidade produzida/ homens-hora, giro de estoque
Tempos	Tempo do ciclo de produção, tempo do ciclo de fornecimento, frequência de entrega
Flexibilidade	Tempo para mudar programações, flexibilidade da mão-de-obra
Inovação	Número de novos procedimentos adotados, número de novos produtos lançados por período com sucesso, redução de estoques, número de pessoas em P&D
Lucratividade	Lucro como porcentagem das vendas

Esse FCS poderão ser divididos em dois níveis:

- Primeiro Nível: que será denominado de nível de Eficiência Operacional, envolve os fatores que otimizam as operações da empresa, no caso Qualidade, Eficácia, Confiabilidade, Produtividade, Tempos, Flexibilidade e Inovação.
- Segundo Nível: denominado de nível de rentabilidade, reflete os resultados financeiros provocados pelo nível de Eficiência Operacional.

O objetivo dessa divisão será discutido no item 3.3.

2.4 Modelo da pesquisa

O modelo de pesquisa deste trabalho procura refletir a relação entre o uso da TI de gestão e de produção e a eficiência das empresas do setor de bens de capital. Buscando a contribuição para

as pesquisas sobre os impactos da TI, esta dissertação acrescenta ao modelo proposto a medida sobre as variáveis estratégicas operacionais. Venkatraman (1994) fundamenta a inclusão de variáveis estratégicas por considerar que não faz sentido a discussão se a TI é estratégica, mas sim se existe a efetiva conversão da sua utilização na gestão e em sua implementação estratégica.

A ilustração 8 apresenta o modelo de pesquisa.

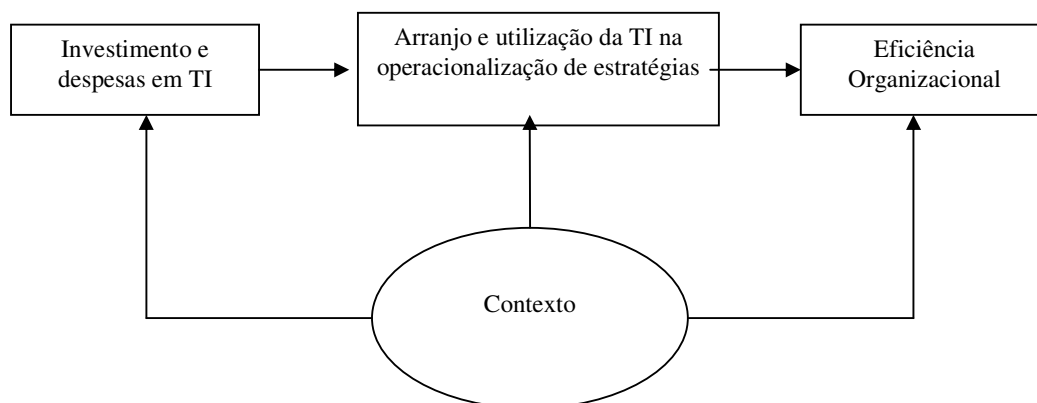


Ilustração 8 – Modelo de pesquisa

O modelo proposto busca identificar a eficiência organizacional através dos impactos da TI na operacionalização de estratégias da empresa.

A eficiência organizacional foi medida de forma relativa entre as empresas de bens de capital, conforme estabelecido pela metodologia utilizada (Capítulo 3).

O arranjo e utilização da TI na operacionalização de estratégias foi medido pelo método sugerido por Francischini (1998), apresentado na Figura 8.

Muscat e Fleury (1993) corroboram a idéia de que os principais indicadores de desempenho derivam dos fatores críticos de sucesso, que, por sua vez, derivam da estratégia competitiva da empresa. Portanto, para este trabalho foram identificados os principais indicadores de desempenho das empresas pesquisadas, que refletirão o comportamento de seus fatores críticos de sucesso, descritores de suas estratégias.

É objeto deste trabalho verificar a influência do contexto da empresa, como, por exemplo, o seu porte e seu subsetor, nas relações propostas no modelo.

Conforme verificado por La Rovere (2000), as pequenas, médias e grandes empresas têm diferentes limitadores, como, por exemplo, sua capacidade de investimento, que podem influenciar suas estratégias.

Outras informações de contexto que poderão influenciar os resultados da empresa são o grau de informatização, o grau de integração organizacional e as condições de operação de TI, que foram chamados de fatores de informatização.

Lagacé (2000) mostra que o sucesso de implantação de uma tecnologia está diretamente relacionada com a integração organizacional e tecnológica da empresa.

Souza (2004) identificou os fatores participação, conhecimento dos usuários de TI, conhecimento dos executivos da empresa, nível de atendimento e nível de dependência como estando positivamente correlacionados com o bom investimento em TI.

2.5 Contexto das empresas pesquisadas

2.5.1 Análise das Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPMEs) no Brasil

Segundo a ABIMAQ (2007), os seus associados do setor de bens de capital no Brasil são formados por:

- 10 % de grandes empresas;
- 25 % de médias empresas;
- 35% de pequenas empresas;
- 30% de microempresas.

Além disso, as empresas não-associadas constituem 2/3 do total, estimando-se que 90% delas sejam micro e pequenas empresas. A entidade avalia também que, contrariamente às grandes e médias empresas, conforme já citado no item 1.2.2, por volta de metade das pequenas e microempresas nem possuem sistema de informatizado para a produção (MRP, CAD/CAM, e/ou outros).

Com essa configuração do mercado de bens de capital mecânicos, faz-se importante uma análise mais detalhada sobre as micro, pequenas e médias empresas.

- As MPMEs

O *site* do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (2007) apresenta as seguintes definições para as MPMEs:

A Resolução Mercosul GMC nº 90/93, que institui a política de apoio às MPMEs, traz os parâmetros de definição para essas empresas, diferenciados por setor: (i) indústria e (ii) comércio e

serviços. A Resolução Mercosul GMC nº 59/98, que dispõe sobre a Etapa II da referida política, mantém os mesmos parâmetros, a saber:

Tabela 1 – Definição de MPMEs segundo o Mercosul

	Microempresa		Pequena Empresa		Média Empresa	
	Indústria	Comércio e Serviços	Indústria	Comércio e Serviços	Indústria	Comércio e Serviços
N. de Empregados	1-10	1-5	11-40	6-30	41-200	31-80
Faturamento Anual	U\$\$ 400 mil	U\$\$ 200 mil	U\$\$ 3,5 milhões	U\$\$ 1,5 milhões	U\$\$ 20 milhões	U\$\$ 7 milhões

Fonte: MERCOSUL/GMC/RES nº 90/93 e MERCOSUL/GMC/RES nº 59/98

As MPMEs não deverão estar controladas por outra empresa ou pertencer a um grupo econômico que, em seu conjunto, supere os valores estabelecidos. Além disso, deixarão de pertencer à condição de MPMEs se, durante dois anos consecutivos, superarem os parâmetros estabelecidos.

No Brasil, além dos parâmetros Mercosul, utilizados para fins de apoio de crédito à exportação, há ainda as definições do Estatuto da Microempresa e Empresa de Pequeno Porte (Lei nº 9.841/99) e do SIMPLES (Lei nº 9.317/96)¹, que usam o critério da receita bruta anual, além dos critérios utilizados pela RAIS/MTE (Relação Anual de Informações Sociais) e pelo SEBRAE, nos quais o tamanho é definido pelo número de empregados:

¹ Essencialmente um sistema de simplificação tributária, o SIMPLES prevê restrições à inclusão de inúmeros segmentos de MPMEs (Micro e Pequenas Empresas), não se aplicando, pois, a todo o universo de MPMEs do Brasil. Deve-se considerar esse fato ao se trabalhar com as estatísticas obtidas por meio desse sistema.

Tabela 2 – Definições pelas leis n. 9.841/99 e n. 9.371/96

	Microempresa	Pequena Empresa	Média Empresa
ESTATUTO MPE Receita bruta anual	R\$ 244.000,00	R\$ 1.200.000,00	–
SIMPLES* Receita bruta anual	R\$ 120.000,00	R\$ 1.200.000,00	–
RAIS/MTE N. de empregados	0-19	20-99	100-499
SEBRAE Indústria	0-19	20-99	100-499
SEBRAE Comércio e serviços	0-19	10-49	50-99

Fonte: RAIS/MTE

Lei nº 9.317/96 e IN SRF nº 034/01

Lei nº 9.841/99

PUGA, Fernando Pimentel. Experiências de Apoio às Micro, Pequenas e Médias Empresas nos Estados Unidos, na Itália e em Taiwan. DEPEC/BNDES. Textos para Discussão nº 75. RJ, fev/2000.

Segundo dados do IBGE, no ano de 2000, existiam cerca de 4,1 milhões de empresas no Brasil, e as MPEs respondiam por cerca de 98% desse total. Em relação ao mercado de trabalho, existiam cerca de 30,5 milhões de trabalhadores no Brasil, nas empresas formais, e as MPEs respondiam por cerca de 45% desse total, sendo que, na indústria, a participação era de 46,20%, no comércio, 79,73%, e nos serviços, 28,96%.

No que concerne especificamente à participação no setor de comércio e serviços, o IBGE afirma que, no ano de 2001, as PME (Pequenas e Médias Empresas) ocupavam cerca de 7,3 milhões de pessoas, representando 95,5% do total de empresas desse setor. O estudo constatou que, do total de dois milhões de MPEs, 1,1 milhão era do tipo empregadora e 926,8 mil do tipo familiar. Com relação ao setor industrial, dados do Cadastro Central de Empresas do IBGE, ano base 2000, apontam que existiam 550 mil micro e pequenas empresas, empregadoras de 46% da mão-de-obra formal.

Em 2000, 16.016 empresas exportaram, das quais 63,7% eram micro e pequenas empresas, tendo participado com 12,4% no valor total exportado. (FUNCEX, 2002).

- **As MPEs no Brasil**

Segundo Indriunas (2007), no Brasil, surgem cerca de 460 mil novas empresas por ano. A grande maioria é de micro e pequenas empresas. As áreas de serviços e comércio são as que possuem maior concentração desse tipo de empresa. Cerca de 80% das MPEs trabalham nesses setores. Essa profusão de empresas deve-se a vários fatores, segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE).

Desde os anos 1990, grandes empresas instaladas no Brasil, acompanhando uma tendência mundial, incentivaram o processo de terceirização de áreas que não são consideradas essenciais para o seu negócio. Assim, começaram a surgir empresas de segurança patrimonial, de limpeza geral e

outras. Além disso, empresas menores, tentando fugir dos encargos trabalhistas altíssimos do País (um funcionário chega a custar 120% a mais que seu salário mensal), optaram por dispensar seus funcionários e contratar micro e pequenas empresas. O Estatuto da Micro e Pequena do Brasil, de 1998, facilitou essa política empresarial.

Além disso, a taxa de desemprego brasileira, que historicamente gira em torno de 14%, segundo a metodologia do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), contribuiu para que surgissem mais MPEs. Apesar do sonho do seu próprio negócio ser um dos discursos mais comuns entre assalariados brasileiros, ser empreendedor (seja micro ou pequeno) é uma atividade que ainda tem vários percalços.

- **Morte precoce**

Um dos principais problemas das pequenas e microempresas brasileiras é a sua vida curta. Levantamento do SEBRAE, feito entre 2000 e 2002, mostra que a metade das micro e pequenas empresas encerra suas atividades com menos de dois anos de existência. A mesma entidade levantou o que seriam as principais razões, segundo os próprios empresários, para tal. A falta de capital de giro foi apontado como o principal problema por 24,1% dos entrevistados, seguida dos impostos elevados (16%), falta de clientes (8%) e concorrência (7%).

Segundo La Rovere (2000), há quatro dificuldades principais existentes para as pequenas e médias empresas no Brasil:

- O uso de máquinas obsoletas é generalizado entre as MPMEs devido às dificuldades que essas empresas encontram em obter crédito. Tanto os países desenvolvidos como países em desenvolvimento têm mecanismos de crédito específicos para essas empresas, mas nem sempre elas podem utilizá-los. No Brasil, por exemplo, existem diversas linhas de financiamento especiais para empresas pequenas. Entretanto, a simples exigência de estar em dia com as obrigações fiscais para obter crédito exclui a maioria das MPMEs. Nos países desenvolvidos, as garantias exigidas para a concessão de empréstimos são, por vezes, elevadas, inibindo os empresários, em particular os de microempresas, a utilizar esses recursos. Assim, as MPMEs também têm condições de crédito menos favoráveis que as grandes empresas e, portanto, são mais sensíveis aos ciclos econômicos, fato que inibe os seus esforços de atualização tecnológica;
- A capacidade de inovação das MPMEs, apesar de favorecida pela maior agilidade e flexibilidade em relação às grandes empresas, é limitada tanto pela maior dificuldade de

obtenção de financiamentos quanto pela menor consciência dos possíveis ganhos de competitividade trazidos pelas inovações;

- Baixa capacitação gerencial decorrente do fato de essas empresas serem, em sua maioria, familiares. Além disso, o tamanho reduzido das empresas faz que seus proprietários/administradores tenham um horizonte de planejamento de curto prazo, ficando presos num círculo vicioso em que a resolução de problemas diários impede a definição de estratégias de longo prazo e de inovação (VOS *et al*, 1998 *apud* LA ROVERE, 2000). Essa baixa capacitação é responsável também pelas dificuldades que MPMEs têm em conquistar novos mercados;
- As limitações acima apontadas são agravadas quando essas empresas se encontram isoladas no mercado em vez de estarem em redes de empresas. Por exemplo, estudos nos países em desenvolvimento mostram que as MPMEs que se localizam em clusters têm mais chances de sobrevivência e de crescimento que empresas similares isoladas (LEVISTKY, 1996). Isso porque, no novo paradigma técnico-econômico, há necessidade de intenso investimento em conhecimento, que depende de processos de aprendizado interativos (LEMOS, 1999). Os clusters e as alianças estratégicas permitem o estabelecimento de laços de cooperação que possibilitam às empresas, principalmente as MPEs, um maior acesso a informações e conhecimento. Convém esclarecer que o cluster se caracteriza por aglomerações setoriais e espaciais de empresas (LA ROVERE, 2000), enquanto as alianças estratégicas são realizadas por empresas de uma cadeia produtiva dispersas geograficamente.

2.5.2 O setor de bens de capital no Brasil

2.5.2.1 Introdução

Segundo Avellar (2007), o setor de bens de capital reúne um conjunto de fabricantes de máquinas e equipamentos que compõe a produção de outros bens. Relacionando-se diretamente com a produção dos demais setores e sendo consumidora dos bens que o próprio setor produz, cumpre um papel determinante na difusão de novas tecnologias e como setor catalisador do crescimento econômico.

Engloba uma diversa gama de produtos de diferentes usos que podem ser agrupados em:

- Bens de capital mecânicos: mecânica, equipamentos industriais, máquinas e implementos agrícolas, máquinas rodoviárias;
- Material de transporte: ônibus e caminhões, construção naval, indústria aeronáutica;
- Material elétrico e de comunicações.

Cada vez mais, todos esses segmentos do setor possuem algum conteúdo eletrônico e informático.

Esse setor pode ser caracterizado pela heterogeneidade das empresas que o compõem assim como pela grande variabilidade de produto. Esses produtos podem ser divididos, grosso modo, em seriados e sob encomenda, e também segundo a variabilidade de seus usos e suas finalidades. Essa heterogeneidade também faz-se presente nas condições competitivas do mercado, que estão diretamente relacionadas ao ritmo tecnológico do segmento industrial, ou seja, não somente às características dos produtores, mas também a dos compradores dos bens de capital.

Tem-se, então, a constituição de uma teia complexa de relações produtivas e tecnológicas, interligando a dinâmica desse setor à dos outros setores industriais. A cadeia de bens de capital envolve as operações de montagem de peças e componentes, podendo ser parte de fabricação própria e parte adquirida de fornecedores considerados especializados. No caso desses fornecedores, a proximidade geográfica é muito importante devido à necessidade de rápida prestação de serviços e manutenção, e mais que isso, para a troca de conhecimento não codificado pelas firmas (conhecimento tácito).

Uma característica forte desse setor é a importância do aprendizado tecnológico no ato de fazer (*learning by doing*) e desenvolver com pesquisas internas ou parcerias novos produtos e processos (*learning by searching*). Uma das maiores fontes de aprendizado desse setor está no ato de adaptar as máquinas e os equipamentos para a produção local, sendo essa estratégia muito utilizada pelas empresas produtoras de bens de capital mecânicos, denominada engenharia reversa.

O papel da P&D nesse setor é determinante da sua posição e do seu grau de competitividade no mercado internacional. Durante muitas décadas, o acesso ao insumo aço era único fator estratégico para o desenvolvimento do setor e suas empresas, por ser a principal matéria-prima utilizada na produção de máquinas e equipamentos. Em tempos recentes, com o surgimento de novos materiais e de componentes microeletrônicos, a P&D intensiva passou a ser, junto com o preço do aço, o fator determinante da competitividade internacional do setor (ERBER; VERMULM, 2002).

2.5.2.2 Importância do setor de bens de capital

Segundo Avellar (2007), o setor de bens de capital permeia todos os outros setores da indústria por ser o responsável pelo fornecimento de máquinas e equipamentos, demonstrando sua relevância na determinação da competitividade da indústria do país.

No comércio internacional, esse setor é intenso, com taxas de expansão superiores a de muitos outros setores. Segundo dados de Erber e Vermulm (2002), de 1995 a 2000, as exportações estadunidenses cresceram 23% e as italianas 2,8%, enquanto as alemãs reduziram 1% e as japonesas 18%.

Dentre os países em desenvolvimento, o Brasil, nas duas últimas décadas, destaca-se com uma forte inserção internacional, como fornecedora de máquinas e equipamentos para os países pertencentes ao Mercosul. A crise na economia argentina abalou sensivelmente sua posição dado que esse país se situava entre os principais compradores de máquinas e equipamentos brasileiros. Diante desse quadro, o Brasil buscou alternativas de mercado e atualmente as exportações para os países desenvolvidos, pertencentes ao Nafta e à União Européia, representam 53% dos bens de capital exportados.

Outro elemento que demonstra a importância do setor de bens de capital é seu papel de difusor de progresso técnico. A Pesquisa da Inovação Tecnológica - PINTEC (IBGE) apresenta um dado importante: 52,2% dos investimentos feitos pelas empresas em inovação, tanto em produto quanto em processo, referem-se à aquisição de máquinas e equipamentos; enquanto apenas 8,21% dos investimentos foram reservados para aquisições de pesquisa e desenvolvimento externos à empresa. Desse modo, pode-se crer que um setor de bens de capital mais competitivo, em relação aos avanços tecnológicos, pode auxiliar no processo de dispersão da tecnologia para a indústria.

No que se refere às estatísticas de patentes, o setor de bens de capital vem depositando um número crescente delas, mas ainda localizado em uma pequena quantidade de empresas, na sua maioria multinacionais.

2.5.2.3 Configuração internacional

Avellar (2007) afirma que, durante as décadas de 1980 e 1990, nos países desenvolvidos, o setor de bens de capital atravessou um processo intenso de modernização, enquanto os países latino-americanos ficaram fora desse movimento. As principais modernizações desse setor deram-se, especialmente, no uso da microeletrônica e da informática, sendo um exemplo desse fato o segmento de máquinas-ferramenta que inseriu o controle numérico computadorizado (CNC) e a utilização de microprocessadores.

Segundo o Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (2007), a produção de bens de capital mais complexos é muito concentrada em Estados Unidos, Japão e União Européia, especialmente Alemanha e Itália. Poucos países em desenvolvimento conseguiram estabelecer parques industriais relevantes de bens de capital. Nesse grupo restrito, figuram Coréia do Sul, Taiwan, China, Brasil e México. Em todos os casos, a intervenção estatal foi fundamental para o avanço da indústria de bens de capital.

No início da década de 1990, um estudo feito pela Cepal (BECKER, 1990 *apud* AVELLAR, 2007) sobre o setor de bens de capital nas economias latino-americanas conclui que a recuperação dessa indústria depende não somente do desenvolvimento do próprio setor, mas, fundamentalmente, da retomada da trajetória de crescimento econômico, o que dificulta a definição de políticas industrial e tecnológica enfocadas nesse setor.

Em relação às empresas, as mais atuantes no mercado internacional de máquinas e equipamentos estão localizadas nesses mesmos países desenvolvidos, passando a atuar desde início da década de 1990 em países menos desenvolvidos como o Brasil, via aquisição de empresa brasileira. Tem-se, a partir desse momento, uma nova configuração da organização produtiva, com segmentação do processo produtivo, algumas de suas atividades foram dispersas geograficamente, sendo esse fato determinante de um novo mapeamento das hierarquias econômicas.

A configuração internacional do setor depende da demanda por bens de capital de outros setores, que se dá basicamente por duas maneiras: para reposição de máquinas ultrapassadas e para ampliação da capacidade produtiva instalada. O primeiro motivo está relacionado com o próprio ritmo da vida útil das máquinas, sendo colocado como ponto chave o ritmo das inovações, ou seja, o ritmo em que a máquina e o equipamento tornam-se obsoletos tecnologicamente. Já o motivo de aquisição de máquinas para ampliação de capacidade produtiva depende do grau de capacidade ociosa presente, da taxa de crescimento da indústria como um todo, e das expectativas de lucro e de demanda.

Por essa razão, esse setor apresenta fortes oscilações ao longo do tempo por ser sensível tanto no período de crescimento econômico, necessitando atender à demanda de reposição e de expansão, quanto no momento de recessão, quando as incertezas da economia são elevadas e a decisão de investir em bens de capital se reduz e retrai o setor como um todo.

2.5.2.4 Dados conjunturais do setor

Principais características do setor no Brasil (MELLO, 2004):

- Forte presença de empresas estrangeiras, especialmente no setor de bens de capital sob encomenda.
- Segmentos heterogêneos, tanto em relação ao porte das empresas quanto aos tipos de produtos.
- Cadeia produtiva dependente de componentes eletrônicos importados.
- O consumo aparente vem se recuperando nos últimos dez anos, no entanto, apresenta ainda níveis inferiores aos realizados no início dos anos 1980 (1980 - US\$ 24 bilhões para 2003 - US\$ 16 bilhões).

Setor extremamente dependente das condições de financiamento tanto para o mercado interno, quanto para o mercado externo.

- Total de empresas brasileiras de bens de capital mecânicos: cerca de 4.000, sendo:

65% de pequeno porte (incluindo as micro-empresas)

25% de médio porte

10% de grande porte

- Distribuição regional das empresas:

Sudeste 76%

Sul 22%

Nordeste 2%

A tabela a seguir, contendo os principais dados conjunturais da indústria de bens de capital mecânicos a partir de 1997, permite as seguintes observações:

Tabela 3 – Indicadores conjunturais da indústria de bens de capital

Discriminação	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Venda Bruta, (US\$ mi)	9.468	9.017	9.070	11.534	12.865	14.624	14.970	16.191	23.106	25.177	31.882
Importação (US\$ mi)	8.820	8.349	7.063	6.470	7.244	6.191	5.793	7.631	9.296	11.002	15.394
Exportação (US\$ mi)	3.901	3.727	3.298	3.518	3.591	3.701	4.940	7.029	7.727	8.736	10.595
Número de Empregos (Mil)	178	160	153	167	175	175	183	207	212	208	230
Utiliz. da Cap. Instalada (%)	69	66	67	76	77	78	78	82		82	85
Invest.Realiz. (R\$ mi)	1.015	1.230	955	1.915	1.733	2.748	2.852	6.101	6.186	6.893	
Particip. das Importações no Consumo Aparente (%)	61,30	61,21	55,03	44,67	43,86	36,14	46,78	45,40	37,80	40,10	42

Fonte: DEE/Abimaq

O setor de manufatura de máquinas, por se tratar de um setor de bens de capital, serve como um indicador antecipativo do ciclo de negócios (ABEL; BERNANKE, 2005). Por isso, antes do início de uma expansão econômica, as máquinas começam a ter acréscimo de vendas. Da mesma forma, o setor enfrenta queda de vendas diante da perspectiva de uma recessão econômica.

Analisando-se a Tabela 3, é possível concluir que:

- O crescimento das vendas do setor no período 1999 a 2002 deve-se ao aumento do mercado interno, já que as importações e exportações se mantiveram em níveis mais ou menos constantes nesse período. As vendas vêm apresentando surpreendente crescimento desde 2004, sinalizando o início de um ciclo de expansão econômica do país;
- As importações, desde 1994, iniciaram um período de forte crescimento, devido ao início de implantação do plano real, e tiveram uma pequena redução nos seus volumes a partir de 1999, quando se iniciou uma forte crise financeira do país. Caíram ainda mais em 2002 e 2003, ocasião em que o dólar americano se valorizou bastante em relação ao real. A partir de 2004, com a melhora da economia interna, iniciou-se uma disparada na importação de bens de capital. Todavia, a participação relativa dessas importações não cresceu significativamente

em relação ao faturamento e às exportações, o que está de acordo com a melhoria recente do cenário global;

- Nossas exportações mudaram de perfil repentinamente: mantiveram-se em torno da média de US\$ 3.5 bilhões durante todo o período de 1993 a 2002 e mostraram uma forte reação crescente a partir de 2003;
- O crescimento relativamente menor do nível de emprego com relação aos dados anteriormente descritos denota um aumento de produtividade dessas empresas, que também se confirma pelo aumento expressivo dos investimentos a partir de 2004.

Apesar dos investimentos recentes, a utilização da capacidade produtiva atingiu seu valor máximo em uma década e um valor crítico (85%) a partir do qual as empresas necessitarão de maiores investimentos para evitar aumentar os preços (CORRÊA; CORRÊA, 2005).

O momento parece bastante favorável para a elaboração deste trabalho, uma vez que este poderá indicar se os investimentos recentemente realizados em TI foram bem aproveitados pelas empresas do setor de bens de capital mecânicos.

No próximo capítulo, será descrita a seguir a metodologia a ser adotada neste trabalho.

3 METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa engloba seu espírito e sua forma, assim como a estratégia e técnicas utilizadas para colocar em prática esse espírito e essa forma. Esta parte da pesquisa consiste em descrever os meios utilizados e os procedimentos adotados para responder aos objetivos da pesquisa.

3.1 Tipo de pesquisa

O tipo de pesquisa realizado neste trabalho é uma combinação de pesquisa descritiva e pesquisa exploratória.

Para Vergara (1998), a pesquisa descritiva expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno. Pode também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza. Não tem compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação. Cooper e Schindler (2003) acrescentam que, nesse tipo de pesquisa, o pesquisador tenta descrever ou definir um assunto, normalmente criando um perfil de um grupo de problemas, pessoas ou eventos.

Por outro lado, para Cooper e Schindler (2003), a exploração é particularmente útil quando os pesquisadores não têm uma idéia clara dos problemas que vão enfrentar durante o estudo. Através da exploração, os pesquisadores desenvolvem conceitos de forma mais clara, estabelecem prioridades, desenvolvem definições operacionais e melhoram o planejamento final de pesquisa. Para Vergara (1998), a investigação exploratória é realizada em área na qual há pouco conhecimento acumulado e sistematizado, como o caso do setor de bens de capital no Brasil.

3.2 Método de Análise

O método de análise adotado aqui é o quantitativo. Dentro dele, o pesquisador trabalha sobre valores numéricos e sobre a sistematização da pesquisa, o que exige precisão e rigor. A dificuldade reside no fato de ser criada uma metodologia objetiva que, no início, inscreva-se na subjetividade do tema (LAGACÉ, 2000). A pesquisa quantitativa privilegia mais freqüentemente a

explicação, o que significa que ela tem por objetivo colocar em evidência os elos existentes entre os diversos aspectos de um fenômeno observado. A fim de verificar empiricamente as relações anunciadas na literatura, o enfoque quantitativo é utilizado neste estudo.

Como a análise quantitativa é um processo inter-relacionado e não apenas uma análise de dados (como regressões, análise fatorial, entre outras), temas como escolha da amostra, elaboração de questionário, escalas e testes estatísticos são essenciais para o sucesso de um trabalho de pesquisa (CHURCHILL; IACOBUCCI, 2002).

Especificamente em relação às análises do desempenho, tema principal desta dissertação, há várias formas de medi-lo (McLAUGHLIN; COFFEY, 1990). As mais comuns são razões quantitativas de medidas de saídas (por exemplo, quantidades produzidas) por medidas de entradas (por exemplo, matéria prima ou trabalho), métodos de medidas de trabalho, métodos comparativos desagregados (estudos de qualidade e variações de prática), e novos métodos de comparações agregadas (comparações estatísticas e modelos determinísticos). No método estatístico ou econométrico, a função de produção é assumida ser conhecida ou estimada estatisticamente. A forma usualmente escolhida para esse caso é a função Cobb-Douglas, estimada a partir de técnicas estatísticas, como regressão. Entretanto, em muitos casos, não existe forma funcional previamente conhecida para a função de produção, como é o caso deste trabalho.

Já os métodos determinísticos para a medida de desempenho empresarial costumam envolver modelos de programação matemática não parametrizados, incluindo a DEA (*Data Envelopment Analysis*), no qual não se assume a forma da função de produção. Uma função de “melhores práticas” é construída empiricamente de observações de entradas e saídas. Em contraste com os modelos parametrizados, o objetivo não é comparar cada unidade com alguma média não especificada, mas estabelecer normas de “melhores práticas” a que essas unidades que fogem da média podem aspirar (NORMAN; STOCHER, 1991; FRIED; LOVELL; SCHMIDT, 1993).

Esse é o método principal utilizado neste trabalho para a identificação da relação entre os fatores de informatização e a eficiência empresarial, como proposto nos objetivos, e que será descrito nos próximos itens. Ele será utilizado para comparar as empresas da amostra quanto à eficiência com que convertem investimentos em TI, juntamente com outros insumos, em retornos empresariais, como descrito no capítulo anterior.

3.3 A Técnica DEA

3.3.1 O método DEA

O DEA é um método comparativo agregado para medir a produtividade das organizações com múltiplas entradas e saídas incomparáveis. Segundo Charnes *et al* (1994), a história da Análise Envoltória de Dados começa com a dissertação para obtenção de grau de Ph.D. de Edwardo Rhodes sob a supervisão de W.W. Cooper publicada em 1978 (CHARNES *et al*, 1978). O problema abordado na tese era o de desenvolver um método para comparar a eficiência de escolas públicas (*Decision Making Units* – DMUs – vide definição no item 3.3.2) considerando *outputs* como:

- escores aritméticos;
- melhoria da auto-estima medida em testes psicológicos;
- habilidade psico-motora;

e *inputs* como:

- número de professores-hora;
- tempo gasto pela mãe em leituras com o filho.

O objetivo da tese foi desenvolver um modelo para estimar a eficiência técnica sem recorrer ao arbítrio de pesos para cada variável de *input* ou *output* e sem converter todas as variáveis em valores econômicos comparáveis. O modelo visava a maximizar a razão ponderada entre saídas e entradas para uma DMU particular. Isso está sujeito à restrição (uma para cada DMU) de que a razão ponderada entre as saídas e entradas seja menor que um. As variáveis de decisão são saídas ponderadas (uma para cada tipo de saída) e entradas ponderadas (uma para cada tipo de entrada).

O DEA utiliza um modelo de programação linear para construir uma unidade hipotética baseada em todas as unidades do grupo de referência. Isto é, a performance de cada DMU é medida relativamente à performance de todas as DMUs. A unidade sendo avaliada pode ser julgada relativamente ineficiente se a unidade composta requer menos entradas para obter as mesmas saídas da unidade em avaliação ou julgada relativamente eficiente se a unidade composta requer as mesmas entradas da unidade em avaliação. Os resultados do DEA ajudam a identificar uma DMU relativamente ineficiente e fornecer pistas de como melhorar a produtividade dessas unidades relativamente ineficientes.

Anderson (1996) revela que, desde os primeiros estudos e aplicações, a técnica DEA é considerada uma poderosa ferramenta de análise, quando utilizada de forma criteriosa. Wang *et al* (1997) apresentam algumas vantagens da aplicação da técnica DEA como ferramenta empírica. Os autores apóiam-se em pesquisa que buscou identificar e analisar o impacto da TI sobre a eficiência organizacional.

O uso da técnica DEA, segundo Yue (1992), Siems e Barr (1998) possibilita:

- Determinar quantitativamente a eficiência relativa de cada DMU, sob forma de taxas;
- Identificar origens e quantidades de ineficiência relativa em cada uma das DMU, em qualquer de suas dimensões *output/input*;
- Apoiar o planejamento de metas para as diversas dimensões que maximizem a eficiência de cada DMU.

Isso é solucionado pela resolução do problema de programação linear correspondente, bem como pela análise de sensibilidade da solução encontrada.

3.3.2 Principais definições utilizadas na técnica DEA

Uma vez que produção é um processo no qual os *inputs* (insumos ou recursos) são utilizados para gerar *outputs* (produtos), a fronteira de produção (ou função fronteira de produção) pode ser definida como a máxima quantidade de *outputs* (produtos) que podem ser obtidos dados os *inputs* (insumos ou recursos) utilizados.

A DMU é definida como uma empresa, departamento, divisão ou unidade administrativa, cuja eficiência está sendo avaliada. O conjunto de DMUs adotados em uma análise DEA deve ter em comum a utilização dos mesmos *inputs* e *outputs*, ser homogêneo e ter autonomia na tomada de decisões.

Com relação às variáveis, cada uma delas deve operar na mesma unidade de medida em todas as DMUs, mas pode estar em unidade diferente umas das outras.

A medida de eficiência utilizada é uma razão entre uma soma ponderada de *output* e uma soma ponderada de *input* (SIEMS, 1992):

$$\text{EFICIÊNCIA}_k = \frac{\sum_{j=1}^n w_{jk} \text{OUTPUT}_{jk}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} \text{INPUT}_{ik}} \quad k = 1, \dots, N,$$

onde: v_{ik} é o peso unitário do *input* i , e w_{jk} é o peso unitário do *output* j para a DMU k . Sob essa notação, há N DMU, m fatores de *input* e n fatores de *output*. Para cada DMU, determina-se o conjunto de pesos que lhe dá maior eficiência possível.

3.3.3 Vantagens e limitações da técnica DEA

As principais vantagens da DEA são:

- os dados sobre os investimentos em TI não necessitam ser normalizados; em contraposição, a normalização é necessária em abordagens econométricas;
- a técnica DEA é uma abordagem não-paramétrica, não exigindo uma forma funcional explícita relacionando *input* e *output*; uma abordagem paramétrica requer uma forma funcional explícita que relacione *input* e *output*, para a qual é necessário um conhecimento detalhado do processo de produção;
- a técnica DEA indica explicitamente a eficiência do processo de produção relacionado com a TI;
- os índices de eficiência são baseados em dados reais (e não em fórmulas teóricas);
- considera a possibilidade de que os *outliers* não representem apenas desvios em relação ao comportamento “médio”, mas possíveis *benchmarks* a serem estudados pelas demais DMUs;
- ao contrário das abordagens paramétricas atuais, DEA otimiza cada observação individual com o objetivo de determinar uma fronteira linear por partes que compreende o conjunto de DMUs mais eficientes;
- a técnica DEA, diferentemente dos modelos econométricos, captura mais facilmente construtos qualitativos que refletem aspectos comportamentais ou de percepção de

envolvimento dos usuários da TI; tais fatores, segundo Wang *et al* (1997), têm sido sugeridos na literatura como as medidas mais apropriadas da incorporação da TI nas organizações.

Conforme Schaffnit *et al* (1997), o DEA também oferece vantagens em relação aos métodos tradicionais de avaliação de eficiência, como análise de regressão e de índices. Thanassoulis (1993) e Athanassopoulos e Curram (1996) confirmam, em seus estudos, as vantagens do uso do DEA em relação a outras técnicas de avaliação de eficiência, como redes neurais e análise de regressão.

Steering Commitee (1997) destacou as seguintes desvantagens para o método DEA:

- por ser uma técnica determinística e não estatística, o DEA produz resultados que são particularmente sensíveis aos erros de medida. Se as entradas ou saídas forem subestimadas ou superestimadas, a DMU pode se tornar um *outlier* que distorce o formato da fronteira e reduz as medidas de eficiência das DMU's vizinhas. Em estudos de regressão, a presença de termos de erro nas estimativas tende a descontar o impacto dos *outliers*, mas na técnica DEA, eles recebem o mesmo peso das outras organizações. É, portanto, importante filtrar os potenciais *outliers* quando do agrupamento dos dados. Uma técnica útil é eliminar as DMU's cuja razão *output/input* está a mais quatro desvios padrão da média da amostragem, que será utilizada neste trabalho. Poder-se-á também reavaliar os *inputs* e *outputs* que estiverem a mais de quatro desvios padrão dos valores médios obtidos, através de uma consulta mais apurada junto a essas empresas. Além disso, neste trabalho, buscou-se equalizar as informações das empresas, conforme descrito no item 3.9;
- a DEA mede a eficiência relativa às melhores práticas existentes dentro de uma amostragem particular. Então, não faz sentido comparar os resultados entre dois estudos diferentes porque normalmente não são conhecidas as diferenças entre as melhores práticas envolvidas. Da mesma forma, um estudo DEA que inclua somente observações de um estado ou nação não poderá indicar como elas se comparariam com as melhores práticas nacionais ou internacionais;
- os resultados da DEA são sensíveis às especificações de entrada e saída e ao tamanho da amostra. Aumentando a amostra, tenderá a reduzir a medida de eficiência média porque a inclusão de novas organizações tenderá a aumentar o escopo, favorecendo a DEA a encontrar mais parceiros similares. Em contrapartida, a utilização de poucas organizações em relação ao número de *outputs* e *inputs* poderá inflar artificialmente o grau de eficiência obtido. Aumentando-se o número de *inputs* e *outputs* sem aumentar o número de empresas, tenderá a

aumentar a média dos graus de eficiência. Isso ocorre porque o número de dimensões em que uma particular organização pode ser relativamente única (e então não deverá encontrar parceiros similares) é aumentado. A DEA dá o benefício da dúvida para as empresas que não encontrarem parceiros similares, sendo consideradas eficientes por princípio. Indica-se que o número de DMUs deve ser de, no mínimo, o dobro do número total de variáveis utilizadas, *inputs* mais *outputs*, no modelo adotado (LINS;MEZA, 2000).

3.3.4 Modelos DEA clássicos

Na aplicação dos modelos descritos a seguir, pode-se optar pela orientação a *input* (obter o mínimo de emprego de *input* dado o nível de *output*), ou orientação a *output* (obter o máximo nível de *output* mantendo os *input* fixos).

Nesta dissertação, optou-se pela orientação a *input*, pois a eficiência dos resultados do uso da TI de gestão e de produção é observada a partir dos *inputs* escolhidos, analisando-se como esses fatores auxiliam na transformação de *outputs*.

Os modelos descritos a seguir estão orientados a *input*.

3.3.4.1 O Modelo CCR (ou CRS)

O modelo CCR – Charnes, Cooper e Rhodes também é conhecido como CRS (*Constant Return to Scale*). Ele assume que crescimentos proporcionais dos *inputs* produzirão crescimentos proporcionais dos *outputs*.

Para determinar o valor dos pesos que oferecem a máxima eficiência da DMU K (K=1, ..., N), resolve-se o seguinte problema de programação linear fracional

$$\begin{aligned} & \text{máx} \quad \frac{\sum_{j=1}^n w_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \\ & \text{sujeito a} \\ & \frac{\sum_{j=1}^n w_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \leq 1 \quad k = 1, \dots, N \\ & v_i, w_j \geq \varepsilon; \quad i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n \end{aligned}$$

onde:

N é o número de DMU;

m é o número de variáveis de *input*;

x_{ik} é a quantidade de *input* i usada pela DMU k ;

n é o número de variáveis de *output*; y_{jk} é a quantidade de *output* gerada pela DMU k ;

v_i é o peso associado com o *input* i ; w_j é o peso associado com o *output* j ;

e ε é um número positivo e pequeno.

O problema citado é equivalente a um tradicional problema de programação linear:

$$\max \sum_{j=1}^n w_j y_{jk}$$

sujeito a

$$\sum_{j=1}^n w_j y_{jk} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} \leq 0; \quad k = 1, \dots, N$$

$$\sum v_i x_{ik} = 1$$

$$v_i, w_j \geq \varepsilon; \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$$

que pode ser resolvido por qualquer *software* de programação linear.

3.3.4.2 O Modelo BCC (ou VRS)

O modelo BCC – BANKER, CHARNES, COOPER ou VRS (*Variable Return to Scale*) assume que os retornos de escala são não-lineares.

O indicador de eficiência h de cada DMU pode ser obtido por:

$$\min h \text{ tal que } h \cdot x \geq \sum \lambda_j \cdot x_j$$

$$y \leq \sum \lambda_j \cdot y_j$$

$$\lambda_j \geq 0 \text{ para qualquer } j$$

$$h \geq 0$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

onde:

x é o vetor de *inputs* da DMU em análise;

y é o vetor de *outputs* da DMU em análise;

x_j é o vetor de *inputs* das DMUs observadas;

y_j é o vetor de *outputs* das DMUs observadas;

λ_j é o coeficiente de combinação linear convexa;

h é o indicador de eficiência da DMU.

Ou seja, uma vez conhecidos os dados das DMUs, a eficiência da DMU analisada será dada pelo mínimo valor que, multiplicado pelo vetor de *inputs*, encontre uma combinação linear de *inputs* e *outputs* tal que ela consuma *inputs* em nível igual ou maior e produza *outputs* em nível menor ou igual que aqueles da combinação linear.

Para verificar mais detalhes dos modelos orientados a *input* e o detalhamento desses modelos orientados a *output*, favor referir-se a Lins e Meza (2000).

3.3.4.3 Fases de utilização da técnica DEA

Para Golany e Roll (2001), a aplicação do método deve considerar três fases no estudo de medida de eficiência:

- definição e seleção das DMU para análise;
- determinação de fatores de *input* e *output* que são relevantes e apropriados para avaliar a eficiência relativa das DMU selecionadas;
- aplicação da técnica DEA e análise dos resultados.

3.3.4.4 Definição e seleção de DMU

O DEA exige que as DMU sejam parte de um conjunto homogêneo:

- as DMU devem desempenhar basicamente as mesmas tarefas com os mesmos objetivos;
- os *inputs* e *outputs* devem ser iguais, exceto por diferenças de intensidade ou magnitude.

Um conjunto maior de unidades possibilita uma identificação das relações típicas entre *input* e *output* no conjunto. Com o aumento do número de unidades, é possível incorporar um maior número de fatores na análise.

Por outro lado, um grande número de unidades pode diminuir a homogeneidade dentro do conjunto, aumentando a possibilidade de alguns resultados serem afetados por fatores exógenos indesejáveis (GOLANY; ROLL, 1989).

3.3.4.5 Determinação de fatores *input* e *output*

Lins e Meza (2000) citam que, nos casos reais em que se pressupõe uma pequena disponibilidade de variáveis e grande quantidade de observações (DMUs), não se justifica a preocupação em utilizar alguma técnica para seleção de variáveis. Entretanto, mesmo nos casos em que o número de DMUs é pequeno em relação ao número de *inputs* e *outputs*, os autores, em geral, não têm destacado a necessidade de um procedimento para seleção de variáveis.

Em grande parte da literatura pertinente, entretanto, os autores limitaram-se a afirmar que as variáveis selecionadas são as que melhor descrevem a performance das DMUs sob análise, sem considerar sequer a existência de um conjunto mais amplo de variáveis candidatas, como em Zhu (1996).

Yeh (1996 *apud* MAÇADA, 2001) cita que algumas experiências apresentadas por pesquisadores revelam que a seleção adequada de fatores de *input* e de *output* é a questão mais importante na utilização do DEA para medir eficiência de qualquer tipo de empresa, uma vez que determina o enfoque de avaliação da comparação. Sugere:

- buscar um modelo de referência

O modelo deve descrever as relações de produção que governam as DMUs a serem analisadas. A descrição dos *inputs* e *outputs* deve ser completa, incluindo a qualidade e a quantidade de produtos ou serviços produzidos pelas DMUs.

- fazer uma lista preliminar dos fatores

A obtenção dos dados pode ser quantitativa ou qualitativa, pois o importante, nesse estágio, é a geração de fatores, não havendo ainda tratamento numérico. Todos os fatores que podem ter qualquer relação na eficiência das DMUs a serem analisadas devem ser listados.

Os próximos passos estão direcionados para a redução da lista inicial, excluindo os fatores irrelevantes ou que não agreguem qualidade à análise.

- selecionar os fatores criteriosamente

Nessa etapa, o problema é selecionar corretamente os fatores que determinam a eficiência. Para ajudar nessa seleção, as seguintes perguntas podem ser feitas, seguidas de uma análise qualitativa e quantitativa:

- A variável selecionada contribui para os objetivos da avaliação?
- A variável carrega informações pertinentes que não estão incluídas em outras?
- Os dados referentes à variável estão disponíveis e são confiáveis?

Para alguns fatores eminentemente qualitativos, será necessária a utilização de atributos sub-rogados (KEENEY; RAIFFA, 1976 *apud* MAÇADA, 2001).

Para os fatores quantitativos, será natural utilizar as unidades físicas pelas quais eles são medidos.

Pode-se também fazer uma análise de correlação para verificar a relação que existe entre *input* e *output*, devendo permanecer na lista aqueles fatores que estão bem-correlacionados.

Para a determinação dos fatores, Golany e Roll (1989) ainda propõem:

- aplicar uma análise quantitativa não-DEA

Para auxiliar na caracterização de um *input* ou *output*, ou avaliar o grau de relevância e de redundância de determinada variável, os autores sugerem utilizar análises de regressão. Quando o modelo de regressão explicar uma variável utilizando como variáveis independentes o conjunto de *inputs*, ela deve ser considerada *output* e, quando for capaz de explicá-la através do conjunto de *outputs*, deverá ser considerada *input*.

Não foi necessário utilizar esse método neste trabalho pois a análise qualitativa efetuada permitiu definir claramente os *inputs* e *outputs*.

3.3.4.6 Aplicações da técnica DEA

3.3.4.6.1 Uso da DEA em pesquisa em TI

Com o intuito de mostrar a viabilidade da aplicação do método DEA neste trabalho, alguns importantes trabalhos estão descritos a seguir.

Maçada (2001) aplicou a técnica DEA para avaliar a efetividade de conversão dos investimentos em TI em eficiência nos bancos brasileiros. O modelo de eficiência estrutura-se no conceito de efetividade de conversão, que pressupõe que os investimentos em TI, combinados com as variáveis de *input* (despesas com pessoal, outras despesas administrativas e despesas de internacionalização), transformam-se em *output* (receitas líquidas de intermediação financeira, de prestação de serviços e de operações internacionais). Maçada (2001) adotou um modelo com dois estágios: o primeiro considerado como estágio de produção, cujas saídas representam ativos dos bancos influenciados pelas entradas referentes aos investimentos em TI. Essas mesmas saídas servem como entradas para o segundo estágio, denominado “segundo estágio de produção”, fornecendo informações sobre receitas financeiras em sua saída final.

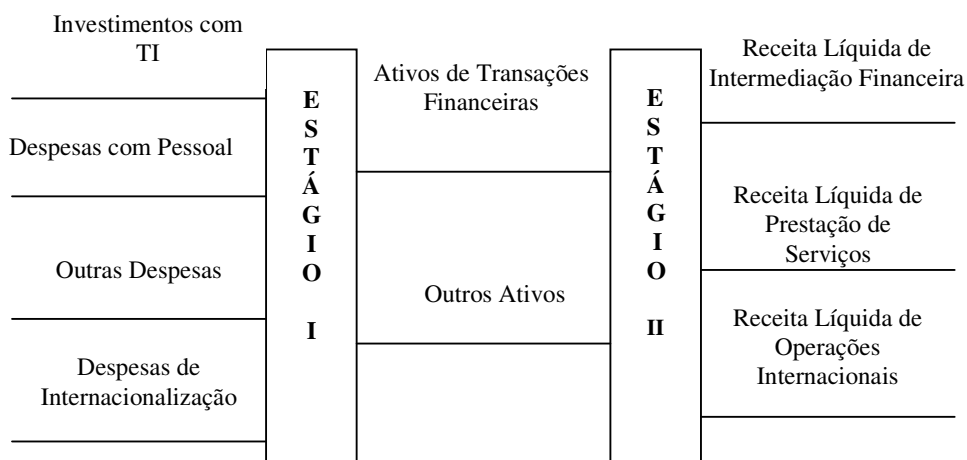


Ilustração 9 – Modelo de análise de eficiência

Fonte: Maçada (2001)

A aplicação do modelo na amostra selecionada indica claramente que apenas investir em TI não proporciona efetiva eficiência. Por outro lado, os bancos que mais investiram em TI no período analisado ganharam eficiência em relação ao conjunto de bancos analisados.

3.3.4.6.2 Uso da DEA em empresas de manufatura

Dasgupta *et al* (1999) analisaram a influência do investimento em TI de gestão e de produção na produtividade de empresas de manufatura e de serviços, com amostragem de 85

empresas de manufatura e 77 empresas de serviços extraídas dentre as maiores citadas no periódico *Information Week 500* (VIOLINO, 1997). A metodologia adotada utilizou DEA modelo CCR (assume retorno de escala constante entre *outputs* e *inputs*), DEA modelo BCC (assume variável de escala, isto é, *outputs* podem crescer proporcionalmente menos à medida que os *inputs* vão crescendo) e DEA modelo RCCR, proposto por Andersen e Petersen em 1993, é uma variação do modelo CCR que permite classificar as DMUs), seguidos de teste estatístico não paramétrico de Kruskal-Wallis (KW) para tentar diferenciar dois ou mais subgrupos dentro da amostra. O estudo mostra que a produtividade nos setores de manufatura e de serviços parece não ser muito afetada pelos investimentos em TI de gestão e de produção. Para o setor de manufatura a conclusão é que os investimentos em TI de gestão e de produção têm um efeito negativo sobre o desempenho da empresa. Para o setor de serviços, o modelo CCR apontou nenhum efeito, enquanto o modelo BCC mostrou efeito negativo na performance das companhias. Segundo os autores, uma razão possível para esses resultados é que, à medida que as empresas investem mais em TI de gestão e de produção, existe uma maior necessidade de coordenar as diferentes atividades e sistemas em todas as áreas da organização.

Petroni e Bevilacqua (2002) aplicaram a metodologia DEA para identificar as PMEs que operam na fronteira eficiente da manufatura flexível. Os dados obtidos foram de 89 empresas da região de Brescia apresentando uma boa gama de atividades da área mecânica (eletromecânica, componentes, montagem de máquinas, entre outras), além de diferentes práticas de manufatura (montagem simples, automação e outras), tipos de produção (um por tipo, *batch* e produção em massa) e tipos de demanda (catálogo, *made to stock*, *made to order*). O modelo DEA, voltado a *outputs*, adotado utilizou as seguintes medidas de *output*: grau de flexibilidade de maquinário, grau de flexibilidade de processos, grau de flexibilidade de produtos, grau de flexibilidade de roteamento, grau de flexibilidade de volume, grau de flexibilidade de expansão e grau de flexibilidade de leiaute, porém não utilizou *input*. Em seguida, utilizou análise discriminante para identificar dois subgrupos de manufatura flexível: empresas flexíveis voltadas à customização em massa e empresas flexíveis voltadas à inovação. O trabalho atingiu o objetivo de classificar as empresas segundo as melhores práticas estipuladas.

Ar e Baki (2007) estudaram a eficiência de sete subsidiárias da Companhia de Vidros de Istambul através do método DEA voltado a *inputs*. Utilizaram trabalho, maquinário e matéria-prima como *inputs*, taxa de vidros lisos e taxa de vidros enrugados como *outputs*. Os resultados mostraram que quatro das empresas estudadas eram ineficientes e necessitavam de melhorias principalmente no tocante ao *input* trabalho (número de empregados multiplicado pela média ponderada do tempo trabalhado). Os autores citaram como limitações da pesquisa o pequeno número das empresas

pesquisadas, alta sensibilidade aos *outliers* por parte do DEA e falta de indicadores de erro do método.

Ar e Baki (2007) citam outros trabalhos que utilizam o método DEA no setor de manufatura:

- Talluri *et al* (1997 *apud* AR; BAKI, 2007) utilizaram o DEA para propor uma metodologia de avaliação de desempenho de células de fabricação;
- Arcelus e Arozena (1999 *apud* AR; BAKI, 2007) mediram a variação de produtividade entre 14 países da OECD. Estados Unidos e Noruega foram considerados os países com as melhores práticas;
- Sezen e Dogan (2005 *apud* AR; BAKI, 2007) usaram o método DEA para avaliar a eficiência da construção de navios de fabricantes para a marinha turca;
- Guan *et al* (2006 *apud* AR; BAKI, 2007) tentaram explorar a relação entre a capacidade de inovação tecnológica e competitividade. Como resultado aplicado em 182 empresas industriais inovadoras na China encontraram que somente 16% das fábricas operavam na fronteira de eficiência e que havia algumas inconsistências entre a capacidade de inovação organizacional e competitividade em várias empresas.

3.4 Uso do DEA nesta dissertação

Com relação à utilização do DEA, optou-se pela orientação a *input*, pois a eficiência dos resultados do uso da TI de gestão e de produção é observada a partir dos *inputs* escolhidos, analisando-se como esses fatores auxiliam na transformação dos *outputs*.

Foi também adotado o modelo BCC (ou VRS), que considera que um acréscimo no *input* poderá promover um acréscimo no *output*, não necessariamente proporcional. Belloni (2000) cita que o BCC avalia o conjunto de unidades dependendo da natureza dos rendimentos de escala que caracteriza o processo produtivo e permite comparar unidades de portes distintos. Conforme a amostra obtida, a diversidade de empresas é grande e há fortes indícios de não-linearidade entre *inputs* e *outputs*.

As características das DMUs selecionadas estão mostradas nos ítes 3.7 e 3.8. Essas DMUs desempenham basicamente as mesmas tarefas e buscam os mesmos objetivos, fabricando bens de capital para abastecer o mercado nacional e alguma parte do mercado internacional e estão sujeitas

às mesmas condições macroeconômicas básicas. Os *inputs* e *outputs* são os mesmos aplicados a todas as empresas que responderam adequadamente à pesquisa proposta.

Segundo Lins e Meza (2000), a possibilidade de alteração no conjunto selecionado de *inputs* ou *outputs* é uma realidade que terá importantes repercussões no resultado do processo de avaliação. Conforme o desenvolvimento deste trabalho, os *inputs* e *outputs* foram suficientemente pesquisados e analisados para o início da pesquisa realizada, através da análise da literatura, satisfazendo as condições de Yeh (1996 *apud* MAÇADA, 2001) citadas no item 3.3.4.5.

3.5 Modelo de análise de eficiência empregado neste trabalho

Wang *et al* (1997), utilizando a técnica DEA, concluem que o impacto da TI nas empresas pesquisadas é indireto e, conseqüentemente, os impactos da TI devem ser observados e analisados a partir de processos de produção intermediários. Esses pontos levaram os autores a desenvolver um modelo de produção em dois estágios com o objetivo de mapear o quanto os processos intermediários afetam a eficiência das organizações.

Como exposto anteriormente, Maçada (2001) também utiliza o modelo de dois estágios, seguindo sugestão dos próprios executivos por ele pesquisados.

A proposta deste trabalho é, então, desenvolver a análise do DEA em dois estágios, utilizando o grau de informatização como *input* e os diversos fatores críticos de sucesso para as empresas de bens de capital como *outputs* intermediários, associando os resultados financeiros à saída final do modelo.

De todos os nove fatores críticos de sucesso identificados na revisão bibliográfica (Tabela 3), os que mais comumente associados a resultados finais de uma organização são Lucratividade e Custos. Os demais (Qualidade, Confiabilidade, Produtividade, Tempos, Flexibilidade, Inovação e Eficácia) denotam resultados associados aos processos intermediários que podem levar a empresa a uma redução de custos e/ou a uma maior lucratividade. Há de se considerar, porém, que a variável Custos é do tipo que precisa ser minimizada para se ter um valor ótimo, neste caso ela deve compor um *input* do sistema (PEÑA, 2008).

Com isso, foi elaborado o modelo de análise de eficiência de dois estágios desta dissertação, apresentado na Ilustração 10. Esse modelo foi posteriormente alterado conforme os resultados obtidos (item 4.3.1, Ilustração 11).

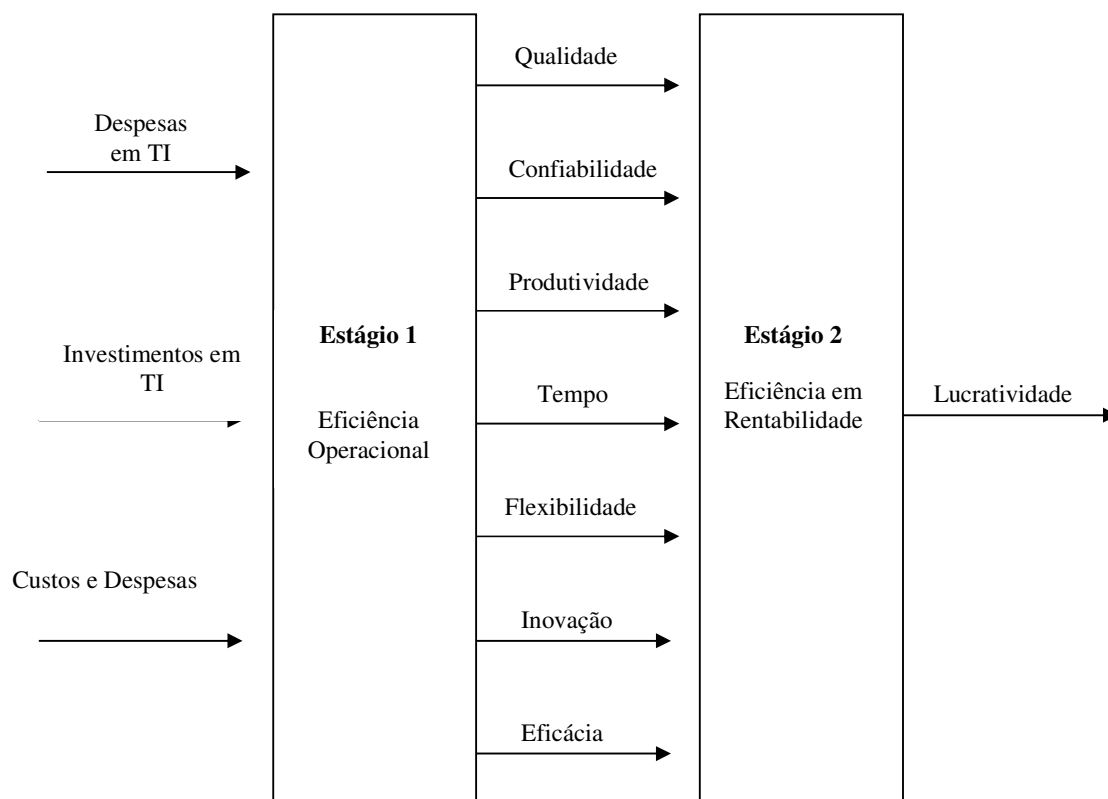


Ilustração 10 – Modelo inicial de análise de eficiência

O primeiro estágio será denominado de estágio de Eficiência Operacional, que terá todos as cinco entradas encontradas (Despesas em TI, Investimentos em TI e Custos) e fornecerá em 7 saídas (Qualidade, Confiabilidade, Produtividade, Tempo, Flexibilidade, Inovação e Eficácia). As entradas do sistema deverão, portanto, influenciar a Eficiência Operacional da empresa.

O segundo estágio, denominado estágio de Eficiência em Rentabilidade, utilizará as sete saídas do primeiro estágio como suas próprias entradas, de forma verificar suas influências no *output* Lucratividade.

Em seguida, os índices de produtividade deverão ser comparados com os fatores de informatização.

3.6 Metodologia e coleta de dados

A coleta de dados foi feita através de questionário enviado por correio eletrônico para as empresas da ABIMAQ, associadas e não-associadas. O cadastro foi obtido a partir de contato com o

departamento de pesquisa da entidade, que concordou em colaborar por ter interesse no tema tratado.

Como estratégia para reduzir a incerteza quanto aos setores que seriam obtidos os dados, decidiu-se concentrar mais o esforço de pesquisa em empresas de um único subsetor, que tivesse boa representatividade do setor de bens de capital e de cuja população não fosse de características muito variadas. Segundo orientação da própria ABIMAQ, o setor de Máquinas-ferramenta (CSMF) seria o mais indicado. Pretendia-se também analisar somente a amostra desse subsetor, no que se refere à aplicação da técnica DEA. Conforme citado no item 3.3.4.4, para a utilização da técnica DEA, um grande número de unidades pode diminuir a homogeneidade dentro do conjunto, aumentando a possibilidade de alguns resultados serem afetados por fatores exógenos indesejáveis (GOLANY; ROLL, 1989).

Assim, nesse setor especificamente, planejou-se a realização de um acompanhamento telefônico junto às empresas para procurar obter o maior número possível de respostas.

Foi aplicado um pré-teste do questionário em três empresas com o intuito de validá-lo e adaptá-lo nos pontos em que foram encontradas dificuldade de obtenção dos dados da pesquisa. Também foi inquirido um consultor que atua na área de processos de fabricação em empresas do setor, o que permitiu grande aperfeiçoamento das questões, principalmente das ligadas aos fatores críticos de sucesso.

3.7 População

O total de associados da ABIMAQ é de aproximadamente 1150 empresas, sendo que a base toda fornecida pela associação, incluindo os não-associados, é de pouco mais que o dobro (3833). A Associação denomina os subsetores a que pertencem as empresas de câmaras setoriais, que estão listadas no Quadro 5:

Quadro 5 – Subsetores da ABIMAQ

CSAG – AR COMPRIMIDO E GASES
CSBM – BOMBAS E MOTOBOMBAS
CSCM – EQUIPAMENTOS PARA CIMENTO E MINERAÇÃO
CSEI – EQUIPAMENTOS DE IRRIGAÇÃO
CSEMP – EMPILHADEIRAS
CSEN – EQUIPAMENTOS NAVAIS E DE OFFSHORE
CSFEI – FORNOS E ESTUFAS INDUSTRIAIS
CSFF – CÂMARA SETORIAL DOS FABRICANTES DE FERRAMENTAS
CSFM – FERRAMENTARIAS E MODELAÇÕES
CSGIN – EQUIPAMENTOS PARA GINÁSTICA
CSHPA – HIDRÁULICA, PNEUMÁTICA E AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL
CSMAIP – MÁQUINAS E ACESSÓRIOS PARA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO
CSMAT – MÁQUINAS E ACESSÓRIOS TÊXTEIS
CSMEG – MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS GRÁFICOS
CSMEM – MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA MADEIRA
CSMF – MÁQUINAS-FERRAMENTA
CSMIA – MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS
CSMIAFRI – ALIMENTÍCIA, FARMACÊUTICA E REFRIGERAÇÃO
CSMR – MÁQUINAS RODOVIÁRIAS
CSPEP – PROJETOS E EQUIPAMENTOS PESADOS
CSQI – MÁQS.EQ.INST.P/ CONTROLE QUALIDADE,ENSAIO E MEDIÇÃO
CSTM – TRANSMISSÃO MECÂNICA
CSVI – VÁLVULAS INDUSTRIAIS
GTCIVIL – GRUPO DE TRABALHO FABR.MÁQS.E EQPS.P/ CONSTR.CIVIL
GTJÓIAS – GRUPO DE TRABALHO FABR. MÁQS.EQPS.P/ JÓIAS E AFINS
SINDESAM – SIND.NAC.INDS.DE EQUIP.P/ SANEAM.BÁSICO E AMBIENTAL

Cada câmara setorial possui, em média, 50 empresas, sendo que as maiores (CSMIAFRI e CSMF) possuem por volta de 140.

3.8 Características do Universo Pesquisado

O universo pesquisado é bastante heterogêneo por abranger todos os tipos de máquinas, desde empilhadeiras, bombas e motobombas, máquinas-ferramenta, projetos e equipamentos pesados, alimentação e refrigeração, entre outros. Por exemplo, as empresas do subsetor da ABIMAQ CSQI (Máquinas e equipamentos para controle de qualidade, ensaio e medição), por lidarem com equipamentos de maior precisão, utilizam provavelmente melhor a TI de gestão e de produção que as empresas do sub-grupo CSEI (Equipamentos de irrigação).

Há também muita variação nos seus sistemas de produção. Por exemplo, as empresas do subsetor CSPEP (Projetos e equipamentos pesados) montam seus equipamentos sob encomenda, enquanto as do subsetor CSMIAFRI (Alimentícia, farmacêutica e refrigeração) costumam produzir seus produtos de forma seriada.

As empresas do grupo possuem uma grande dispersão em tamanho. Conforme descrito no item 2.5.2.4, 65% delas são de pequeno porte, 25% de médio porte e 10% de grande porte.

3.9 Resultados Esperados

Pelas razões descritas no item 3.3, esperou-se encontrar resultados muito dispersos nesta pesquisa, apesar de as empresas de bens de capital apresentarem várias características em comum, como o ambiente macroeconômico (vide item 2.4.6) e a ainda forte dependência de commodities metálicas.

Acreditou-se também que, devido à grande dependência de variáveis macroeconômicas e financeiras (falta de financiamentos, por exemplo) do setor de bens de capital, as empresas que melhor soubessem utilizar sua TI de gestão e de produção para melhorar seus respectivos fatores críticos de sucesso obteriam resultados de eficiência mais satisfatórios das que não viessem a administrar seus negócios dessa forma.

Outro resultado esperado foi a confirmação da pesquisa de outros acadêmicos como, por exemplo, a de Lagacé (2000), que concluiu que a integração organizacional e a maturidade tecnológica são fatores de melhoria de resultados para as empresas que investirem em TI de gestão e de produção.

Será descrita a seguir a técnica DEA a ser utilizada nesta dissertação, mostrando suas principais características, e fornecendo o embasamento necessário para os itens subseqüentes.

3.10 Questionário

O questionário utilizado nesta pesquisa é apresentado no Apêndice 1 e é descrito neste item.

O questionário buscou compor os cinco *inputs* descritos no item 2.2 (Quadro 1) e os nove *outputs* descritos no item 2.3.3.2 (Quadro 2), conforme ilustrado na Figura 10.

O questionário está dividido em três partes principais:

I. Informações sobre a empresa

Buscou-se obter os dados cadastrais da empresa e sobretudo sua sub-área de atuação (CNAE). Além disso, solicitaram-se informações fundamentais como o número total de funcionários e características de terceirização do processo produtivo.

A terceirização pode influenciar em algumas medidas. Por exemplo, uma empresa que terceiriza não utiliza robô internamente, porém outra empresa que não o faça poderá utilizar o equipamento. A medida de Nível de Atendimento da primeira empresa, portanto, não incluirá o robô, enquanto a segunda, sim. Nesse caso, foi utilizado o seguinte critério: se as empresas não terceirizam e for entendido que o robô deve melhorar a produção do equipamento final, foi considerado Nível de Atendimento mínimo (número 1) para a empresa que não possui o robô e considerado o Nível de Atendimento informado pela empresa que o utiliza. Se a empresa terceiriza o uso desse equipamento, simplesmente não será considerada a utilização dele no cálculo do Nível de Atendimento, ou seja, o cálculo da média aritmética a ser realizado para o Nível de Atendimento terá um elemento a menos. Buscou-se, dessa forma, equalizar as características das empresas e evitar possíveis erros de medida característicos da técnica DEA.

II. Composição da tecnologia de informática (TI)

O objetivo dessa parte do questionário é o de coletar informações que permitam obter os *inputs* Investimentos em TI e Despesas em TI e os Fatores de Informatização Grau de Informatização, composto por Nível de Atendimento, Nível de Dependência e Nível de Integração de Sistemas; Grau de Condições de Operação e Grau de Integração Organizacional.

- Configuração de *hardware* e equipamentos programáveis de produção

Buscou-se avaliar o investimento em *hardware* efetuado pela companhia. A maneira prática encontrada para facilitar o preenchimento foi a de perguntar a configuração principal dos equipamentos. Foi estipulado um valor para cada sub-item (vide Tabela 54) para se determinar o valor final.

- Atividades apoiadas por tecnologia de informação

A coluna Tipo de Programa da tabela apresentada visou estimar o investimento em *software* realizado pela empresa, conforme descrito no item 4.2.1.10, abaixo.

As demais colunas dessa tabela apresentam uma escala *Likert* perguntando sobre Nível de Atendimento, Nível de Dependência e Integração dos Sistemas para todos os Sistemas de Gestão e Sistemas de Produção propostos.

Para cada empresa, foi calculada a média aritmética de todos os Níveis de Atendimento, Níveis de Dependência e Integração de Sistemas, obtendo-se um valor final para cada uma das três variáveis. O fator Grau de Informatização foi obtido calculando-se a média aritmética desses valores finais obtidos.

Esses itens do questionário foram desenvolvidos com base no estudo de Souza (2004).

Conforme os subsetores que responderam e suas informações sobre terceirização fornecidas na primeira parte do questionário, foi considerado se o sistema é necessário ou não. Por exemplo, se nenhuma empresa do setor de máquinas agrícolas utilizar PLC's, então esse item foi desconsiderado da análise. Se algumas empresas utilizam, foi considerado Nível Baixo (número 1) para as empresas que não tiverem o equipamento.

- Fornecedor de ERP

Indica uma idéia de grandeza do ERP utilizado, conforme o nome do fornecedor. Por exemplo, ERP's da SAP e Oracle terão um valor considerado R\$ 10.000,00 por usuário.

- Condições de operação da TI

Esse item definirá o Fator de Informatização Condições de Operação através da média aritmética das sete respostas obtidas às perguntas realizadas em escala *Likert*.

- Despesas com Tecnologia de Informação

A soma das médias das despesas em *software* e *hardware* fornecerá o *input* Despesas com TI.

III. Análise da eficiência empresarial

Distintamente das informações de tecnologia de informação do item II, essa seção trata de informações administrativas e estratégicas propriamente ditas.

- Integração Organizacional

Este item obterá o Grau de Integração Organizacional através da média aritmética das nove respostas obtidas.

Os itens da escala para o Grau de Integração Organizacional foram desenvolvidos a partir de Lagacé (2000). A Integração Organizacional é um dos três fatores de informatização que serão comparados com os índices de produtividade obtidos.

- Indicadores de desempenho

Esse item do questionário visa a levantar as nove variáveis de *output* das empresas pesquisadas, apresentados no Quadro 4. Os itens foram desenvolvidos pelo autor a partir dos fatores críticos de sucesso apresentados em Rosa (2006); Muscat e Fleury (1993) e Tironi (1993).

O autor procurou validar esses itens por meio de pequena amostra-piloto (3 empresas) e de entrevista com o pesquisador da ABIMAQ e consultor especializado em empresas do setor. Essa amostra-piloto e entrevistas permitiram o aperfeiçoamento dos itens utilizados, bem como do formato do questionário.

Quadro 6 – Indicadores de desempenho do questionário e seus FCS

Questões apresentadas	Indicador de Desempenho Pretendido	FCS
Indique o número total de máquinas produzidas em 2007, excluindo acessórios	Qtde. Produzida/N. de empregados Frequência de Entrega	Produtividade Tempos
Qual o prazo de entrega médio prometido na hora da venda de um equipamento? (dias corridos)	Ciclo de Produção	Tempos
Qual a porcentagem de máquinas entregues com atraso em 2007?	% de Pedidos com Atraso	Confiabilidade
Indique a percepção da qualidade do(s) seu(s) produto(s) por parte dos clientes (1=baixa;5=alta)	Qualidade Percebida	Qualidade
A empresa utiliza na prática algum sistema da qualidade? (mesmo que não tenha certificação)		Qualidade
Cite as certificações oficiais de qualidade obtidas pela empresa (se tiver)	Número de Certificações	Qualidade
A empresa adotou processo(s) inovador(es) durante os últimos dois anos (JIT, FMS, <i>Downsizing</i> , Reengenharia, Seis Sigma, TMIS, outros)?		Inovação
Se sim, quais?	Novos Processos Adotados por Ano	Inovação
Número de novos produtos lançados nos últimos dois anos, não considerando melhorias feitas em produtos já existentes	Número de Novos Produtos	Inovação
Indique o total de horas trabalhadas por dia em sua categoria	Produtividade da Mão de Obra	Produtividade
No dia-a-dia de seus funcionários, qual o tempo ocioso diário (não contando horário de almoço)? (em horas)	Produtividade da Mão de Obra	Produtividade
Qual o número total de horas extras trabalhadas em 2007?	Tempo Médio Real de Produção/Tempo Médio Esperado de Produção	Eficácia
Do tempo total para produção de um equipamento, qual o percentual dispendido em <i>set-up</i> ?	Tempo Médio para Mudar Programação de Produção	Flexibilidade
Qual a porcentagem dos funcionários da produção que são capazes de executar todas as atividades (sem contar atividades de chefia) do setor?	Flexibilidade da Mão de Obra	Flexibilidade
Número médio de funcionários trabalhando em P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) em 2007	N. de Func. em P&D	Inovação
Informar o custo médio em reais de estoque em 2007 (Matéria prima + materiais em processos + equipamentos prontos, incluindo impostos já pagos)	Custo de Estoque/Faturamento	Custo
Qual o percentual de custos + despesas sobre a receita em 2007? (1 - EBITDA)	Custos Gerais/Faturamento	Custo
Lucro da empresa como porcentagem do faturamento em 2007	Lucro/Faturamento	Lucratividade
Lucro da empresa como porcentagem do faturamento em 2006	Lucro/Faturamento	Lucratividade
Informar o valor da relação faturamento real dividido pelo faturamento previsto para o ano de 2007	Fat Real/Fat. Previsto	Eficácia
Informar o valor da relação faturamento real dividido pelo faturamento previsto para o ano de 2006	Fat Real/Fat. Previsto	Eficácia
Informar o valor da relação faturamento em 2007 dividido pelo valor mensal de sua folha de pagamentos	Valor Mensal da Mão-de-Obra	Produtividade
Informar o valor do faturamento de 2007 em reais	Utilizado para calcular Faturamento/N. Funcionários	Produtividade
Informar o valor do faturamento de 2006 em reais	Utilizado para calcular Faturamento/N. Funcionários	Produtividade

O item 4.3.1 abaixo descreve os indicadores de desempenho que foram possíveis de serem obtidos dos respondentes, como foram calculados os fatores críticos de sucesso e algumas alterações que tiveram de ser feitas no modelo de eficiência previamente estabelecido.

3.11 Hipóteses da pesquisa

Denominando as Variáveis de TI como Despesas em TI, Investimentos em *Hardware*, Investimentos em *Software*, Investimentos em TI, Extensão de Uso da Administração, Extensão de Uso da Produção e Extensão de Uso; os Fatores de TI como Grau de Informatização, Condições de Operação e Integração Organizacional; Rentabilidade como Lucro e Faturamento da empresa; os Fatores Críticos de Sucesso como os já estudados para as empresas do setor de bens de capital, sendo que o FCS Lucratividade já está incluído no item Rentabilidade; Eficiência Operacional como a eficiência de conversão de variáveis de TI em FCS, conforme estágio 1 do teste DEA (Ilustração 10); Eficiência em Rentabilidade como a eficiência em converter os FCS em medidas de Rentabilidade (segundo estágio do teste DEA), e Eficiência Global como a eficiência em converter as variáveis de TI em medidas de Rentabilidade (teste global DEA), este estudo testou as seguintes hipóteses com base na amostra obtida:

- **H.1: As medidas de rentabilidade da empresa estão relacionadas com as Variáveis de TI, hipótese que pode ser sub-dividida em:**
 - H.1.1: O Lucro da empresa está relacionado com as Variáveis de TI;
 - H.1.2: O Faturamento da empresa está relacionado com as Variáveis de TI.
- **H.2: A performance das empresas pesquisadas quanto aos fatores críticos de sucesso do setor de bens de capital mecânicos está relacionada às variáveis de TI. Pode ser subdividida em:**
 - H.2.1: A Qualidade das empresas do setor de bens de capital está relacionada com as Variáveis de TI;
 - H.2.2: A Confiabilidade das empresas do setor de bens de capital está relacionada com as Variáveis de TI;
 - H.2.3: A Produtividade das empresas do setor de bens de capital está relacionada com as Variáveis de TI;
 - H.2.4: As medidas de Tempo das empresas do setor de bens de capital estão relacionadas com as Variáveis de TI;

- H.2.5: A Flexibilidade das empresas do setor de bens de capital está relacionada com as Variáveis de TI;
- H.2.6: A Inovação das empresas do setor de bens de capital está relacionada com as Variáveis de TI;
- H.2.7: A Eficácia das empresas do setor de bens de capital está relacionada com as Variáveis de TI;
- H.2.8: Os Custos das empresas do setor de bens de capital estão relacionados com as Variáveis de TI.
- **H.3: As medidas de rentabilidade da empresa estão relacionadas com os Fatores de TI, hipótese que pode ser subdividida em:**
 - H.3.1: O Lucro da empresa está relacionado com os Fatores de TI;
 - H.3.2: O Faturamento da empresa está relacionado com os Fatores de TI.
- **H.4: A performance das empresas pesquisadas quanto aos fatores críticos de sucesso do setor de bens de capital mecânicos está relacionada com os fatores de de TI. Pode ser subdividida em:**
 - H.4.1: A Qualidade das empresas do setor de bens de capital está relacionada com os Fatores de TI;
 - H.4.2: A Confiabilidade das empresas do setor de bens de capital está relacionada com os Fatores de TI;
 - H.4.3: A Produtividade das empresas do setor de bens de capital está relacionada com os Fatores de TI;
 - H.4.4: As medidas de Tempo das empresas do setor de bens de capital estão relacionadas com os Fatores de TI;
 - H.4.5: A Flexibilidade das empresas do setor de bens de capital está relacionada com os Fatores de TI;
 - H.4.6: A Inovação das empresas do setor de bens de capital está relacionada com os Fatores de TI;
 - H.4.7: A Eficácia das empresas do setor de bens de capital está relacionada com os Fatores de TI;
 - H.4.8: Os Custos das empresas do setor de bens de capital estão relacionados com os Fatores de TI.
- **H5: A Eficiência Operacional está relacionada com os fatores de informatização.**
- **H6: A Eficiência em Rentabilidade está relacionada com os fatores de informatização.**
- **H7: A Eficiência Global das empresas está relacionada com os fatores de informatização.**

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Coleta dos Dados

4.1.1 O Envio do Questionário

O questionário foi enviado por correio eletrônico em fevereiro de 2008 para a lista de empresas fornecida pela ABIMAQ. A mensagem enviada apresentava uma carta explicando de que tratava a pesquisa, juntamente com o questionário em anexo, desenvolvido em *MS-Word*.

Foi oferecido aos respondentes suporte às dúvidas de preenchimento, através de uso do endereço eletrônico ou telefone celular do autor. A maioria das dúvidas ficaram concentradas na parte dos resultados financeiros das empresas. O questionário podia ser preenchido de forma eletrônica no próprio documento em *Word* ou impresso e preenchido manualmente e enviado pelo correio. Apenas duas empresas adotaram a segunda alternativa.

4.1.2 Amostra Obtida

O questionário foi enviado a 3.833 empresas constantes do cadastro da ABIMAQ, divididas em sócios e não-sócios da ABIMAQ. De acordo com a ABIMAQ, dentre os seus sócios, 10% são grandes empresas, 25% médias empresas, 35% pequenas empresas 30% micro-empresas. As empresas não-associadas constituem 2/3 do total, estimando-se que 90% delas sejam micro e pequenas empresas.

Dessas, 80 empresas preencheram na íntegra ou parcialmente o questionário, perfazendo 2,09% da população.

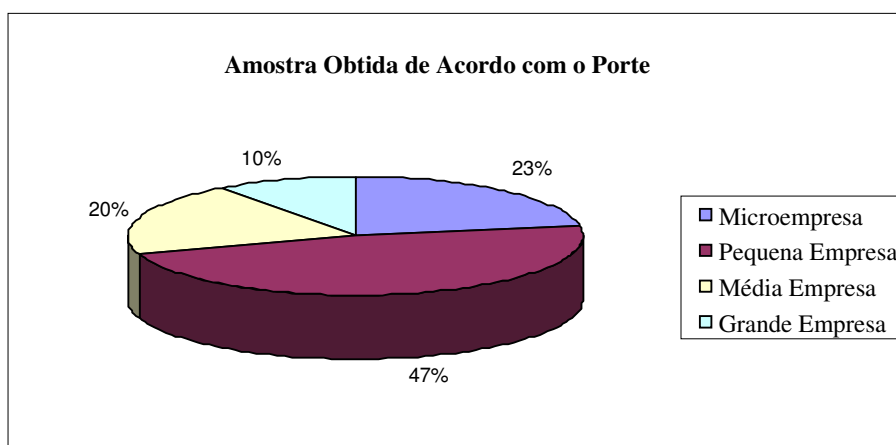


Gráfico 1 – Porcentagem de respostas obtidas conforme o porte da empresa

Verifica-se que as pequenas e microempresas representam 70% da amostra, o que condiz com a população acima descrita, porém com uma predominância maior das primeiras. As médias empresas representam 20% da amostra, valor também coerente com a população apresentada.

As grandes empresas constituem 10% da amostra, o que demonstra uma boa disposição em responder ao questionário, uma vez que elas participam em menos de 10% da população. Na tabela 4, é mostrada a quantidade de respostas obtidas por setor de atuação.

Tabela 4 – Quantidade de respostas obtidas por subsetor

Quantidade de Amostra por Setor (Sócios e não sócios Abimaq)		
Setor	Quantidade	%
Câmara Setorial Máquinas e Ferramentas (CSMF)	38	47,5
Câmara Setorial Alimentícia, Farmacêutica e Refrigeração (CSMIAFRI)	4	5
Câmara Setorial Máquinas e Implementos Agrícolas(CSMIA)	8	10
Câmara Setorial de Hidráulica, Pneumática e Automação Industrial (CSHPA)	1	1,25
Câmara Setorial Projetos e Equipamentos Pesados (CSPEP)	1	1,25
Câmara Setorial de Irrigação (CSEI)	1	1,25
Câmara Setorial de Equipamentos para Cimento e Mineração (CSCM)	1	1,25
Câmara Setorial de Máquinas e Acessórios Têxteis (CSMAT)	3	3,75
Câmara Setorial de Bombas e Motobombas (CSBM)	1	1,25
Câmara Setorial de Ar Comprimido e Gases (CSAG)	1	1,25
Câmara Setorial Máquinas e Acessórios para Indústria do Plástico (CSMAIP)	1	1,25
Câmara Setorial Fornos e Estufas Industriais (CSFEL)	1	1,25
Câmara Setorial Equipamentos para Controle Qualidade, Ensaio e Medição (CSQI)	1	1,25
Sindicato Nacional das Indústrias de Equipamentos para Saneamento Básico e Ambiental (SINDESAM)	1	1,25
Câmara Setorial Ferramentas (CSFF)	17	21,25

Por ter recebido um tratamento mais particularizado e, conforme previamente informado pela própria ABIMAQ, o setor de Máquinas-ferramenta foi o que mais respondeu.

Muitos setores apresentaram uma pequena quantidade de respostas, e houve setores que sequer responderam à pesquisa, como CSEN, CSFM, CSMAT, CSMEG, CSMEM, GTCIVIL, entre outros.

4.1.3 Histórico da Obtenção dos Dados

Pretendeu-se estimar o prazo final de fechamento das respostas em 31 de março de 2008, e, como estratégia, foram enviadas várias mensagens eletrônicas estipulando datas anteriores, de forma a reforçar o pedido às empresas que demorassem mais a responder.

A partir do dia 20 de fevereiro de 2008, foi enviada a primeira remessa de *emails* para as 3400 empresas. Ficou estipulado que elas teriam de enviar a resposta ao questionário via *e-mail* ou correio até o dia 10 de março. Muitas mensagens retornaram e foram feitos contatos telefônicos para a confirmação dos endereços eletrônicos.

Para o setor de Máquinas-ferramenta (CSMF), que recebeu mais atenção, foi feito um contato telefônico, perguntando se as empresas haviam recebido o *e-mail* da pesquisa e explicando a importância das respostas. Foram feitas 140 ligações, sendo que 8 empresas declararam que não participariam da pesquisa e, em torno de 38, disseram que não receberam ou que não se lembravam que receberam o questionário. Para elas, últimas foi enviado novamente o questionário, com prazo de entrega aumentado para 17 de março.

Antes de acabar o prazo inicial concedido (10 de março), enviamos novamente um *e-mail* com o questionário em anexo avisando que o prazo de entrega estava terminando.

Como previsto, poucas empresas responderam à pesquisa nesse período (em torno de 10) e foi enviado novamente um *e-mail* informando que houve uma prorrogação do prazo para o dia 17 de março, menos para as 38 empresas do subsetor de Máquinas-ferramenta (CSMF) citadas acima.

Pouco antes do término do novo prazo, foi enviada uma nova mensagem para todas as empresas, avisando que o prazo estava se encerrando. Muitas empresas relataram, através de telefonemas, que estavam sem tempo ou a pessoa responsável estava viajando, entre outros motivos e poucas novas respostas foram acrescentadas.

Dentro desse prazo, recebemos um número maior de questionários, aproximadamente 20, atingindo-se um total ainda insatisfatório.

Através de mais um *e-mail* com questionário em anexo, foi novamente alterado o prazo para 24 de março, sendo enviada mensagem de aviso de término poucos dias antes dessa data. Esse foi o período em que foi recebida uma quantidade maior de questionários, por volta de 38.

Como uma última tentativa para que as empresas participassem da pesquisa, foi enviada uma mensagem alertando terem sido respondidos poucos questionários, cerca de 68, ou 2% do total da população, o que poderia comprometer o resultado do trabalho. Foram recebidos, com isso, vários telefonemas e mensagens eletrônicas para esclarecimento de dúvidas.

Totalizou-se, ao final, o recebimento de 80 questionários, entre completos e incompletos, com a distribuição por período do recebimento apresentada no Gráfico 2.

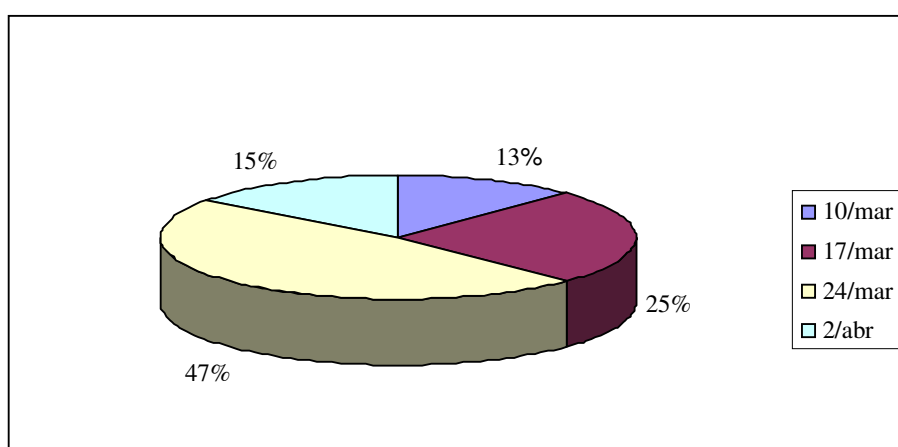


Gráfico 2 – Porcentagem de respostas recebidas por período

Com o fim dessa etapa, muitas empresas não responderam ou responderam de forma incorreta a algumas questões importantes, principalmente as de eficiência empresarial. Através de novos envios de *e-mails* e telefonemas, buscou-se completar o preenchimento do questionário, o que foi parcialmente alcançado.

De qualquer maneira, foi obtido um retorno de 2,4 % dos questionários enviados, número considerado esperado de acordo com informações relativas a pesquisas anteriormente realizadas pela própria ABIMAQ.

Das repostas obtidas, 45% eram de empresas do subsetor de máquinas e ferramentas, o que mostrou a eficiência do processo de acompanhamento mais próximo dos respondentes.

O Gráfico 3 mostra as quantidades de respostas obtidas por módulo, de maneira completa ou incompleta.

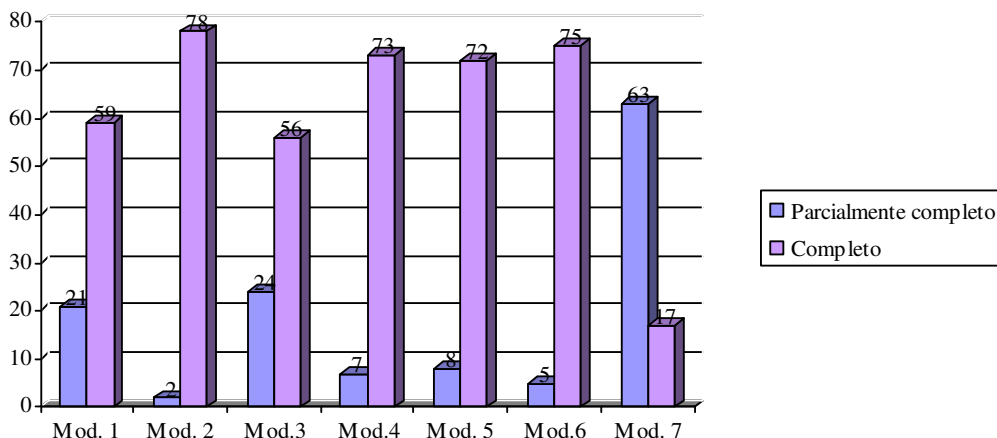


Gráfico 3 – Respostas obtidas por cada módulo do questionário

Abaixo, segue a descrição de cada módulo do questionário:

- **Módulo 1:** Informações sobre a empresa, como: endereço, telefone, número de funcionários, entre outros;
- **Módulo 2:** Composição da Tecnologia da Informática na Empresa;
- **Módulo 3:** Atividades apoiadas por Tecnologia de Informação;
- **Módulo 4:** Condições de Operação da Tecnologia de Informação;
- **Módulo 5:** Despesas com Tecnologia de Informação;
- **Módulo 6:** Integração Organizacional;
- **Módulo 7:** Indicadores de Desempenho.

Como já era esperado, por se tratarem de dados financeiros que as empresas relutam em fornecer, há uma boa porcentagem de respostas incompletas no Módulo 7 do questionário. Essa é uma das dificuldades inerentes a pesquisas realizadas em empresas de micro e pequeno porte.

4.2 Análise Descritiva dos Dados

Como primeira etapa da análise dos dados, procedeu-se a uma análise descritiva exploratória com dois objetivos: caracterizar a amostra quanto ao seu porte, setor e características produtivas e apresentar os dados relativos ao grau de informatização das empresas do setor de bens de capital brasileiro. Também a análise exploratória dos dados permitiu identificar, por meio da análise dos valores padronizados, os casos extremos (*outliers*). A amostra representa 2,1 % do

universo pesquisado (empresas associadas ou não da ABIMAQ), que tem um total de 3.833 empresas.

4.2.1 Perfil das empresas respondentes

Para a divisão da amostra por porte das empresas (micro, pequena, média e grande), foi utilizada a definição mostrada na Tabela 6, baseada no número de empregados (SEBRAE, 1999). A definição baseada em faturamento não se mostrou abrangente o suficiente, uma vez que por volta de 25% das empresas da amostra não forneceram essa informação.

Para cada uma das variáveis apresentadas nessa seção, foi realizada análise dos casos extremos (*outliers*). Foram retirados os *outliers* dos dados recebidos, os valores que se posicionaram a mais ou menos de 4 desvios padrão da média, desde que não se tenha confirmado sua veracidade junto às empresas respondentes.

Foram desconsideradas as empresas que informaram ter realizado faturamento de valor zero.

Tabela 5 – Características das empresas respondentes por porte

Porte	Definição (Num. de Func.)	Qtde. total de empresas do setor(*)	% de empresas na amostra	N. empresas respond.	% das empresas respond.	Média Func.	DP	Faturamento (R\$)	DP
Micro	0-19	1.565	1,15%	18	22,50%	9	5	2.684.355	3.817.432
Pequena	20-99	1.623	2,34%	38	47,50%	50	26	8.333.636	6.030.721
Média	100-499	496	3,22%	16	20,00%	148	51	55.978.719	74.776.208
Grande	Acima de 500	149	5,37%	8	10,00%	2.325	1.809	820.363.663	822.498.336
Geral		3.833	2,09%	80	100%	288	872	70.617.686	283.630.465

(*) Estimativa, pois não se tem exatas informações sobre as não-associadas da ABIMAQ

Observa-se que, à medida que as empresas crescem, há um aumento na porcentagem de respostas aos questionários. Isso pode ser explicado pelo aumento do índice de formalidade com o tamanho da companhia e de sua capacidade administrativa. As empresas grandes apresentaram um número absoluto de respostas muito pequeno (8), o que dificulta a generalização dos resultados específicos para esse porte de empresas. O número de respondentes das micro (18) e médias empresas (16) também é pequeno para as quantidades de *inputs* e *outputs* (14) a serem utilizadas neste trabalho. As pequenas empresas apresentaram um número de respostas melhor (38) para uma

possível análise individual desse tipo de porte. Das 80 empresas respondentes, 57 responderam à pergunta de maior relutância para resposta, que é a do faturamento de 2007. De forma geral, o número total da amostra (80) é representativo para todo o setor. O Gráfico 4 ilustra os números dos funcionários por porte de empresa.

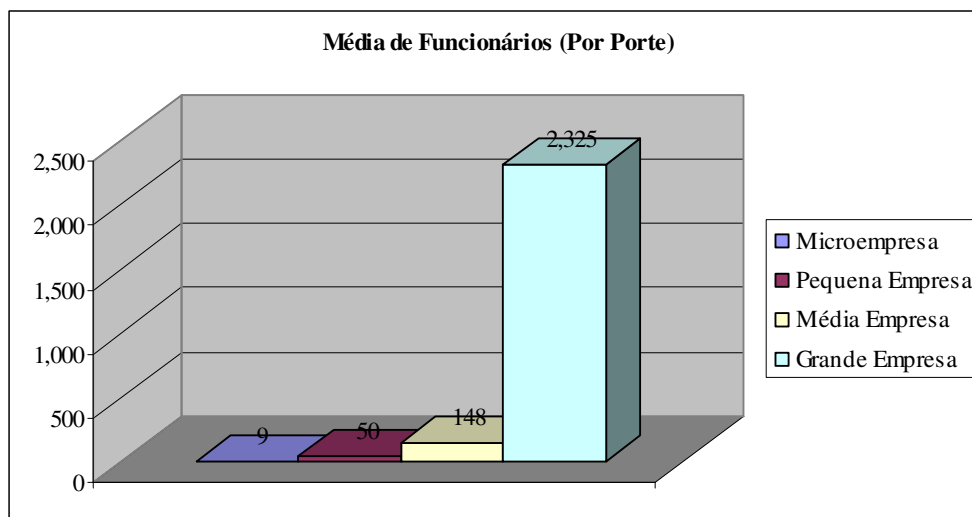


Gráfico 4 – Média de funcionários por porte

Como esperado, há uma grande diferença entre as médias de funcionários das empresas do setor. As empresas médias respondentes são as que se aproximam mais do mínimo da faixa estabelecida pelo SEBRAE, e há uma diferença proporcional muito maior entre os números médios de funcionários das médias e das grandes empresas. A disparidade entre as empresas grandes pode ser explicada pela grande abrangência da definição (acima de 500 funcionários). O Gráfico 5 mostra a média de faturamento por porte de empresa.

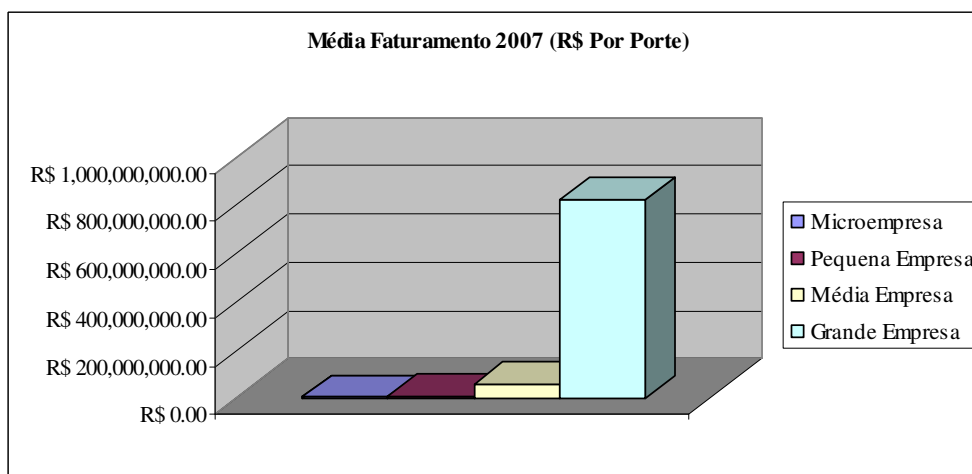


Gráfico 5 – Média de faturamento por porte

Há uma grande dispersão no valor do faturamento tanto para os diferentes portes quanto para o total da amostra. Na tabela 6, estão apresentadas as médias da quantidade de funcionários e do faturamento das empresas divididas por setor. Como foi comentado no item referente ao processo de coleta dos dados, houve uma ênfase na obtenção do setor de máquinas-ferramentas.

Tabela 6 – Características das empresas respondentes por subsetor

Subsetor	Qtde. empresas	% empresas na amostra	Média Funcionários	DP	Faturamento (R\$)	DP
Máquinas-ferramenta	38	47,50%	292	1015	15.432.572	33.046.744
Agrícolas	8	10,00%	195	291	33.174.972	42.820.267
Ferramentas	17	21,25%	147	261	6.308.582	5.952.599
Outros Subsetores	17	21,25%	464	1098	255.525.880	569.102.141
Geral	80	100%	288	872	70.617.686	283.630.465

A amostra obtida apresenta uma média de 288 funcionários por empresa. Quanto a esse valor, é preciso considerar a grande assimetria na distribuição do número de funcionários por empresa, bastante comum em pesquisas desse tipo (existem relativamente poucas empresas com milhares de funcionários e que foram computadas). A mediana do número de funcionários é 51.

Em relação ao universo (empresas citadas pela ABIMAQ), esse perfil está diferente. Apesar de a média de funcionários estar próxima da média geral, o faturamento médio do subsetor é menos de um quarto da média geral. A dispersão, no entanto, é muito alta, tendo como desvio-padrão um valor maior que o dobro da média do faturamento. O setor de ferramentas apresenta uma relação faturamento/funcionário um pouco menor que o setor de máquinas-ferramenta.

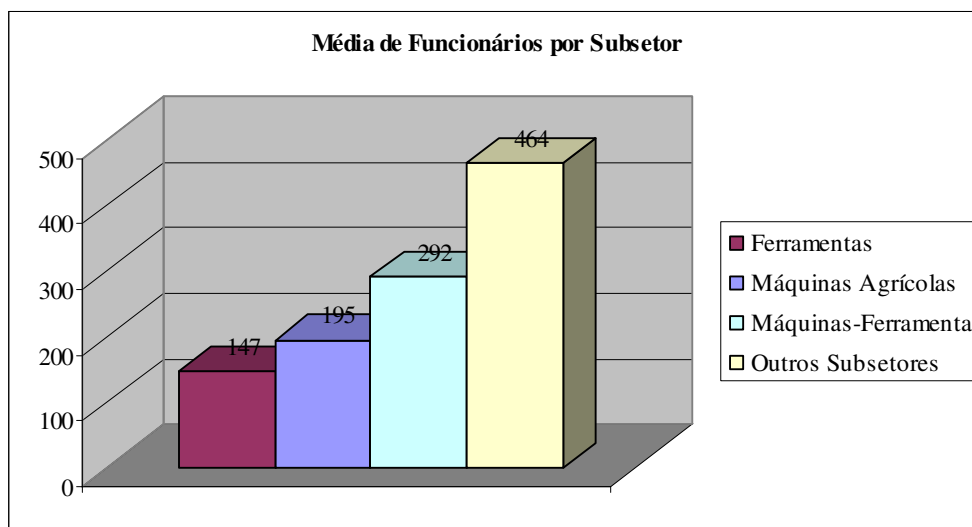


Gráfico 6 – Média de funcionários por subsector

O Gráfico 7 ilustra as médias de faturamento por setor.

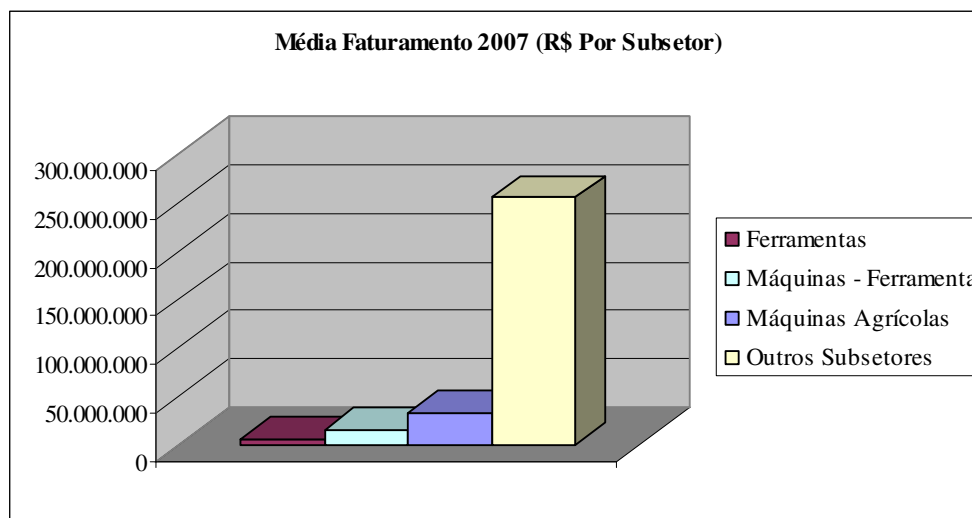


Gráfico 7 – Média faturamento por subsetor

O faturamento dos “outros subsetores” está bem acima dos de máquinas-ferramenta, máquinas agrícolas e fabricantes de ferramentas. O motivo é que incluem duas grandes empresas, com faturamento bem acima da média que, se retiradas, levariam sua média para abaixo do subsetor de máquinas agrícolas e acima dos dois outros (valor R\$ 29.257.857).

O subsetor de máquinas agrícolas apresentou um faturamento relativamente alto para o ano de 2007 (Gráfico 7), possivelmente devido ao forte crescimento ocorrido no último ano acima da média de todo o setor (ABIMAQ, 2008).

A dispersão entre os faturamentos das empresas também é muito grande, sobretudo no subsetor de máquinas-ferramenta e nos “outros subsetores”, fato normal quando se utiliza amostras de empresas com diferentes portes e setores.

A Tabela 7 mostra a distribuição entre subsetores e os diferentes portes de empresa neles encontrados:

Tabela 7 – Tabela Porte x Subsetor

Subsetor	Micro	Pequena	Média	Grande	Total
Máquinas- Ferramenta	9	22	4	3	38
Máquinas Agrícolas	1	3	3	1	8
Ferramentas	4	8	3	2	17
Outros Setores	4	5	6	2	17
Total	18	38	16	8	80

Verifica-se que os subsetores de máquinas agrícolas e de produtores de ferramentas possuem 50% e 53% das empresas respondentes na faixa de micro e pequenas empresas, enquanto os subsetores de máquinas e ferramentas e “outros subsetores” apresentam 82% e 71%. Esse fato ajuda a explicar os maiores faturamentos obtidos pelos dois primeiros subsetores.

Da mesma forma, os “outros subsetores” possuem maior número médio de funcionários, mas o subsetor de máquinas agrícolas possui menos funcionários em média que o subsetor de máquinas-ferramenta. Isso pode sinalizar características diferentes entre os dois últimos subsetores. Há de se considerar, porém, o pequeno número de empresas respondentes do subsetor de máquinas agrícolas.

4.2.1.1 Faturamento por número de funcionários

Uma medida de eficiência comumente utilizada e que pode ser obtida pelos dados informados na caracterização das empresas é o valor do faturamento dividido pela quantidade de funcionários (por exemplo, SOUZA, 2004).

Essa medida tende a reduzir também as grandes discrepâncias obtidas ao caracterizar as empresas apenas por faturamento ou número de funcionários. Assim, inseriu-se aqui as duas empresas respondentes que possuem faturamento bem acima da média das grandes empresas pelo fato de o número de seus funcionários ser também bem maior.

Tabela 8 – Faturamento por n. de funcionários 2007 por porte das empresa

Porte	Qtde. Empr.	% dos Resp.	Faturamento 2007/ Total Funcionários	DP
Microempresa	13	72%	R\$ 274.774,61	314837
Pequena Empresa	31	82%	R\$ 165.893,09	95704
Média Empresa	8	50%	R\$ 684.684,68	511651
Grande Empresa	4	50%	R\$ 342.501,58	156742
Geral	56	70%	R\$ 233.056,63	260511

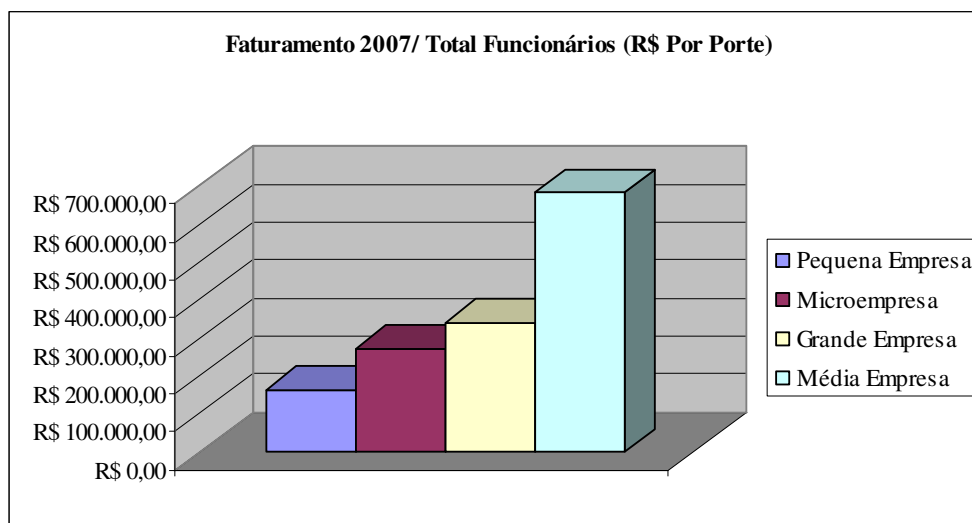


Gráfico 8 – Faturamento por n. de funcionários 2007 por porte das empresas

Com relação aos subsetores, pôde-se observar, pela Tabela 9:

Tabela 9 – Faturamento por funcionário 2007 por subsetor

Subsetor	Qtde. Empr.	% dos Resp.	Faturamento 2007/ Total Funcionários	DP
Máquinas - Ferramenta	29	76%	R\$ 225.178,38	191259
Máquinas Agrícolas	5	63%	R\$ 149.216,84	89301
Ferramentas	9	53%	R\$ 192.557,54	281169
Outros Subsetores	13	76%	R\$ 310.915,12	399325
Geral	56	70%	R\$ 233.056,63	260511

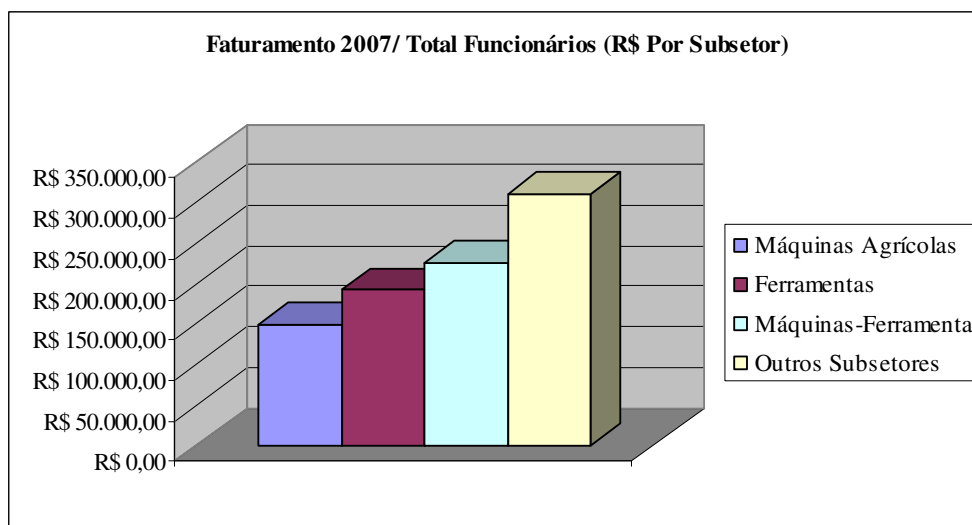


Gráfico 9 – Faturamento/ Funcionário 2007 por subsetor

Verifica-se pela Tabela 9 e pelo Gráfico 9 que os três subsetores conhecidos estão abaixo da média de todo o setor. Nos “outros subsetores”, existe uma empresa que, se retirada, reduz a média para 209.000, pois possui a maior relação de toda a amostra. Isso contribui muito para que esses outros subsetores tenham a maior dispersão dos dados.

Desses três subsetores, o de máquinas-ferramenta é o que desempenha melhor e o de máquinas agrícolas desempenha pior. Conforme citado pela ABIMAQ (2008), o subsetor de máquinas-ferramenta é o melhor organizado dentre os subsetores da entidade, o que pode permitir relacionar uma melhor relação faturamento/funcionário. Além disso, o subsetor de máquinas agrícolas ficou muito tempo estagnado e apenas recentemente iniciou uma ascensão, o que pode explicar um menor valor.

4.2.1.2 Análise do Grau de Terceirização

Com o intuito de pesquisar a influência do emprego da terceirização no processo produtivo nas empresas da amostra no resultado da pesquisa, perguntou-se, na primeira parte do questionário, se:

- a empresa somente faz montagem e terceiriza partes usinadas, elétricas e subconjuntos, caso em que se deu o número 1;
- a empresa terceiriza somente partes elétricas/eletrônicas, caso em que se alocou o número 2;
- a empresa fabrica tudo internamente, dando-lhes o número 3.

O grau de terceirização foi definido como a média aritmética do resultado obtido, variando de 1 a 3, onde índice próximo de 1 significa que a empresa é bastante terceirizada e índice próximo a 3 significa que a empresa quase não terceiriza.

O grau de terceirização pode ser importante para equalizar possíveis diferenças na obtenção dos dados. Por exemplo, uma empresa que não terceiriza pode utilizar tornos CNC e robôs, que, todavia, não seriam citados em nossa pesquisa caso terceirizasse suas atividades.

A Tabela 10 mostra os resultados encontrados para o grau de terceirização conforme o porte das empresas para a amostra obtida:

Tabela 10 – Grau de terceirização por porte de empresa

Porte	N. Empresas	G. Terceirização	DP	Mediana
Micro	18	2,17	0,99	3
Pequena	37	2,35	0,79	3
Média	16	2,25	0,93	3
Grande	8	2,75	0,71	3
Geral	79	2,33	0,86	3

Como observado, o grau de terceirização não se modifica muito com o porte da empresa. De qualquer forma, as microempresas tendem a terceirizar mais, enquanto as grandes terceirizam menos, o que é esperado.

Surpreende o fato dos graus de terceirização apresentarem valores acima de 2, e a mediana sempre igual a 3, indicando que as empresas do setor terceirizam pouco, executando inclusive usinagem de peças internamente, além da função de montagem.

Com relação aos subsetores, a Tabela 11 mostra os diferentes graus de terceirização obtidos:

Tabela 11 – Grau de terceirização por subsetor

Subsetor	N. Empresas	G. Terceirização	DP	Mediana
Máq-ferramenta	38	2,32	0,90	3
Eq. Ferramenta	17	2,29	0,85	3
Agrícola	8	2,50	0,76	3
Outros	16	2,42	0,87	3
Geral	79	2,33	0,86	3

Da mesma forma, os subsetores não apresentam uma grande diferenciação em termos de terceirização, além de apresentarem valores de baixo grau de terceirização.

4.2.1.3 Análise da Configuração de *Hardware*

As Tabelas 12 e 13 e os Gráficos 10 e 11 mostram as características do uso de microcomputadores por parte das empresas analisadas. Aqui foram considerados os microcomputadores de usuários (incluindo *notebooks*) para gestão administrativa, gestão da produção e CAD.

Tabela 12 – Número de microcomputadores por porte

Porte	Qtde. Empr.	% dos Resp.	Média de Computadores	DP
Microempresa	18	100%	6	7,13
Pequena Empresa	38	100%	22	14,54
Média Empresa	16	100%	70	52,21
Grande Empresa	8	100%	740	900,40
Geral	80	100%	100	345,08

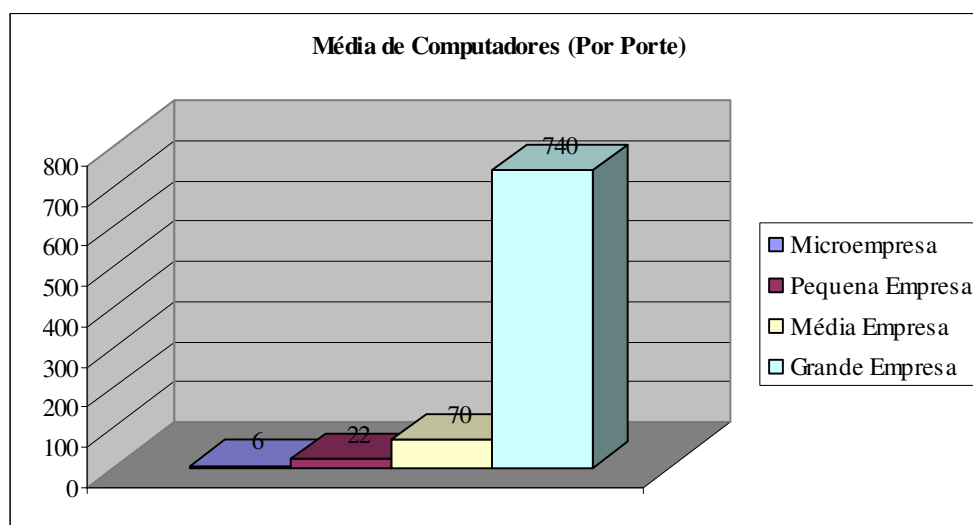


Gráfico 10 – Média de computadores por porte

Tabela 13 – Número de microcomputadores por funcionário por porte

Porte	Qtde. Empr.	% dos Resp.	Média de Computadores por Funcionário	DP
Micro	16	89%	0,61	0,51
Pequena	38	100%	0,46	0,24
Média	16	100%	0,47	0,31
Grande	8	100%	0,32	0,14
Geral	78	98%	0,47	0,32

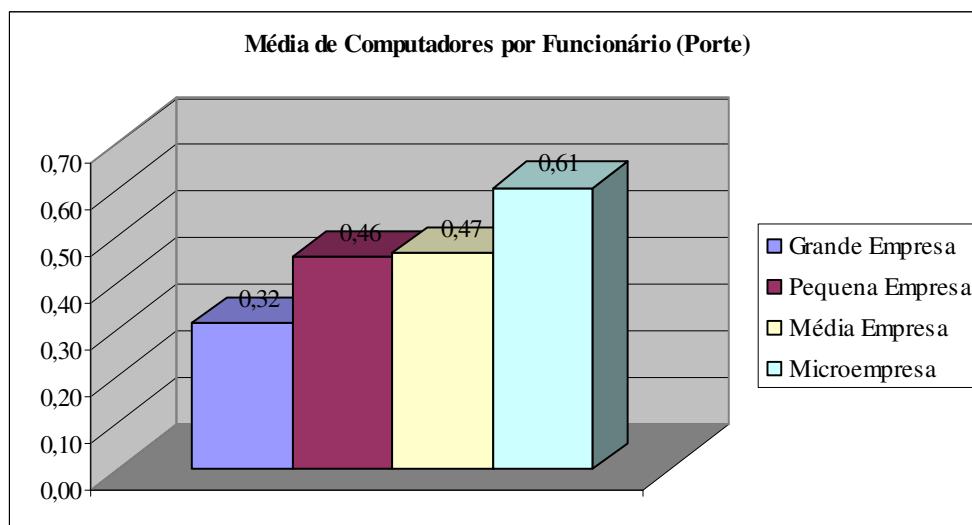


Gráfico 11 – Média de computadores por funcionário (Porte)

Observa-se a incidência de maior quantidade de computadores por funcionário nas micro e pequenas empresas, resultado semelhante ao obtido por Souza (2004). Uma possível explicação é o fato de essas empresas estarem mais expostas à terceirização (Tabela 11), o que as força a ter relativamente mais pessoal de administração em relação ao pessoal de produção.

Outra possível causa, também apontada por Souza (2004), é o fato de os funcionários das micro e pequenas empresas exercerem maior diversidade de atividades. Com relação aos diferentes subsetores de bens de capital, a Tabela 14 e o Gráfico 12 exibem os respectivos números médios de microcomputadores:

Tabela 14 – Média de computadores por subsetor

Subsetor	Qtde. Empr.	% dos Resp.	Média de Computadores	DP
Máquinas - Ferramenta	38	100%	124	479,40
Máquinas Agrícolas	8	100%	54	71,85
Ferramentas	17	100%	52	88,75
Outros Subsetores	17	100%	114	203,00
Geral	80	100%	100	345,08

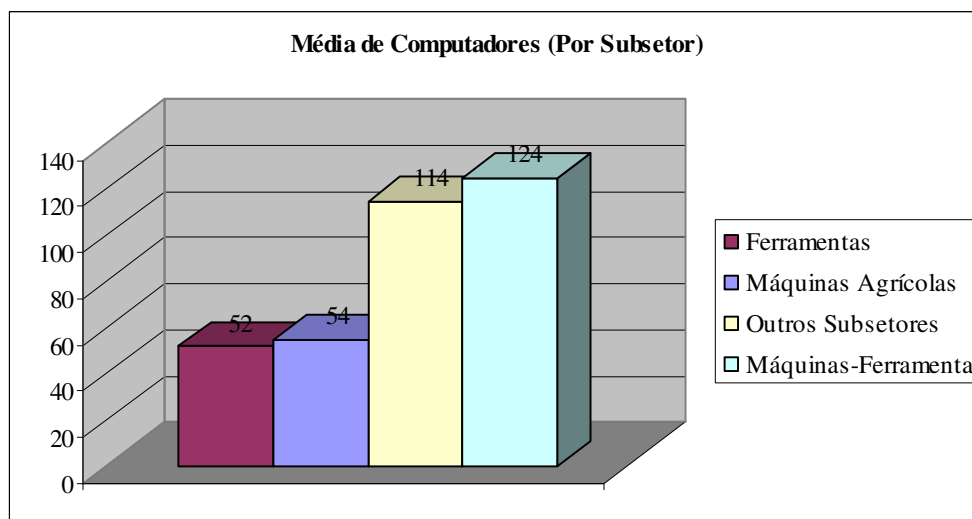


Gráfico 12 – Média de computadores por subsetor

Observa-se que os subsetores de fabricantes de ferramentas e de máquinas agrícolas apresentam número de computadores bem abaixo da média. Uma possível explicação é que esses subsetores apresentam maior relação de funcionários de produção por funcionários administrativos, além de não exigirem muita tecnologia em relação aos outros subsetores. O subsetor de máquinas-ferramenta, por exemplo, utiliza mais tecnologia, o que pode explicar o número de computadores acima da média de todo o setor.

A Tabela 15 e o Gráfico 13 mostram o número de microcomputadores por funcionário:

Tabela 15 – Número de microcomputadores por funcionário por subsetor

SubSetor	Qtde. Empr.	% dos Resp.	Média de Computadores por Funcionário	DP
Máquinas - Ferramenta	37	97%	0,51	0,26
Máquinas Agrícolas	7	88%	0,29	0,14
Ferramentas	17	100%	0,40	0,28
Outros Subsetores	17	100%	0,55	0,49
Geral	78	98%	0,47	0,32

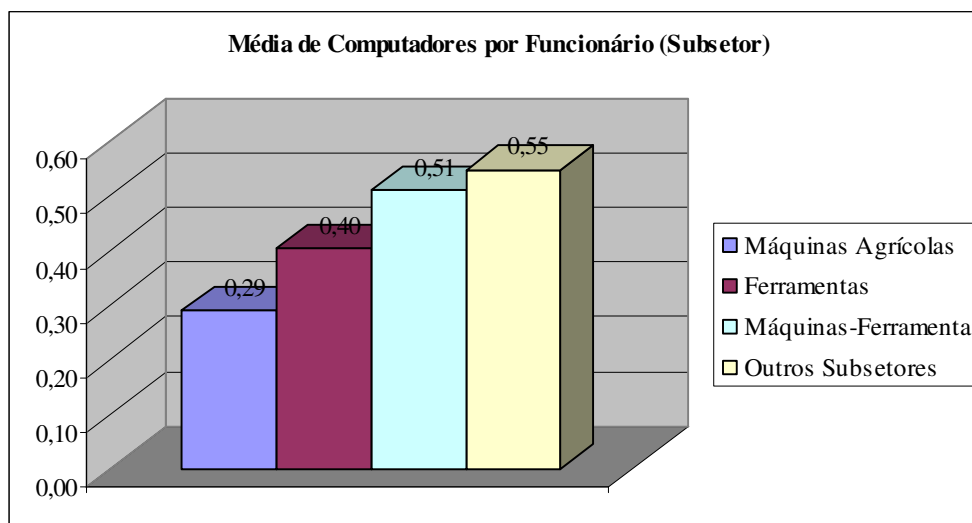


Gráfico 13 – Média de computadores por funcionário (Setor)

Medindo-se o número de microcomputadores por funcionário, verifica-se, no setor de máquinas agrícolas, um índice ainda menor que o subconjunto de fabricantes de ferramentas. Confirma-se o uso acima da média do subconjunto de máquinas-ferramenta, além dos “outros subconjuntos”.

4.2.1.4 Análise das Atividades Apoiadas por TI

Foi perguntado às empresas quais atividades eram conduzidas com o apoio de sistemas informatizados dos diversos tipos (planilhas, desenvolvimento interno, desenvolvimento por terceiros, pacotes isolados e ERPs). Para a análise subsequente, as diversas atividades e sistemas foram associados aos seguintes itens, em que os índices de A até I correspondem aos sistemas de gestão e administração e os de J até R mostram os sistemas de produção e projetos:

Tabela 16 – Total de empresas que possuem o item de TI

	Total Geral	%
A: Aplicativos de Administração e Finanças	75	98,7
B: Aplicativos de Vendas	74	97,4
C: Aplicativo para Compras	73	96,1
D: Controle de Estoques	71	93,4
E: Site na Internet e Comércio Eletrônico	62	81,6
F: Gestão de Relacionamento com Clientes (CRM)	26	34,2
G: Gestão de Cadeia de Suprimentos (SCM)	25	32,9
H: Redes Externas com Clientes e Fornecedores (EDI)	14	18,4
I: Sistemas de Informação Gerencial (ESI e BI)	28	36,8
J: Planejamento dos Recursos Materiais (MRP)	47	61,8
K: Projeto Auxiliado por Computador (CAD)	60	78,9
L: Fabricação Assistida por Computador (CAM)	27	35,5
M: Sistemas para Apoio ao Controle de Qualidade	36	47,4
N: Sistemas Avançados de Planejamento e Programação de Produção APS	24	31,6
O: Controle de Fluxo de Trabalho (<i>Workflow</i>)	18	23,7
P: Máquinas por Controle Numérico (CNC)	40	52,6
Q: Controladores Programáveis (PLC)	25	32,9
R: Robôs	13	17,1
Total	76	

A Tabela 16 apresenta o número de empresas que possuem cada sistema, para diferentes portes de empresa. Nessa contabilização, foram consideradas as empresas que informaram que realizam a atividade com pelo menos o uso de planilhas (ou seja, mesmo o uso de elementos básicos da informatização foi considerada nessa análise).

Computando-se o número de empresas que possuem cada sistema, obtivemos os seguintes dados com relação à utilização dos sistemas de informática para diferentes portes de empresa na Tabela 17:

Tabela 17 – Atividades apoiadas por TI (porte)

	MICRO	%	PEQUENA	%	MÉDIA	%	GRANDE	%
A	14	93	37	100	16	100	8	100
B	14	93	37	100	15	94	8	100
C	13	87	37	100	15	94	8	100
D	12	80	36	97	15	94	8	100
E	15	100	26	70	15	94	6	75
F	4	27	11	30	7	44	4	50
G	6	40	12	32	5	31	2	25
H	2	13	4	11	2	13	6	75
I	3	20	11	30	9	56	5	63
J	4	27	26	70	10	63	7	88
K	7	47	31	84	15	94	7	88
L	1	7	15	41	6	38	5	63
M	1	7	19	51	10	63	6	75
N	1	7	10	27	9	56	4	50
O	0	0	11	30	4	25	3	38
P	0	0	26	70	9	56	5	63
Q	0	0	13	35	7	44	5	63
R	0	0	7	19	3	19	3	38

Os dados obtidos na Tabela 17 permitem gerar a Tabela 18:

Tabela 18 – Análise de utilização dos sistemas (porte)

	Micro	Pequena	Média	Grande	Geral
Total de empresas que responderam	15	37	16	8	76
Média de utilização dos sistemas	5,39	20,50	9,56	5,56	10,25
Porcentagem de utilização	36%	55%	60%	70%	54%

Foi definida a Média de Utilização de Sistemas como a somatória do número de empresas de mesmo porte para cada tipo de sistema (A a R) dividida pelo número de sistemas, o que corresponde a uma média do número de empresas que possuem todos os sistemas.

O resultado mostra que as grandes empresas utilizam mais sistemas em comparação aos demais portes. Porém, observa-se uma maior diferença de utilização entre pequenas e microempresas (19 %), possivelmente por menor poder financeiro das últimas.

Esses resultados estão de acordo com outros anteriormente obtidos (SOUZA, 2004; MEIRELLES, 2004; BHARATY; CHAUDHURY, 2006) e indicam que o crescimento do grau de informatização de acordo com o porte também se verifica no setor estudado neste trabalho.

Os dados da Tabela 17 estão também apresentados no Gráfico 14:

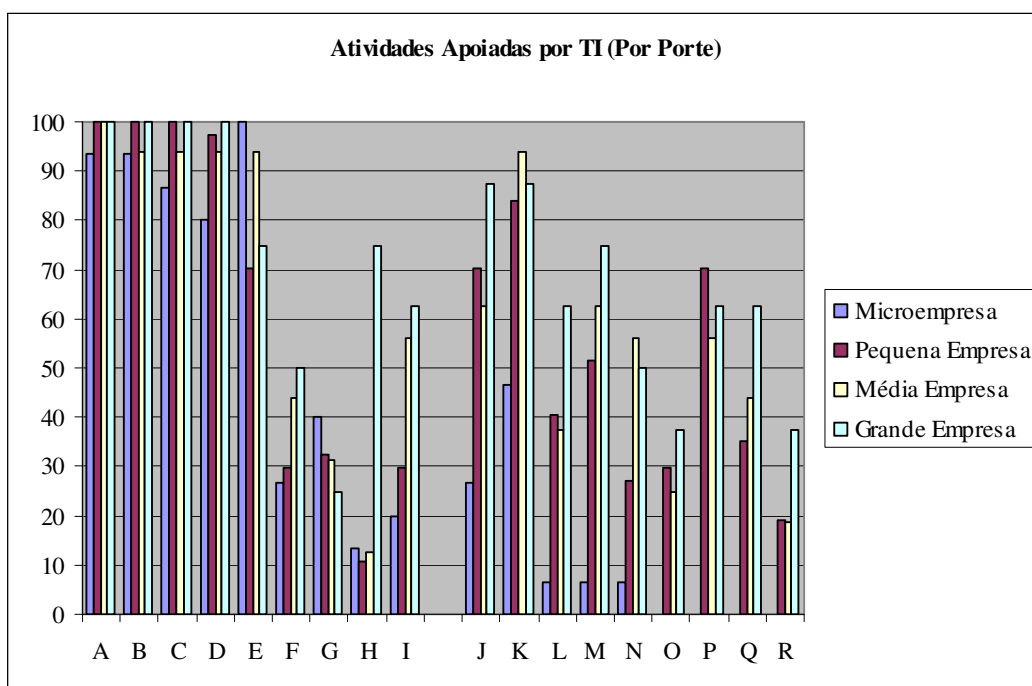


Gráfico 14 – Atividades apoiadas por TI para diferentes portes de empresa

Os resultados mostram uma predominância das grandes e médias empresas quanto à utilização dos sistemas de gestão e administração e uma menor utilização por parte das microempresas. Mas, de maneira geral, o uso de sistemas informatizados nessa categoria de aplicativos pode ser considerado alto. Observa-se que a quantidade de empresas que utilizam aplicativos CRM, SCM, EDI e EIS/BI é bem menor que a quantidade que utiliza aplicativos de administração e finanças, vendas, compras, controle de estoques e de *Internet*.

Dentre os sistemas de A a E, destaca-se o alto uso dos sistemas A a C, com 100% por parte das pequenas e grandes empresas. O índice mais baixo de utilização é do sistema de compras por parte das microempresas. *Sites* na *Internet* e comércio eletrônico apresentam utilização menor que os sistemas A a D. O resultado da pesquisa mostra uma maior utilização dos *sites* da *Internet* e comércio eletrônico por parte das microempresas. Isso pode ser explicado pelo fato de ser hoje um meio barato para divulgação em relação a outras mídias.

Dentre os sistemas F a I, desponta a maior utilização dos sistemas de informação gerencial por parte das grandes empresas. Como as médias empresas também apresentam uma boa utilização relativa, pode ser reforçada a tese de que um melhor manuseio da informação gera o crescimento da companhia e também de que empresas maiores têm mais condições para investir nesse tipo de sistemas. Da mesma forma, um maior número de maiores empresas utilizam sistema CRM.

As microempresas apresentam melhor utilização que as pequenas quanto aos quesitos SCM e EDI. A maior utilização de sistemas de gerenciamento de fornecedores por parte das

microempresas pode ser explicada pela maior dependência delas de uma boa administração de seus parceiros e das atividades terceirizadas.

No tocante aos sistemas de produção e projetos (sistemas J a R), enfoque deste trabalho, é possível perceber que as porcentagens de empresas que os adotam é consideravelmente menor que as dos sistemas de gestão e administração. Isso era, de certa maneira, esperado, acompanhando os resultados de outros estudos.

As médias e grandes empresas dominam o uso desses sistemas. As pequenas empresas, no entanto, apresentam grau de utilização próximo das médias.

As microempresas são as mais ausentes no uso desse tipo de sistemas. Poucas utilizam sistemas MRP e CAD e menos ainda de CAM, Controle de Qualidade e APS, não utilizando sistemas CAM, *Workflow*, CNC, PLC ou Robôs. Além das dificuldades de investimento, uma outra possível explicação para o fato pode ser a baixa capacitação gerencial citada por La Rovere (2000).

A menor utilização de *softwares* de produção (MRP, Controle de Qualidade, APS e *Workflow*) em relação aos sistemas de gestão e administração de A a E pode indicar um maior interesse nas áreas administrativo-financeira, vendas e compras por parte das empresas brasileiras de bens de capital mecânicos.

Nota-se também que as empresas parecem dar mais atenção aos sistemas de projetos CAD que aos sistemas MRP, ou preferência por inovação em relação a otimizações de produção e de recursos materiais. Isso pode ser explicado pelo fato de boa parte das empresas fabricarem equipamentos sob encomenda, as quais têm menos necessidade de utilização de gerenciamentos ótimos de materiais e de sistemas modernos de produção como “*Just In Time*”. Da mesma forma, como os equipamentos são feitos sob solicitação, grande é a necessidade de utilização de sistemas CAD. Além disso, o CAD pode apresentar resultados mais imediatos e mais facilmente perceptíveis.

Para detalhar melhor essa etapa descritiva de dados, a Tabela 19 e o Gráfico 15 indicam os resultados das atividades apoiadas por TI por setor.

Tabela 19 – Atividades apoiadas por TI (setor)

	Subsetor Máquinas e Ferramentas	%	Subsetor Máquinas Agrícolas	%	Subsetor Ferramentas	%	Outros Subsetores	%
A	38	100	7	100	15	94	15	100
B	38	100	6	86	15	94	15	100
C	37	97	7	100	15	94	14	93
D	36	95	7	100	13	81	15	100
E	31	82	6	86	11	69	14	93
F	14	37	2	29	3	19	7	47
G	12	32	3	43	6	38	4	27
H	7	18	0	0	3	19	4	27
I	15	39	3	43	4	25	6	40
Média Adm	25,33		4,56		9,44		10,44	
J	23	61	5	71	8	50	11	73
K	29	76	5	71	14	88	12	80
L	14	37	1	14	7	44	5	33
M	17	45	2	29	9	56	8	53
N	12	32	4	57	4	25	4	27
O	11	29	0	0	3	19	4	27
P	25	66	3	43	6	38	6	40
Q	17	45	0	0	4	25	4	27
R	8	21	0	0	3	19	2	13
Média Prod.	17,33		2,22		6,44		6,22	
Média Geral	21,33		3,39		7,94		8,33	
Total Empr.	38		7		16		15	
% resp.	56%		48%		50%		56%	
% Global	54%							

O subsetor de máquinas-ferramenta claramente destaca-se da média dos demais setores em termos de utilização dos sistemas.

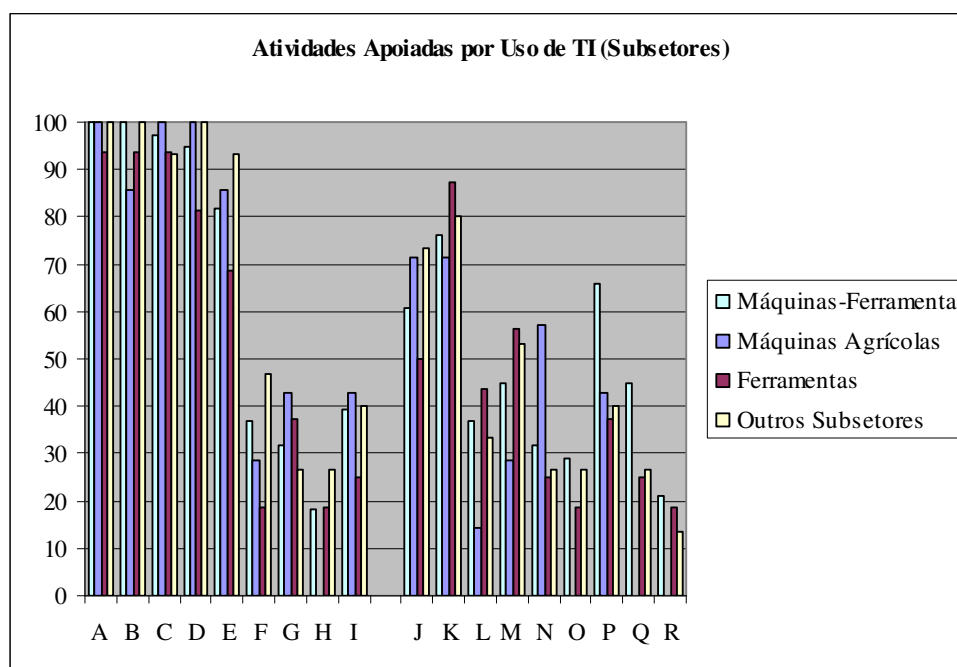


Gráfico 15 – Atividades apoiadas por TI para cada subsetor

Praticamente as mesmas observações feitas às atividades por porte são válidas para os subsectores, como a maior presença de sistemas de gestão de A a E em relação aos de F a I, e mesmo em relação aos sistemas de produção e projetos.

O subsector de máquinas-ferramenta mostra-se à frente dos demais subsectores nas atividades apoiadas por TI, predominantemente nos sistemas de A a D, e de O a R, evidenciando uma presença relativa maior dos sistemas de gestão essenciais (administrativo-financeiro, vendas, compras e estoques) e nas atividades de automação da produção (*Workflow*, CNC, PLC e Robôs) respectivamente, provavelmente por fornecerem produtos que exijam mais tecnologia.

O subsector de máquinas agrícolas está ausente na utilização dos sistemas EDI, *Workflow*, PLC's e Robôs. Isso pode ter sido causado pelo fato de ele ter sido um dos últimos a recuperar-se economicamente em relação a outros subsectores (ABIMAQ, 2008).

O subsector de fabricantes de ferramentas apresenta baixa utilização relativa de sistemas dentre os subsectores que responderam, similarmente ao subsector de máquinas agrícolas.

Para comparar o comportamento do subsector de máquinas-ferramenta com os demais subsectores, poderemos analisar o seguinte gráfico:

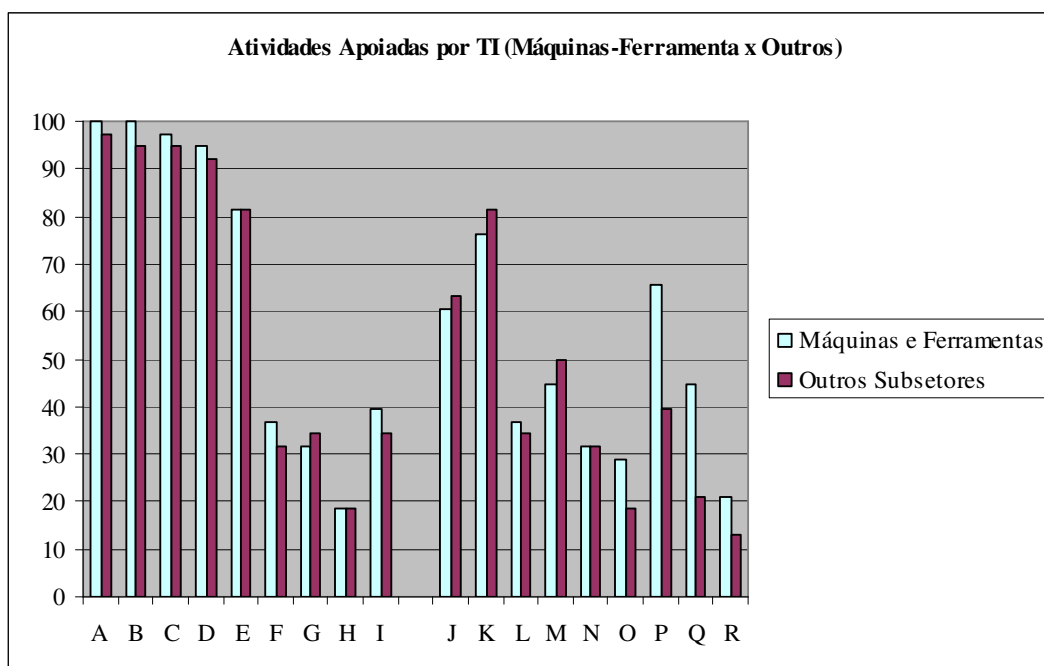


Gráfico 16 – Atividades apoiadas por TI: comparação do subsetor Máquinas e Ferramentas com os demais subsetores

O subsetor de máquinas-ferramenta desempenha melhor que a média dos demais subsetores. Chama a atenção a grande diferença de utilização para os sistemas O a R (*Workflow*, CNC, PLC e Robôs), o que indica um maior grau de automação dessas empresas. Há uma vantagem também na utilização dos sistemas A a D (administração, vendas, compras e estoques). Além disso, o subsetor apresenta mais empresas utilizando CRM e BI.

Observa-se também um menor uso de sistemas MRP que de sistemas CAD.

De forma geral, os valores dos resultados são comparáveis, o que permite dizer que o subsetor de máquinas-ferramenta é um bom indicativo de todo o setor de bens de capital mecânicos.

4.2.1.4.1 Extensão de Uso de TI pelas empresas

A extensão de uso foi medida considerando a porcentagem dessas atividades que são conduzidas com o suporte de sistemas de informações, separadas em sistemas de administração (sistemas de A a I), denominadas de EXTUADM, e sistemas de produção e projetos (J a R), denominadas de EXTUPROD. É um resumo das medidas apresentadas no item anterior, considerando-se o conjunto total de atividades em cada subgrupo.

A Tabela 20 e o Gráfico 17 exibem essas extensões de uso:

Tabela 20 – Extensão de uso em administração e produção por porte

Porte	Qtde. Empr.	Extuven	DP	Qtde. Empr.	Extuprod	DP
Micro	15	61%	0.22	15	10%	0.11
Pequena	37	64%	0.13	37	48%	0.22
Média	16	68%	0.15	16	48%	0.27
Grande	8	78%	0.20	8	58%	0.30
Geral	76	66%	0.16	76	42%	0.27

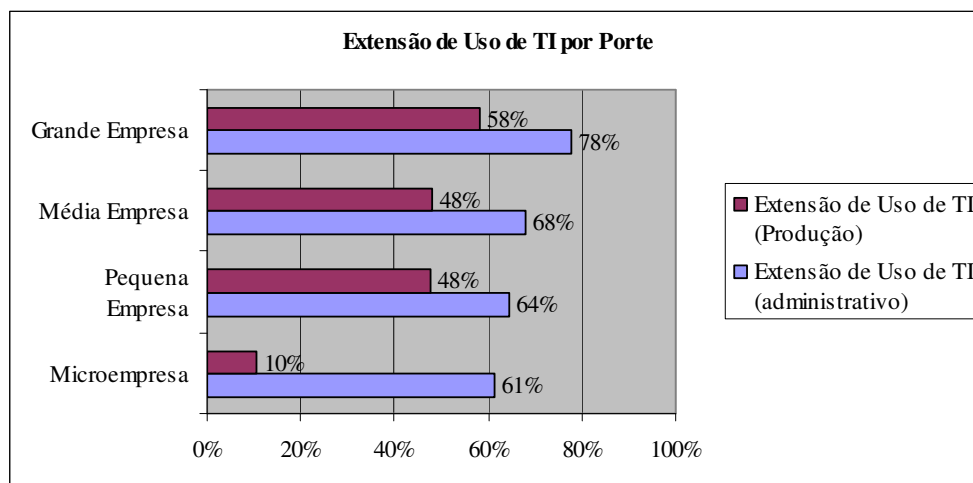


Gráfico 17 – Extensão de uso por porte das empresas

Observa-se, pelo Gráfico 17, que há uma progressão positiva da extensão de uso à medida que o porte das empresas aumenta, tanto na utilização dos sistemas de administração quanto na de sistemas de produção. Isso pode ser explicado porque as empresas possuem mais recursos para investir em TI à medida que vão crescendo.

No entanto, as empresas grandes apresentam pequena diferença na extensão de uso entre os dois tipos de sistemas (14%), diferença que é maior para as médias e pequenas, enquanto as microempresas apresentam uma diferença muito alta (82%). Novamente isso pode ser devido à menor capacidade gerencial das pequenas e microempresas (LA ROVERE, 2000), nas quais os executivos não percebem a importância de administrar bem os materiais e a produção, considerando-na parte estritamente financeira e administrativa. Ou porque, naturalmente, a informatização inicia-se pelos sistemas administrativos mais padronizados e com benefícios mais óbvios.

A Tabela 21 e o Gráfico 18 descrevem as extensões de uso por subsetor:

Tabela 21 – Extensão de uso de TI por subsetor

Setor	Qtde. Empr.	Extuadm	DP	Qtde. Empr.	Extuprod	DP
Máquinas - Ferramenta	38	67%	0.15	38	44%	0.29
Máquinas Agrícolas	7	65%	0.17	7	32%	0.19
Ferramentas	16	60%	0.17	16	40%	0.28
Outros Setores	15	70%	0.08	15	41%	0.26
Geral	76	66%	0.16	76	42%	0.27

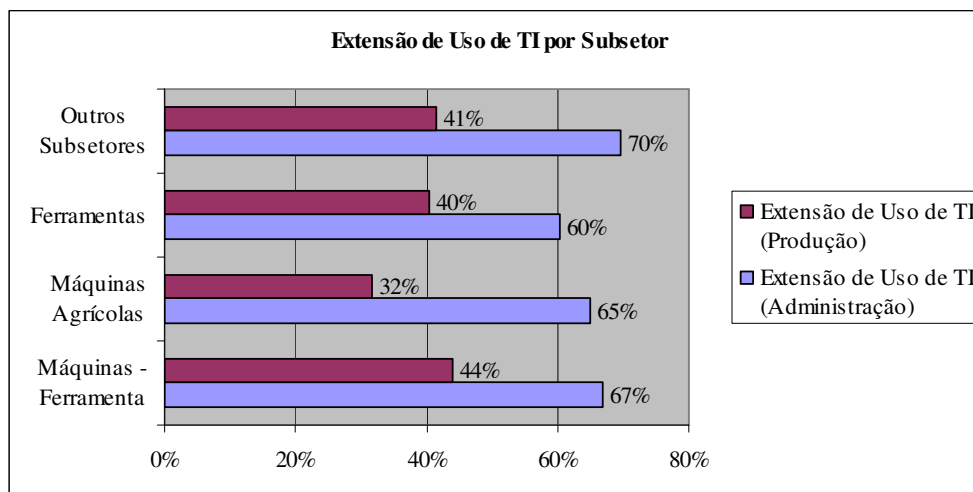


Gráfico 18 – Extensão de uso por subsetor

O subsetor de máquinas-ferramenta apresenta um bom equilíbrio na extensão de uso dos dois tipos de sistemas, o mesmo ocorrendo com os “outros subsetores”. Esses últimos mostram uma maior extensão de uso dos sistemas de administração em relação aos três subsetores conhecidos.

O subsetor de máquinas agrícolas é o que possui a menor extensão de uso de sistemas de produção e projetos dentre os subsetores analisados. Uma possível explicação para o fato é a forte estagnação que este subsetor sofreu antes do recente crescimento (ABIMAQ, 2008).

O subsetor de fabricantes de ferramentas possui extensões de uso abaixo da média do setor, talvez porque seja o subsetor mais representativo da fabricação seriada, o que concentra mais o uso dos sistemas.

4.2.1.4.2 Nível de Atendimento

Para cada um dos sistemas informados, foi solicitado às empresas que indicassem o nível de atendimento deles em relação às necessidades da empresa, em uma escala *Likert* de 1-muito baixo a 5-muito alto.

Os resultados para os sistemas administrativos e os de produção encontram-se nas Tabelas 22 e 23, respectivamente. A Tabela 24 mostra o resultado geral obtido, considerando-se a média de todos os sistemas.

Tabela 22 – Nível de atendimento dos sistemas de administração por porte

Porte	NivAtAdm	Qtde. Empresas	% Dos Resp.	DP	Mediana
Micro	3,38	15	83%	0,99	3,67
Pequena	3,29	37	97%	0,78	3,40
Média	3,54	16	100%	0,71	3,59
Grande	4,34	8	100%	0,60	4,49
Geral	3,47	76	95%	0,84	3,60

Tabela 23 – Nível de atendimento dos sistemas de produção (porte)

Porte	NivAtProd	Qtde. Empresas	% dos Resp.	DP	Mediana
Micro	3,02	8	44%	1,80	3,33
Pequena	3,32	37	97%	0,98	3,43
Média	3,11	14	87%	0,92	3,42
Grande	3,89	7	87%	0,57	4,00
Geral	3,30	66	82%	1,06	3,50

Tabela 24 – Nível de atendimento geral por porte

Porte	NivAt	Qtde. Emp.	% dos Resp.	DP	Mediana
Micro	3,34	15	83%	1,06	3,67
Pequena	3,28	37	97%	0,74	3,33
Média	3,35	16	100%	0,69	3,49
Grande	4,00	8	100%	0,41	3,91
Geral	3,38	77	96%	0,79	3,48

4.2.1.4.3 Nível de atendimento geral (porte)

Para os sistemas de administração, percebe-se um nível de atendimento similar entre micro e pequenas empresas, com as micro obtendo uma média um pouco maior, porém com maior variação; um nível acima da média para as empresas médias e o melhor nível de atendimento para as empresas grandes. O desvio padrão vai diminuindo à medida que as empresas crescem, mostrando maior consistência de dados para as companhias maiores.

Para os sistemas de produção, as empresas grandes também despontam como as melhor atendidas e com o menor valor de desvio padrão. Em seguida, as pequenas apresentam o índice de melhor atendimento. Há de se considerar, porém, a grande discrepância no número de empresas respondentes.

Como resultado geral, o nível de atendimento cresce com o crescimento da empresa, diminuindo o desvio padrão.

Para uma escala de 1 a 5, as empresas da amostra parecem não estar completamente satisfeitas com o nível de atendimento.

Para os subsetores foram obtidos os seguintes dados:

Tabela 25 – Nível de atendimento dos sistemas de administração por subsetor

Subsetor	NivAtAdm	% Dos Resp.	DP	Mediana
Máquinas - Ferramenta	3,28	100%	0,95	3,37
Máquinas Agrícolas	3,42	88%	0,58	3,75
Ferramentas	3,57	94%	0,83	3,62
Outros Subsetores	3,86	88%	0,48	3,86
Geral	3,47		0,84	3,60

Tabela 26 – Nível de atendimento dos sistemas de produção por subsetor

Subsetor	Nivatprod	Qtde. Emp.	% dos Resp.	DP	Mediana
Máquinas - Ferramenta	3,32	34	89%	1,17	3,54
Máquinas Agrícolas	3,50	6	75%	0,88	3,29
Ferramentas	3,11	13	76%	1,06	3,25
Outros Subsetores	3,36	13	76%	0,91	3,67
Geral	3,30	66	82%	1,06	3,50

Tabela 27 – Nível de atendimento geral dos sistemas por subsetor

Subsetor	NivAt	Qtde. Emp.	% dos Resp.	DP	Mediana
Máquinas - Ferramenta	3,30	38	100%	0,92	3,37
Máquinas Agrícolas	3,36	7	87%	0,59	3,30
Ferramentas	3,35	16	94%	0,77	3,33
Outros Subsetores	3,64	15	88%	0,48	3,77
Geral	3,38	76	95%	0,79	3,48

Os “outros subsetores” consideram melhor atendidos quanto aos sistemas administrativos, seguidos do setor de produção de ferramentas. O setor de máquinas-ferramenta é o que se considera menos atendido. Uma possível explicação pode ser o fato de que, quanto mais tecnologia é aplicada

e o subsetor de máquinas-ferramenta é visto como um subsetor que utiliza mais tecnologia em relação aos demais, maior é o nível de exigências de atendimento.

Quanto aos sistemas de produção, o setor de máquinas agrícolas é o que se considera melhor atendido. Há de se considerar o baixo número de respondentes desse subsetor. O setor de máquinas-ferramenta encontra-se praticamente na média dos níveis de atendimento do setor.

Em linhas gerais, o nível de atendimento é similar entre os três subsetores analisados, sendo que os demais subsetores se consideram melhor atendidos pelos sistemas de TI. A variabilidade das respostas obtidas é relativamente pequena.

4.2.1.4.4 Nível de Dependência

Da mesma forma, também foi solicitado às empresas que, para cada um dos sistemas informados, indicassem o grau de dependência que as atividades da empresa têm deles. Quanto maior o grau de dependência, maior o impacto para as operações em caso de parada do sistema em questão. O nível de dependência foi também avaliado em uma escala *Likert* de 1-muito baixo a 5-muito alto. Os resultados encontram-se nas Tabelas 28, 29 e 30.

Tabela 28 – Nível de dependência dos sistemas de administração

Porte	DepAdm	Qtde. Empresas	% Dos Resp.	DP	Mediana
Micro	3,24	15	83,33%	1,30	3,50
Pequena	3,74	37	97,37%	0,77	3,80
Média	3,69	16	100,00%	0,64	3,73
Grande	4,14	8	100,00%	0,67	4,10
Geral	3,67	76	95,00%	0,88	3,78

Tabela 29 – Nível de dependência dos sistemas de produção por porte

Porte	DepProd	Qtde. Empresas	% dos Resp.	DP	Mediana
Micro	2,92	8	44,44%	1,68	3,50
Pequena	3,64	37	97,37%	1,02	3,50
Média	3,41	14	87,50%	0,89	3,67
Grande	3,80	7	87,50%	0,48	4,00
Geral	3,52	66	82,50%	1,06	3,67

Tabela 30 – Nível de dependência geral dos sistemas por porte

Porte	NivDep	Qtde. Emp.	% dos Resp.	DP	Mediana
Micro	3,23	15	83%	1,20	3,50
Pequena	3,67	37	97%	0,74	3,83
Média	3,57	16	100%	0,59	3,71
Grande	3,92	8	100%	0,39	3,91
Geral	3,59	76	96%	0,81	3,78

Observa-se que as pequenas e médias empresas possuem grau de dependência similar no tocante aos sistemas de administração.

As pequenas empresas mostram uma maior dependência dos sistemas de produção em relação às micro e médias empresas.

As microempresas são as que apresentam o menor nível de dependência, enquanto as maiores apresentam o maior nível, tanto para os sistemas de administração quanto para os de produção.

De forma geral, as microempresas apresentam o menor grau de dependência, enquanto as pequenas e médias possuem dependência equivalente, e as grandes empresas apresentam o maior grau.

Uma possível explicação recai, mais uma vez, no fato de as empresas maiores terem maior capacidade gerencial e de recursos e pela razão de que o uso de sistemas informatizados torna-se imprescindível, por conta do porte de suas operações. As empresas menores podem prescindir desses sistemas, pelo menos por algum tempo, sem que sua operação seja prejudicada.

As Tabelas 31, 32 e 33 mostram o nível de dependência para os subsetores.

Tabela 31 – Nível de dependência de sistemas de administração por subsetor

Subsetor	DepAdm	Qtde. Emp.	% Dos Resp.	DP	Mediana
Máquinas - Ferramenta	3,54	38	100%	1,00	3,55
Máquinas Agrícolas	3,88	7	87%	0,47	3,86
Ferramentas	3,47	16	94%	0,82	3,42
Outros Subsetores	4,10	15	88%	0,63	4,00
Geral	3,67	76	95%	0,88	3,78

Tabela 32 – Nível de dependência de sistemas de produção por subsetor

Subsetor	DepProd	Qtde. Emp.	% Dos Resp.	DP	Mediana
Máquinas - Ferramenta	3,50	34	89%	1,20	3,63
Máquinas Agrícolas	3,69	6	75%	0,50	3,75
Ferramentas	3,30	13	76%	0,92	3,43
Outros Subsetores	3,69	13	76%	1,04	4,00
Geral	3,52	66	82%	1,06	3,67

Tabela 33 – Nível geral de dependência dos sistemas por subsetor

Subsetor	NivDep	Qtde. Emp.	% Resp.	DP	Mediana
Máquinas - Ferramenta	3,49	38	100%	0,94	3,82
Máquinas Agrícolas	3,81	7	87%	0,38	3,91
Ferramentas	3,39	16	94%	0,62	3,37
Outros Subsetores	3,96	15	88%	0,67	4,00
Geral	3,59	76	96%	0,81	3,78

Os “outros subsectores” apresentam nível de dependência mais alto tanto nos sistemas de administração quanto nos de produção.

O subsector de máquinas agrícolas vem à frente dos subsectores de máquinas-ferramenta e produtores de ferramenta. Esse fato pode mostrar que, apesar de esse subsector estar atrás nas atividades apoiadas por TI, sua dependência é maior, talvez pelo fato de ter mais necessidade de investir em tecnologia da informação.

O subsector de produção de ferramentas é o que mostra menor nível de dependência nos dois sistemas. Como é também o subsector com menor utilização de sistemas, parece indicar que necessita menos de tecnologia da informação que os demais subsectores. Uma possível explicação é a de que seus produtos incorporam menos tecnologia em relação aos demais subsectores, além de a fabricação ser seriada.

De forma geral, o nível de dependência de TI dos subsectores não é alto e a variabilidade das informações prestadas é relativamente pequena.

De maneira geral, o nível de integração é o mais baixo dos níveis do grau de informatização, que inclui também os níveis de atendimento e de dependência, e não pode ser considerado muito satisfatório para o setor de bens da capital mecânicos.

4.2.1.4.5 Integração dos Sistemas

Finalmente, foi solicitado às empresas que informassem o grau de integração dos sistemas informados com os seus demais sistemas, em uma escala *Likert* de 1-Muito Baixo a 5-Muito Alto. As tabelas 34,35 e 36 apresentam os resultados obtidos.

Tabela 34 – Nível de integração dos sistemas de administração

Porte	IntAdm	Qtde. Empresas	% Dos Resp.	DP	Mediana
Micro	3,12	15	83%	1,36	3,50
Pequena	3,04	37	97%	1,25	3,00
Média	3,16	16	100%	0,91	3,00
Grande	4,31	8	100%	0,77	4,62
Geral	3,21	76	95%	1,21	3,21

Tabela 35 – Nível de integração dos sistemas de produção por porte

Porte	Intprod	Qtde. Empresas	% Dos Resp.	DP	Mediana
Micro	2,79	8	44%	1,62	3,00
Pequena	2,72	37	97%	1,29	2,67
Média	2,69	14	87%	0,94	2,75
Grande	3,22	7	87%	1,12	3,20
Geral	2,78	66	82%	1,27	2,88

Tabela 36 – Nível geral de integração dos sistemas por porte

Porte	NivInt	Qtde. Emp.	% dos Resp.	DP	Mediana
Micro	3,14	15	83%	1,35	3,50
Pequena	2,93	37	97%	1,16	3,10
Média	3,02	16	100%	0,74	3,00
Grande	3,65	8	100%	0,73	3,77
Geral	3,07	76	96%	1,09	3,09

Nota-se que as grandes empresas têm uma clara vantagem quanto à integração dos sistemas de administração e de produção. Uma possível explicação é a maior utilização de sistemas ERP's por parte delas (vide próximo item).

As microempresas parecem se destacar das pequenas e médias em integração de produção e em integração geral, possivelmente por terem um número pequeno de funcionários, o que facilita a integração dos sistemas.

De qualquer maneira, pode-se dizer que o grau de integração entre as micro, pequenas e médias empresas é muito parecido.

De forma geral, para o setor de bens de capital mecânicos, a integração dos sistemas não parece muito satisfatória, sobretudo com os de produção. Isso também é um resultado esperado, pois os sistemas de produção das empresas são implementados de maneira isolada e apenas mais tarde integram-se aos demais, principalmente no caso das empresas que não utilizam sistemas integrados de gestão (ERP).

As Tabelas 37, 38 e 39 mostram o nível de integração para os subsetores.

Tabela 37 – Nível de integração para sistemas de administração por subsetor

Subsetor	IntAdm	Qtde. Emp.	% Dos Resp.	DP	Mediana
Máquinas - Ferramenta	3,05	38	100%	1,39	3,00
Máquinas Agrícolas	3,47	7	88%	0,84	3,33
Ferramentas	2,99	16	94%	1,13	3,00
Outros Subsetores	3,76	15	88%	0,78	3,80
Geral	3,21	76	95%	1,21	3,21

Tabela 38 – Nível de integração dos sistemas de produção por subsetor

Subsetor	IntProd	Qtde. Emp.	% dos Resp.	DP	Mediana
Máquinas -Ferramenta	2,76	34	89%	1,33	3,10
Máquinas Agrícolas	3,10	6	75%	1,37	3,04
Ferramentas	2,67	13	76%	1,14	2,75
Outros Subsetores	2,78	13	76%	1,10	2,67
Geral	2,78	66	82%	1,23	2,88

Tabela 39 – Nível geral de integração dos sistemas por subsetor

Subsetor	NivInt	Qtde. Emp.	% dos Resp.	DP	Mediana
Máquinas - Ferramenta	2,96	38	100%	1,28	3,08
Máquinas Agrícolas	3,38	7	87%	0,70	3,10
Ferramentas	2,88	16	94%	0,96	3,04
Outros Subsetores	3,38	15	88%	0,81	3,33
Geral	3,07	76	95%	1,09	3,09

Segundo a pesquisa, os subsetores possuem maior integração com sistemas de administração, com baixo nível de integração com os sistemas de produção.

Similarmente ao nível de dependência de TI, os subsetores de máquinas-ferramenta e de fabricantes de ferramenta possuem nível de integração de sistemas inferior à média de todo o setor, enquanto os “outros subsetores” e o setor de máquinas agrícolas estão acima da média para os dois tipos de sistemas.

4.2.1.4.6 Modo de Obtenção dos Sistemas das empresas

O modo de obtenção refere-se aos diferentes tipos de *softwares* utilizados, isto é, planilhas eletrônicas, sistemas desenvolvidos internamente, desenvolvidos por terceiros, pacotes isolados ou sistemas integrados (ERP). Os dados foram tabulados conforme o seguinte critério: se as empresas possuem ERP foi considerado prioritário em relação aos demais módulos (Desenvolvimento Próprio, Desenvolvimento por Terceiros, Pacote Isolado e *Excel/Access*). Se a empresa não possui ERP, foi considerado o mais utilizado entre eles.

Tabela 40 – Modo de aquisição por porte

	Microem- presa	%	Pequena Empresa	%	Média Empresa	%	Grande Empresa	%
<i>Excel/ Access</i>	1	7	0	0	0	0	0	0
Des.Próprio	3	20	7	19	5	16	0	0
Des. Terceiros	5	33	6	16	0	0	0	0
Pacote Isolado	3	20	9	24	8	25	1	13
ERP	3	20	15	41	19	59	7	88
Total	15	100	37	100	32	100	8	100

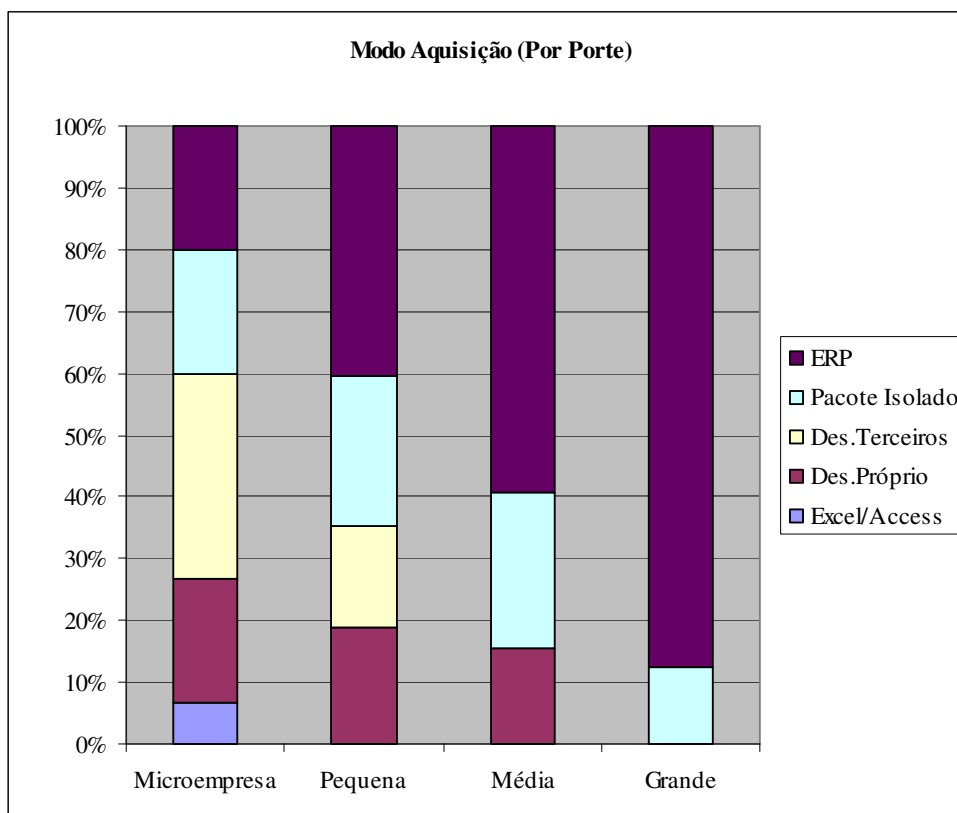


Gráfico 19 – Tipos de *software* utilizados por porte de empresa

A Tabela 40 e o Gráfico 19 mostram a predominância da utilização desses módulos.

88% das grandes empresas, 63% das médias, 41% das pequenas e 20% das microempresas possuem ERP. Uma possível explicação para a redução de sua utilização à medida que o porte diminui é o preço desses sistemas, que vai se tornando proporcionalmente maior, além das dificuldades inerentes a sua implementação.

A preferência por pacotes isolados é razoavelmente constante para todas as empresas. Apesar de indicar má integração dos sistemas, duas prováveis causas para o fato podem ser: custo relativamente baixo desses pacotes e a existência de peculiaridades na legislação brasileira a que muitos ERP's não conseguem atender, favorecendo, por exemplo, os pacotes de contabilidade e de folha de pagamentos.

Médias e grandes empresas possuem pouco desenvolvimento de *software* relativamente aos demais setores.

À medida que a empresa diminui, aumenta a preferência por desenvolvimento de *software*, possivelmente pelos mesmos motivos já citados anteriormente. Aumenta também a preferência por desenvolvimento externo, possivelmente pela diminuição do número de pessoas internas trabalhando em TI.

Observa-se que há pouca preferência de uso por pacotes *Office* (tipo *Excel*, *Access*, etc.) concentrada nas pequenas empresas.

A Tabela 41 e o Gráfico 20 mostram o panorama dos modos de aquisição para os diferentes subsetores.

Tabela 41 – Utilização de módulos por subsetor

	Máquinas - Ferramenta	%	Máquinas Agrícolas	%	Ferramentas	%	Outros Subsetores	%
<i>Excell Access</i>	1	3	0	0	0	0	0	0
Des.Próprio	4	11	1	14	2	13	4	27
Des. Terceiros	7	18	0	0	2	13	2	13
Pacote Isolado	10	26	2	29	5	31	1	7
ERP	16	42	4	57	7	44	8	53
Total	38		7		16		15	

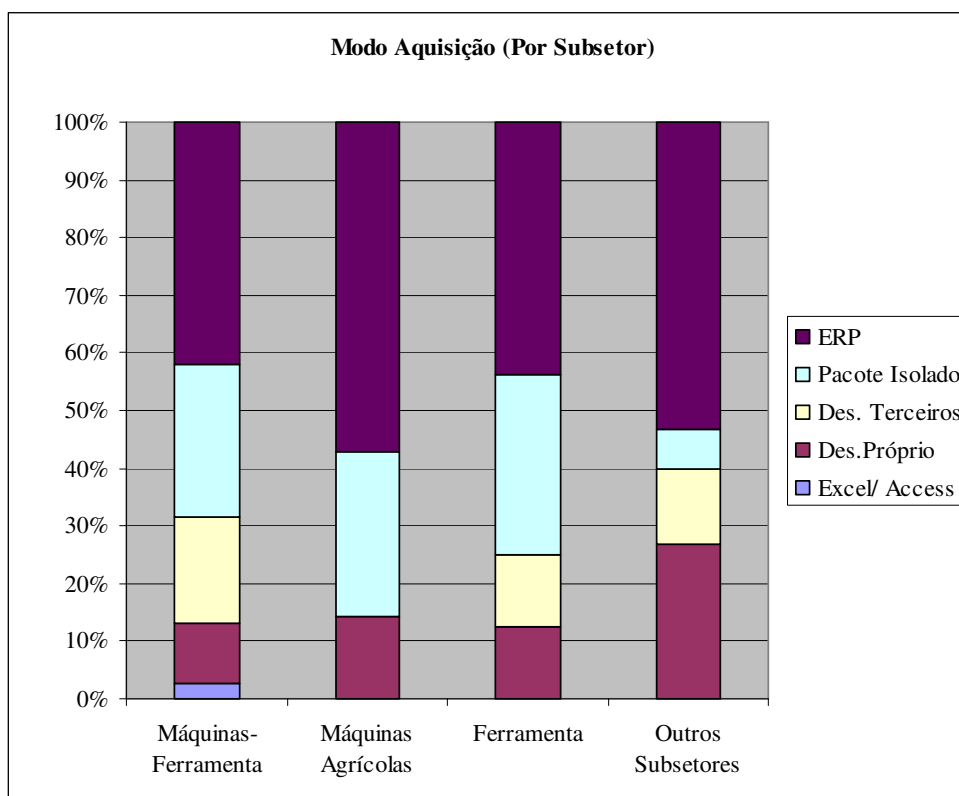


Gráfico 20 – Tipos de *software* utilizados pelos subsetores

Verifica-se que a preferência por ERP's varia em torno de 50% para todos os subsetores verificados. Os pacotes isolados exercem a segunda predominância, sendo que os subsetores de máquinas-ferramenta, máquinas agrícolas e os fabricantes de ferramentas apresentam índice de utilização acima da média de todo o setor e o índice de desenvolvimento próprio abaixo da média.

O subsetor de máquinas agrícolas não utiliza pacotes desenvolvidos por terceiros e o subsetor de máquinas-ferramenta é o único que algumas empresas ainda utilizam preferencialmente os pacotes do tipo *Office*.

4.2.1.5 Análise do Grau de Informatização

O grau de informatização foi obtido calculando-se a média aritmética entre o nível de atendimento, nível de dependência e integração de sistemas. O valor para cada um desses itens foi extraído de sua média geral. A Tabela 42 e o Gráfico 21 apresentam os seguintes resultados:

Tabela 42 – Grau de informatização por porte

Porte	Grau de Informatização	Qtde. Empresas	% dos Resp.	DP	Mediana
Microempresa	3,24	15	83,33%	1,06	3,44
Pequena Empresa	3,29	37	97,37%	0,74	3,30
Média Empresa	3,31	16	100,00%	0,60	3,41
Grande Empresa	3,86	8	100,00%	0,42	3,95
Geral	3,35	76	95,00%	0,77	3,46

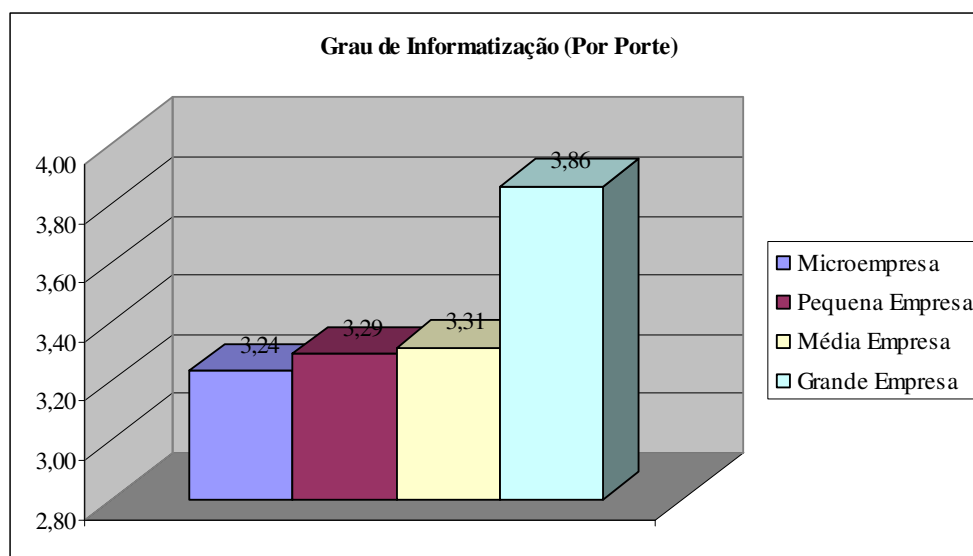


Gráfico 21 – Grau de informatização por porte da empresa

Percebe-se que o grau de informatização é praticamente o mesmo para as micro, pequenas e médias empresas, porém é nitidamente superior para as grandes. Isso é basicamente o reflexo dos resultados dos itens 4.2.1.4.3, 4.2.1.4.4 e 4.2.1.4.5. As microempresas são um pouco piores que as pequenas e médias nos quesitos nível de atendimento e nível de dependência, mas são um pouco melhores em integração de sistemas. As grandes empresas, no entanto, conseguem se destacar em todos os três quesitos. Mais uma vez, a maior capacidade financeira, de gestão empresarial e de maior dependência devido ao grande porte das operações podem explicar essa vantagem.

As microempresas, por sua vez, por terem poucos funcionários e conseqüente melhor integração, conseguem criar menos dependência dos sistemas informatizados. Por serem também flexíveis, pode ser que os sistemas utilizados não consigam atendê-las da mesma forma que as empresas maiores.

A Tabela 43 e o Gráfico 22 mostram o grau de informatização obtido por subsetor:

Tabela 43 – Grau de Informatização por setor

Subsetor	Grau de Inform.	Qtde. Emp.	% dos Resp.	DP	Media-na
Máquinas - Ferramenta	3,25	38	100	0,89	3,27
Máquinas Agrícolas	3,51	7	87	0,45	3,42
Ferramentas	3,21	16	94%	0,70	3,21
Outros Subsetores	3,66	15	88%	0,57	3,67
Geral	3,35	76	95%	0,77	3,46

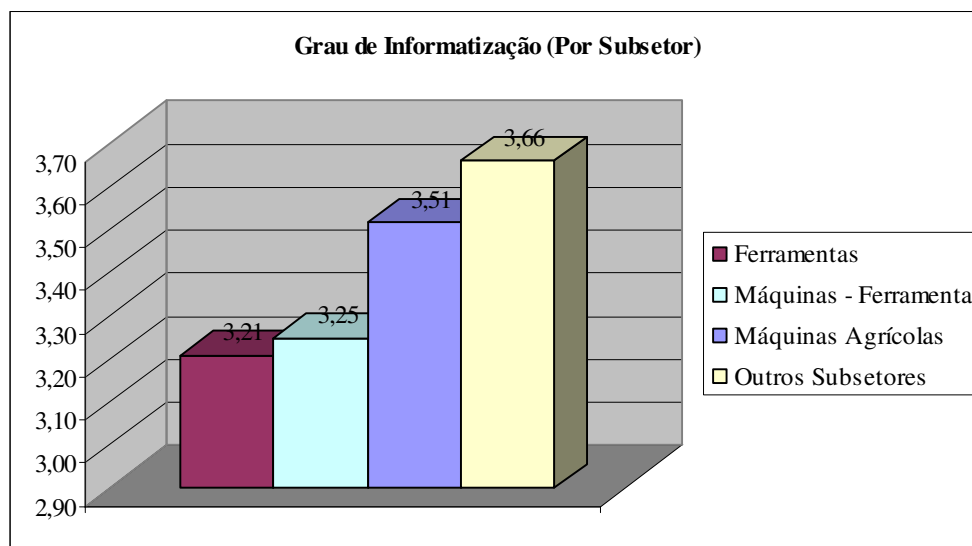


Gráfico 22 – Grau de informatização por subsetor

Surpreende o fato de o subsetor máquinas-ferramenta ter obtido o Grau de Informatização inferior à média de todo o setor (3,25), apesar de estar à frente quanto ao maior número de empresas com atividades apoiadas por TI (Gráfico 16) e a sua extensão de uso (Gráfico 18). Conforme as Tabelas 28, 34 e 40, o subsetor é o último dos quatro subsetores em nível de atendimento e penúltimo em nível de dependência e integração de sistemas. Apesar de ter uma gama mais completa de aplicações, parece que o subsetor tem ainda bastante espaço para melhorar o uso de seus sistemas.

De forma simétrica, está o subsetor de máquinas agrícolas, que apresenta valor acima da média de grau de informatização, porém é o último em atividades apoiadas por TI e sua extensão de uso. Possivelmente, pelo sistema total de TI ser menor, as condições do grau de informatização podem ter sido favorecidas.

O subsetor de fabricantes de ferramentas são classificados como penúltimos em atividades apoiadas por TI e nível de atendimento, e últimos em extensão de uso, nível de dependência e nível

de integração, performando como o pior em TI dentre os quatro subsetores adotados. Esse subsetor fornece ferramentas e utensílios para todo o setor de bens de capital e a fabricação desses elementos requer menos tecnologia e menos atividades de montagem.

De maneira geral, a variação entre todos os subsetores mostrados é pequena e o grau de informatização dessas empresas pode ser considerado razoável, podendo ser melhorado.

4.2.1.6 Análise da Integração Organizacional

Nessa parte (item 3.1 do questionário), foram feitas perguntas relativas à integração organizacional da empresa em uma escala *Likert* de 1-muito baixo a 5-muito alto. A Tabela 44 mostra a média obtida para cada resposta associada.

Tabela 44 – Média obtida para cada resposta de integração organizacional

Tema	Média	Qtde. Empresas	DP	Mediana
1. A comunicação entre os departamentos da empresa é informal e aberta.	3,38	77	1,23	4
2. Os departamentos de P&D, <i>marketing</i> e produção trocam informações e trabalham em equipe.	3,12	76	1,10	3
3. A estrutura organizacional é composta de um pequeno número de níveis hierárquicos.	4,03	77	1,12	4
4. A empresa considera a opinião dos clientes e fornecedores em suas decisões relativas aos produtos fabricados.	4,19	75	0,87	4
5. As relações comerciais com clientes e fornecedores são baseadas em confiança.	4,16	77	0,86	4
6. A distribuição de tarefas é voltada à solução dos problemas.	3,83	76	0,85	4
7. A organização do trabalho permite uma grande flexibilidade da utilização dos empregados.	3,64	75	0,97	4
8. A organização do trabalho delega funções de coordenação dos empregados.	3,51	75	0,98	4
9. O sistema de remuneração inclui bônus, prêmios ou participação de lucros baseados na performance do grupo.	2,69	77	1,40	3
Geral	3,61		1,15	4

As empresas da amostra consideram que os principais fatores que favorecem sua integração organizacional são: a consideração da opinião de seus clientes e fornecedores para a fabricação de seus produtos, a utilização da confiança como meio de relação comercial com esses clientes e fornecedores e o pequeno número hierárquico existente na empresa.

As mesmas empresas consideram que o sistema de remuneração existente é o fator que menos contribui para a integração organizacional. Consideram também que a troca de informações entre os departamentos e as delegações de funções não são muito adequadas para melhorar essa integração.

As respostas obtidas apresentam variação relativamente baixa.

O grau de Integração Organizacional foi calculado obtendo-se a média aritmética dessas respostas. O resultado do Grau de Integração Organizacional é mostrado na Tabela 45 e no Gráfico 23.

Tabela 45 – Integração Organizacional por porte

Porte	Média	Qtde. Empresas	% Resp.	DP	Mediana
Microempresa	3,82	15	83%	0,76	4,00
Pequena Empresa	3,61	38	100%	0,49	3,61
Média Empresa	3,32	15	94%	0,64	3,33
Grande Empresa	3,85	8	100%	0,85	3,72
Geral	3,62	76	95%	0,64	3,67

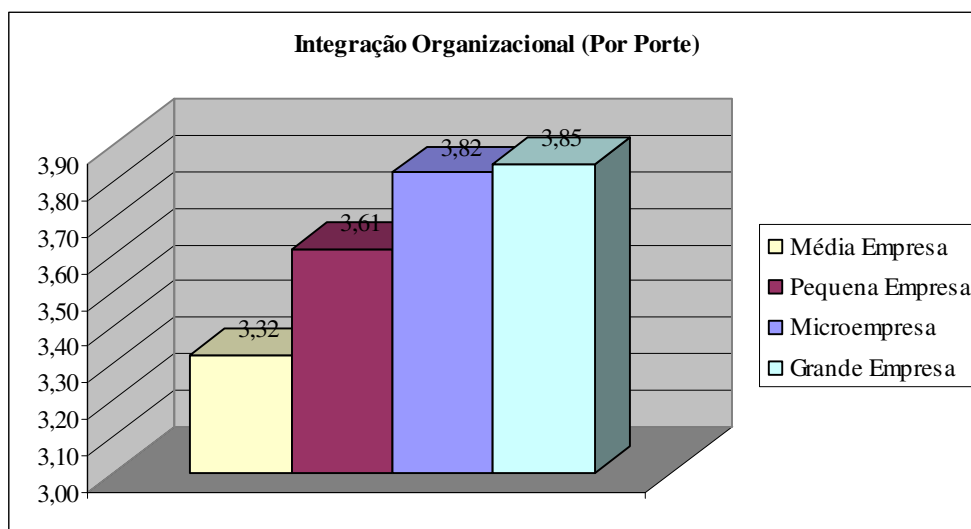


Gráfico 23 – Integração Organizacional por porte das empresas

Observa-se que o grau de integração organizacional é maior nas micro e nas grandes empresas. O fato pode encontrar explicação porque as microempresas possuem menor número de funcionários, o que diminui a hierarquia e facilita essa integração. Por outro lado, as grandes empresas tendem a ser mais organizadas e a terem seus processos mais ajustados.

A Tabela 46 e o Gráfico 24 mostram os resultados obtidos para o Grau de Integração Organizacional por subsetor.

Tabela 46 – Grau de integração organizacional por subsetor

Subsetor	Média	Qtde. Empresas	% Resp.	DP	Mediana
Máquinas-Ferramenta	3,57	38	100%	0,65	3,61
Máquinas Agrícolas	3,57	7	87%	0,50	3,63
Ferramentas	3,67	16	94%	0,69	3,61
Outros Subsetores	3,73	15	88%	0,64	3,67
Geral	3,62	76	95%	0,64	3,67

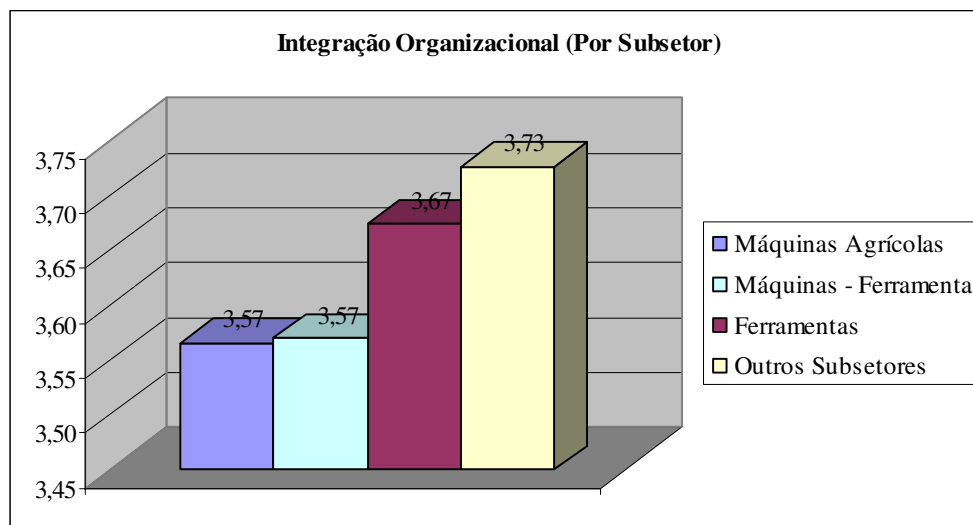


Gráfico 24 – Integração Organizacional por subsetor

Nota-se que há uma pequena variação do grau de integração organizacional entre os subsetores. Todos apresentam valores próximos da média e com baixo valor de desvio padrão.

Os resultados mostram que o porte das empresas deverá influenciar mais nos resultados pretendidos que os diferentes tipos de subsetores encontrados no tocante à integração organizacional.

4.2.1.7 Análise das Condições de Operação da TI

Esse índice foi calculado a partir da média dos graus de concordância das sete perguntas do item de mesmo nome do questionário, que procuraram avaliar o grau de integração entre as ações da TI e os executivos e usuários da empresa. Cada uma delas foi avaliada em uma escala *Likert* que ia de 1-Muito Baixo a 5-Muito Alto.

A Tabela 47 mostra as principais informações obtidas das empresas respondentes:

Tabela 47 – Análise das respostas para as condições de operação de TI

TEMA	Média	Qtde. Empresas	DP	Mediana
1. Os executivos da empresa participam ativamente do processo de pesquisa, definição e implantação de novas soluções de sistemas.	3,48	75	1,20	4
2. Os executivos fornecem recursos suficientes para o bom desenvolvimento dos sistemas de informação.	3,32	77	1,02	3
3. Os projetos de TI dão suporte às estratégias e objetivos de negócio da empresa.	3,25	75	1,35	4
4. A performance e qualidade dos serviços de TI são medidas e acompanhadas constantemente.	2,85	74	1,22	3
5. Os usuários da empresa participam ativamente do processo de pesquisa, desenvolvimento e implementação de novas soluções de TI.	2,65	74	1,23	2
6. Os funcionários receberam treinamento para utilizar as ferramentas de TI.	3,19	74	1,02	3
7. Os clientes e fornecedores são constantemente consultados sobre as necessidades e a qualidade dos sistemas de informação.	2,01	75	1,11	2
Geral (escala 1 a 5)	2,95		1,25	3

As empresas da amostra indicam que o fator que mais contribui para a melhoria das condições de operação é a participação ativa dos executivos da empresa na pesquisa, definição e implantação de novas soluções de sistemas. O segundo fator mais significativo é o fornecimento de recursos suficientes por parte dos executivos para o desenvolvimento dos sistemas de informação e o terceiro é o suporte dado pelos projetos de TI às estratégias e objetivos da empresa.

Os respondentes consideram que os clientes e fornecedores não estão sendo suficientemente consultados sobre a necessidade e a qualidade dos sistemas de informação para melhorar as condições de operação. Retratam também que os usuários das empresas não participam muito ativamente do processo de pesquisa, desenvolvimento e implementação de novas soluções de TI e que a performance e qualidade dos serviços de TI não são suficientemente medidas e acompanhadas constantemente.

De maneira geral, as empresas não estão satisfeitas com suas condições de operação e a variabilidade das respostas obtidas é relativamente pequena.

A Tabela 48 e o Gráfico 25 ilustram o comportamento das condições de operação de TI por porte das empresas.

Tabela 48 – Condições de Operação de TI por porte

Porte	Qtde. Empr.	% dos Resp.	Condições de Operação de TI	DP	Mediana
Micro	15	83%	2,7	0,94	2,57
Pequena	37	97%	2,9	0,79	2,86
Média	16	100%	3,0	0,83	3,00
Grande	8	100%	3,8	0,30	3,71
Geral	76	95%	3,0	0,84	3,00

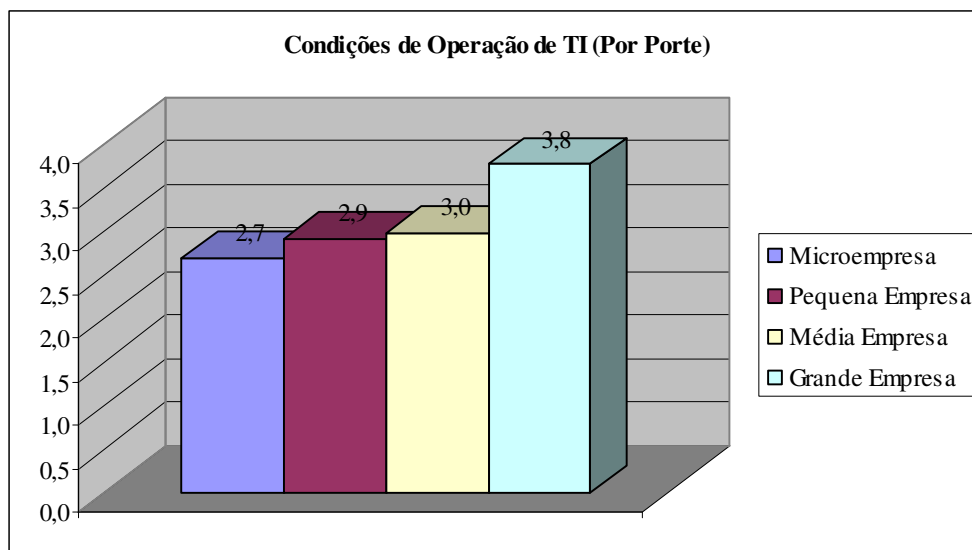


Gráfico 25 – Condições de Operação de TI por porte das empresas

Nota-se uma melhoria crescente das condições de operação de TI à medida que o porte das empresas aumenta, sendo que as grandes se destacam das demais, possivelmente por terem mais condições de possibilitar treinamento e participação de funcionários, além de melhorias dos processos para o uso da TI.

As diferenças obtidas entre as pequenas e médias empresas são equiparáveis, enquanto as microempresas possuem as piores condições de operação.

A Tabela 49 e o Gráfico 26 mostram as condições de operação de TI por subsetor.

Tabela 49 – Condições de Operação de TI por subsetor

Subsetor	Média	Qtde. Empresas	% Resp.	DP	Mediana
Máquinas-Ferramenta	3,0	38	100%	0,81	3,14
Máquinas Agrícolas	3,1	7	87%	0,49	3,00
Ferramentas	2,6	16	94%	1,00	2,57
Outros Subsetores	3,2	16	94%	0,94	3,14
Geral	2,95	77	96%	0,86	3,00

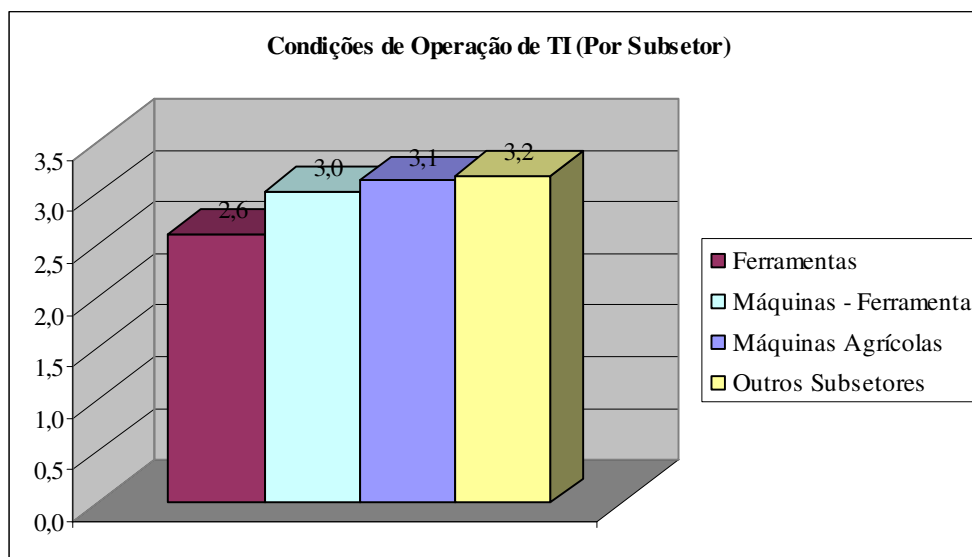


Gráfico 26 – Condições de Operação de TI por subsetor

Verifica-se que os “outros subsectores” e os subsectores de máquinas-ferramenta e máquinas agrícolas apresentam condições de operação de TI semelhantes, enquanto o subsector de produtores de ferramentas apresenta valor abaixo da média de todo o sector. As empresas respondentes desse subsector apresentaram valores muito baixos de índice de consulta a clientes e fornecedores (1,63), possivelmente por estarem mais distantes dos clientes finais e de medidas de acompanhamento da performance e qualidade dos serviços de TI (2,13).

4.2.1.8 Análise dos Custos Empresariais

Essa análise refere-se ao *input* “Percentual de Custos + Despesas sobre a Receita”, ou simplesmente “Custos e Despesas”.

A Tabela 50 e o Gráfico 27 mostram os Custos e Despesas por porte de empresa.

Tabela 50 – Custos e despesas por porte de empresa

Porte	Custos e Despesas	Qtde. Empr.	% dos Resp.	DP
Micro	77,24%	11	61%	11,38
Pequena	85,56%	15	39%	8,25
Média	77,48%	7	44%	10,09
Grande	97,60%	1	13%	0,00
Geral	81,56%	34	43%	10,56

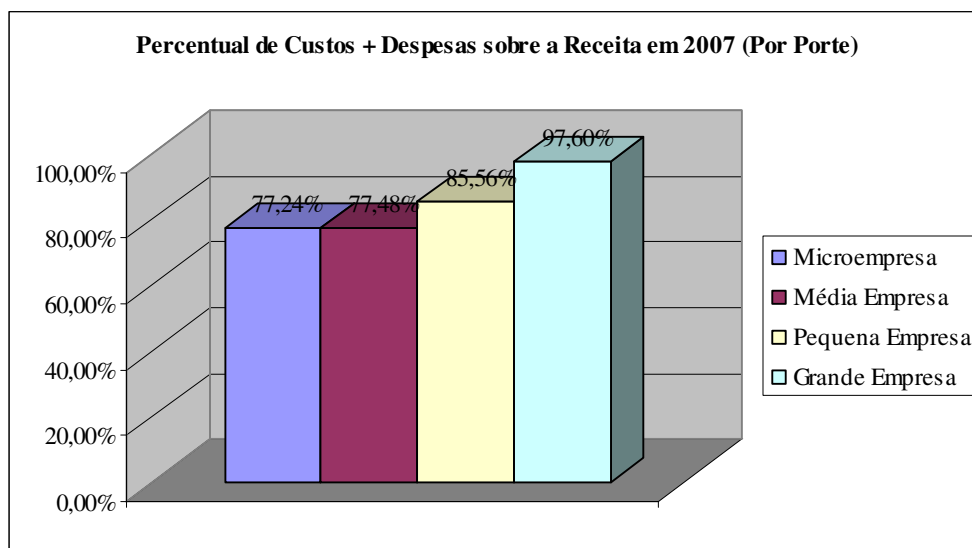


Gráfico 27 – Porcentagem de custos + despesas por porte de empresa

Infelizmente os dados apresentados foram de má qualidade. Muitas empresas informaram valores abaixo de 50% que foram eliminados da amostra.

Em tese, as grandes empresas podem apresentar custos maiores em relação ao faturamento, uma vez que um lucro pequeno em porcentagem poderá significar um lucro alto em valor absoluto. Pensando-se da mesma forma, as microempresas deveriam ter custos relativos menores.

Com relação a Custo e Despesas por subsetor, a Tabela 51 e a Figura 28 apresentam os resultados obtidos.

Tabela 51 – Custos e despesas por subsetor

Subsetor	Custos e Despesas	Qtde. Empr.	% dos Resp.	DP
Máquinas - Ferramenta	83,42%	19	50%	10,93
Máquinas Agrícolas	80,00%	6	75%	11,40
Ferramentas	77,50%	2	12%	0,71
Outros Subsetores	78,99%	7	41%	10,95
Geral	81,56%	34	43%	10,56

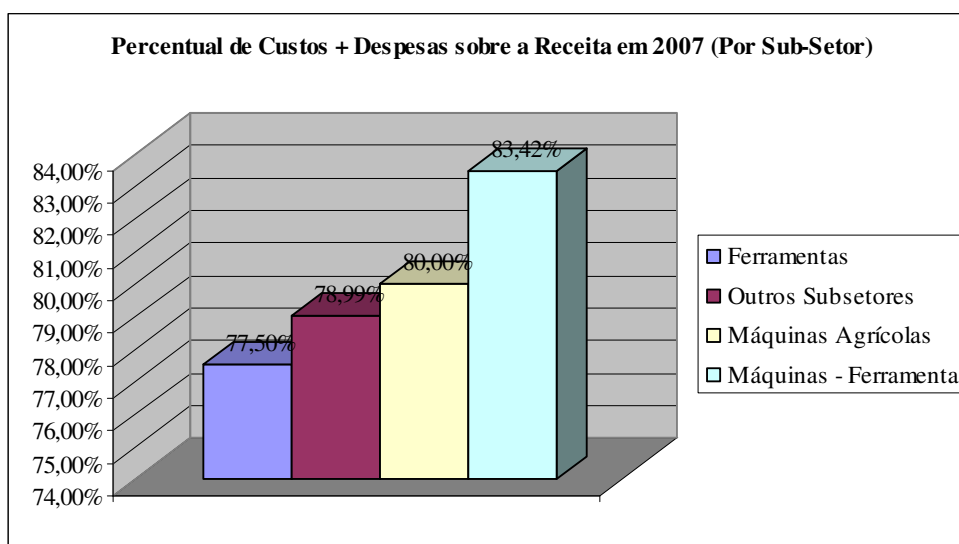


Gráfico 28 – Custos e despesas por subsector

As poucas empresas que responderam permitem concluir que o subsector de fabricantes de ferramentas é o que apresenta menores custos + despesas, enquanto o de máquinas-ferramenta apresenta valores maiores. Isso faz sentido uma vez que os primeiros produzem produtos com pouca ou nenhuma inteligência embarcada, o que torna o processo de produção mais simplificado.

4.2.1.9 Análise das Despesas de TI

A Tabela 52 e o Gráfico 29 mostram as despesas em TI por porte de empresas.

Tabela 52 – Despesas em TI por porte

Porte	Despesas Anuais em TI (Por Porte)	Qtde. Empr.	% dos Resp.	Despesas Anuais/Faturamento 2007	DP
Microempresa	R\$ 23.013,47	14	78%	2,8%	0,070
Pequena Empresa	R\$ 50.502,00	26	68%	1,0%	0,013
Média Empresa	R\$ 122.592,00	6	38%	0,5%	0,004
Grande Empresa	R\$ 1.694.250,00	3	38%	0,3%	0,001
Geral	R\$ 223.109,88	49	61%	1,4%	0,039

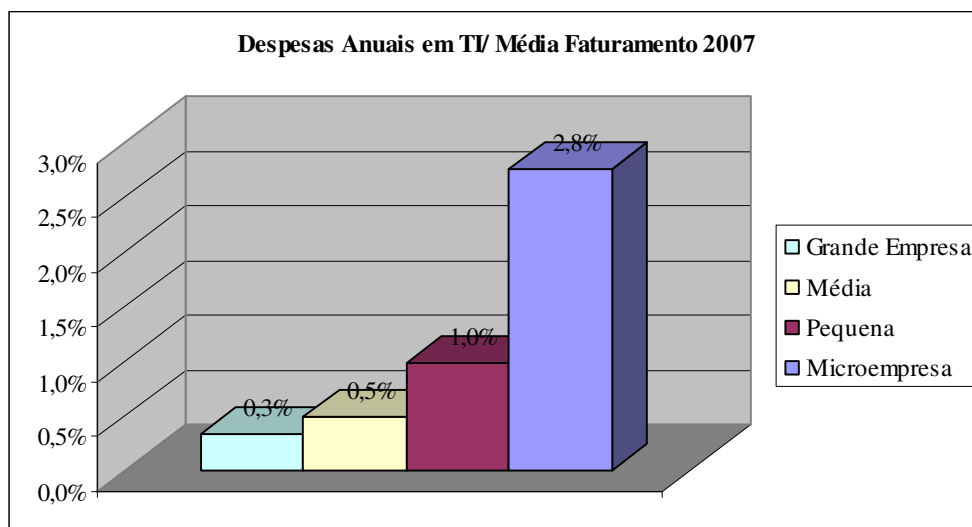


Gráfico 29 – Despesas em TI/Faturamento por porte de empresas

Observa-se, apesar de as despesas aumentarem exponencialmente com o tamanho da empresa, que a relação (despesas em TI/faturamento) vai ficando cada vez menor. Isso explica a maior capacidade relativa das empresas maiores de gastarem mais com TI. O índice (despesas em TI/faturamento) é menor que 1%, mesmo para as microempresas e o desvio padrão é relativamente pequeno.

O número de respondentes cai bastante pois muitas empresas não conseguiram informar suas despesas mensais e outras não informaram o valor do faturamento.

Com relação aos subsetores, a Tabela 53 e o Gráfico 30 retratam os principais dados de despesas em TI.

Tabela 53 – Despesas em TI por subsetor

Subsetor	Despesas Anuais em TI	Qtde. Empr.	% dos Resp.	Despesas Anuais/Faturamento 2007 (Por Subsetor)	DP
Máquinas - Ferramenta	R\$ 269.376,63	26	68%	2,1%	0,052
Máquinas Agrícolas	R\$ 81.844,50	5	63%	0,4%	0,004
Ferramentas	R\$ 75.070,59	8	47%	0,8%	0,013
Outros Subsetores	R\$ 334.207,20	10	59%	0,6%	0,004
Geral	R\$ 223.109,88	49	61%	1,4%	0,039

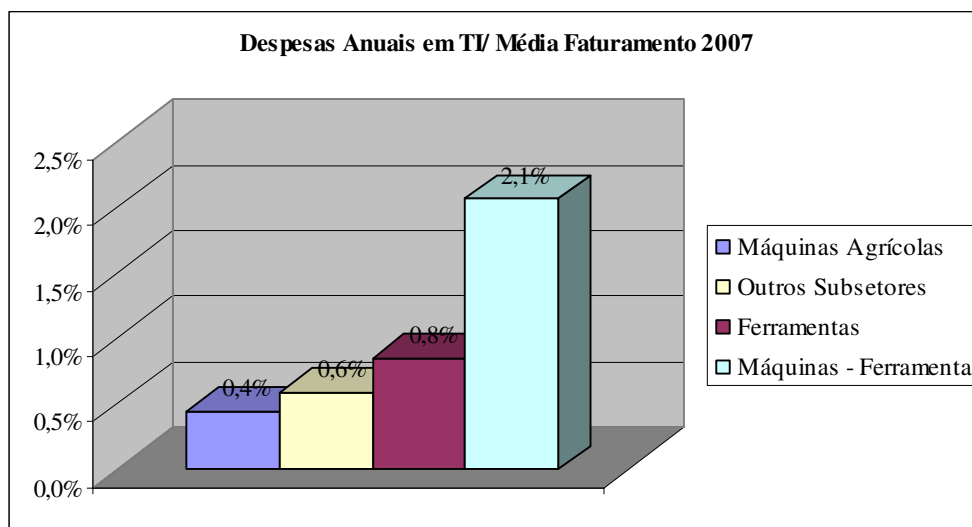


Gráfico 30 – Despesas em TI/Faturamento (Subsetor)

O cálculo das despesas/faturamento é feito calculando-se a média do indicador de todas as empresas envolvidas, o que torna o resultado diferente do que se fosse dividida a média das despesas pela média do faturamento.

Verifica-se que, dos subsectores analisados, o de máquinas-ferramenta é o que gasta proporcionalmente mais em TI que os demais. O subsector de máquinas agrícolas é o que gasta relativamente menos. Mais uma vez, isso pode ser indicativo de que a indústria automotiva e outras indústrias andaram à frente da indústria agrícola nos últimos anos.

Conforme mostrado no gráfico 6, o faturamento do setor de máquinas-ferramenta e dos “outros setores” é mais alto que os dos subsectores de máquinas agrícolas e de fabricantes de ferramentas.

Apesar de a quantidade de respostas ter sido reduzida, a variabilidade obtida foi pequena.

4.2.1.10 Análise dos Investimentos em TI

Por causa da dificuldade de se obter os valores investidos em TI das empresas pesquisadas, optou-se por perguntar-se sobre *hardware* e *software* utilizados. Dessa forma, a partir de valores médios respectivos verificados no mercado, estimou-se o valor total em reais investidos pela empresa para obter a configuração da infra-estrutura de TI informada.

Os valores adotados para o *hardware* são mostrados na Tabela 54.

Tabela 54 – Valores utilizados para equipamentos de *hardware*

EQUIPAMENTO	VALOR ADOTADO
Microcomputador utilizado no escritório	R\$ 1.429,00
Microcomputador utilizado na gestão da produção	R\$ 1.429,00
Microcomputadores utilizados em projetos (CAD)	R\$ 2.500,00
Microcomputadores conectados a máquinas da produção (CAM)	R\$ 2.500,00
Equipamentos móveis (palmtops, coletores, etc.)	R\$ 1.199,00
Servidores Intel	R\$ 3.290,00
Servidores RISC (Unix)	R\$ 4.000,00
Equipamentos CNC	R\$ 150.000,00
Equipamentos PLC	R\$ 4.000,00
Robôs	R\$ 100.000,00

Para os valores de *software*, adotou-se um valor fixo para *site* na *Internet* e correio eletrônico conforme o tamanho da empresa e valores por usuário para os demais aplicativos.

Com relação ao *site* na *Internet* e correio eletrônico, os valores adotados estão mostrados na Tabela 55.

Tabela 55 – Valores adotados como investimento em *site* na *internet* e comércio eletrônico

Porte da empresa	Valor do <i>site</i> na <i>Internet</i>
Micro e pequena	R\$ 500,00
Média	R\$ 3.000,00
Grande	R\$ 10.000,00

Para os sistemas ERP, adotaram-se valores escalonados por usuário dependendo do fornecedor, conforme mostrado na Tabela 56.

Tabela 56 – Valores adotados por usuário para diferentes fornecedores de ERP

Fornecedores de ERP	Valor adotado por usuário
SAP; Oracle	R\$ 10.000,00
Microsiga, Totvs, BAN	R\$ 6.000,00
Riosoft	R\$ 5.500,00
Asplan	R\$ 2.500,00
Persoft	R\$ 1.000,00
Outros	R\$ 4.000,00

Com relação aos pacotes *Office* isolado, CAD/CAM, desenvolvimento próprio e desenvolvimento interno foram adotados os valores por usuário mostrados na Tabela 57.

Tabela 57 – Valores adotados por usuário por tipo de pacote

Tipo de pacote	Valor adotado por usuário
<i>Office</i>	R\$ 200,00
CAD/CAM	R\$ 800,00
Desenvolvido internamente	R\$ 2.000,00
Desenvolvido por terceiros	R\$ 2.000,00
Pronto (“isolado”)	R\$ 500,00

Como não foi possível conhecer o número de usuários por cada aplicativo utilizado, buscou-se dividir equitativamente o número de aplicativos conforme o número de microcomputadores informado.

Para os sistemas de gestão e administração, dividiu-se o número de microcomputadores de escritório pelo número de aplicativos informados, não considerando o aplicativo “*site na Internet e comércio eletrônico*”. Por exemplo, se uma empresa informou que possui dez microcomputadores no escritório no item 2.1 do questionário e informou ter seis dos oito aplicativos indicados no item 2.2 A do questionário incluindo “*site na Internet e correio eletrônico*”, considerou-se que cada aplicativo, sem o último, era utilizado por $10/(6-1) = 2$ usuários cada um. Em seguida, multiplicou-

se o número de usuários obtido pelo valor adotado para o tipo de programa (se a empresa informou mais de um tipo de programa por aplicativo, adotou-se o mais caro) do aplicativo em questão para todos os aplicativos e somaram-se esses resultados. Finalmente acrescenta-se o valor do “*site na Internet e correio eletrônico*”, que depende unicamente do porte da empresa (vide Tabela 53), para se obter o valor final do investimento em *software* para gestão e administração.

Para os sistemas de produção e projetos (os sistemas CNC, PLC, e Robôs não foram considerados na avaliação do investimento em *software*), utilizou-se o mesmo procedimento adotado nos sistemas de gestão e administração, porém separando-se a gestão da produção (sistemas MRP, CQ, APS e *Workflow*) dos sistemas de projetos (CAD e CAM). Para esses últimos, adotou-se um valor constante por usuário próprio desses sistemas, que independem dos tipos de programa indicados no questionário (desenvolvimento próprio, desenvolvimento por terceiros, pacote isolado ou ERP). Por exemplo, se uma empresa informou ter quatro microcomputadores na gestão da produção, um utilizado em projetos e um conectado a máquinas da produção no item 2.1 do questionário e declarou ter os sistemas (item 2.2 B do questionário) MRP, CAD, CAM e APS, resulta que os sistemas MRP e APS foram contabilizados como tendo dois usuários cada um, e os sistemas CAD e CAM como tendo um usuário cada um. Em seguida, multiplicou-se o número de usuário pelos valores respectivos dos tipos de programa adotados, considerando-se os valores específicos para os sistemas CAD/CAM.

4.2.1.10.1 Investimentos em *hardware*

A Tabela 58 e o Gráfico 31 mostram as médias de investimentos em *hardware* realizadas por porte de empresas.

Tabela 58 – Média de investimentos em *hardware*

Porte	Média de Inv. em <i>Hardware</i>	Qtde. Emp.	% dos Resp.	DP
Microempresa	R\$ 38.226,65	17	100%	68.044
Pequena Empresa	R\$ 254.506,13	38	100%	235.735
Média Empresa	R\$ 704.255,69	16	94%	829.426
Grande Empresa	R\$ 4.304.297,75	8	100%	5.899.054
Geral	R\$ 709.158,97	79	99%	2.192.497

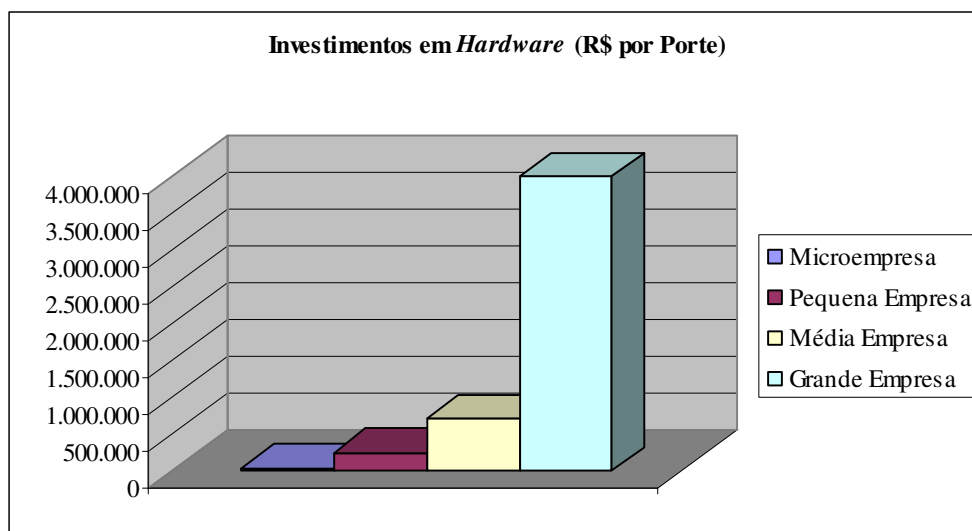


Gráfico 31 – Investimentos em *hardware* (porte)

Verifica-se que os investimentos efetuados em *hardware* crescem exponencialmente conforme o tamanho da empresa. O desvio padrão, porém, é alto, o que mostra bastante diversificação entre empresas do mesmo grupo.

A tabela 59 e o Gráfico 32 mostram o comportamento do investimento relativo ao faturamento. (note-se que não se trata do investimento realizado no ano de 2007, mas ao longo do tempo. Assim, a relação apenas permite tornar os investimentos comparáveis por empresa, não se tratando do investimento realizado naquele determinado ano).

Tabela 59 – Investimentos em *Hardware*/ Faturamento por porte

Porte	<i>Hardware</i>/ Faturamento 2007	Qtde. Emp.	% dos Resp.	DP
Microempresa	3,22%	14	78%	0,066
Pequena Empresa	4,65%	31	82%	0,043
Média Empresa	1,73%	8	50%	0,018
Grande Empresa	0,84%	4	50%	0,013
Geral	3,62%	57	71%	0,047

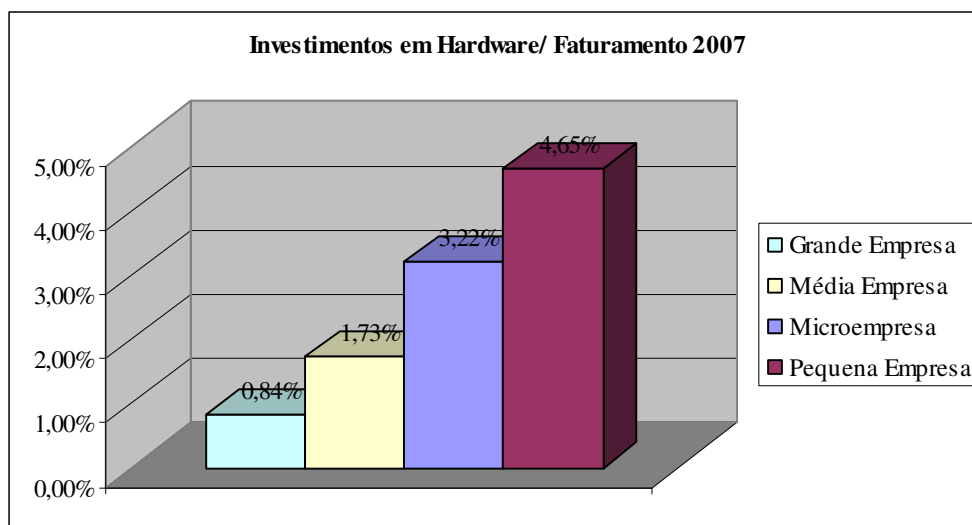


Gráfico 32 – Investimentos em *Hardware*/Faturamento (porte)

Observa-se que, apesar de terem os maiores investimentos absolutos em *hardware*, as grandes e médias empresas possuem a menor relação Investimento em *Hardware*/Faturamento, o que explica sua maior capacidade de investimento nesse item, principalmente para as grandes.

Apesar de terem o menor investimento relativo em *hardware*, as microempresas apresentam-se em segundo lugar para a relação Investimentos em *Hardware*/Faturamento. As pequenas empresas são as que possuem maior índice para a relação citada.

Os valores de desvio padrão apresentados são altos.

As tabelas 60 e 61 e os Gráficos 33 e 34 mostram os investimentos em *hardware* por setor.

Tabela 60 – Investimento em *hardware* por subsetor

Subsetor	Investimento em <i>Hardware</i>	Qtde. Emp.	% dos Resp.	DP
Máquinas - Ferramenta	R\$ 863.417,79	38	100	3.029.547
Máquinas Agrícolas	R\$ 527.525,63	8	100	1.048.672
Ferramentas	R\$ 491.677,18	17	100	887.865
Outros Subsetores	R\$ 664.685,38	16	94	932.483
Geral	R\$ 709.158,97	79	99	2.192.497

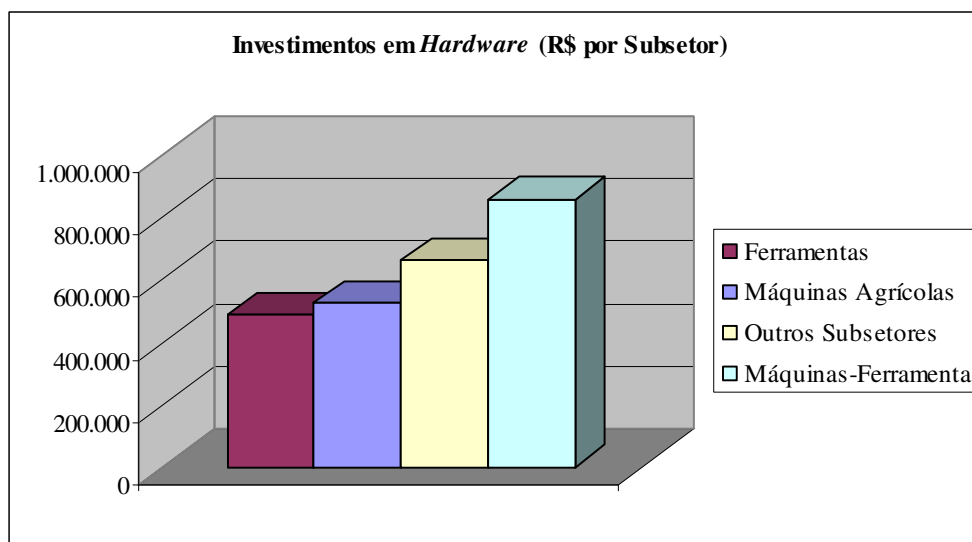


Gráfico 33 – Investimento em *hardware* (Subsetor)

Em seqüência crescente, os subsectores de fabricantes de ferramentas, máquinas agrícolas, “outros subsectores” e máquinas-ferramenta são que mais investem em *hardware*, de acordo com o esperado até aqui.

Tabela 61 – Investimentos em *Hardware*/ Faturamento por subsetor

Subsetor	Invest. em <i>Hardware</i> /Faturamento 2007	Qtde. Emp.	% dos Resp.	DP
Máquinas - Ferramenta	3,47%	29	76%	0,033
Máquinas Agrícolas	4,10%	6	75%	0,065
Ferramentas	4,27%	9	53%	0,044
Outros Subsetores	3,28%	13	76%	0,067
Geral	3,62%	57	71%	0,047

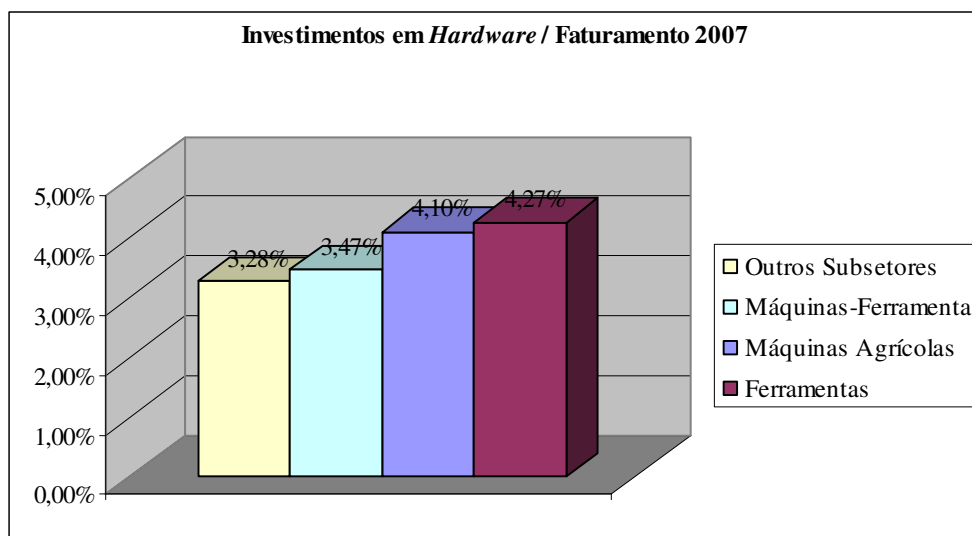


Gráfico 34 – Investimentos em *Hardware*/ Faturamento (Subsetor)

O subsector de fabricantes de ferramentas, no entanto, passa de último lugar em investimento em *hardware* para primeiro lugar quando se trata de investimento em *hardware*/faturamento, o que demonstra que o faturamento relativo desse subsector é o menor dentro dos subsectores analisados, conforme mostra o Gráfico 34.

Os “outros subsectores”, por outro lado, comportam-se inversamente, tendo a menor relação Investimento em *Hardware*/Faturamento porém a maior média de faturamento dentre os quatro subsectores.

O subsector de máquinas-ferramenta, apesar de ser o maior investidor de *hardware* em valor absoluto, situa-se em terceiro lugar com o maior índice de Investimentos em *Hardware*/Faturamento.

O subsector de máquinas agrícolas investe menos que a média em *hardware*, porém situa-se logo acima da média para o índice Investimentos em *Hardware*/Faturamento.

4.2.1.10.2 Investimentos em *software*

Tabela 62 – Investimento em *software* por porte

Porte	Investimento em <i>Software</i>	Qtde. Empr.	% dos Resp.	DP
Microempresa	12.142,86	14	78%	8.964
Pequena Empresa	52.991,89	37	97%	54.353
Média Empresa	250.062,50	16	100%	208.218
Grande Empresa	4.479.025,00	8	100%	8.264.172
Geral	559.518,67	75	94%	2.887.423

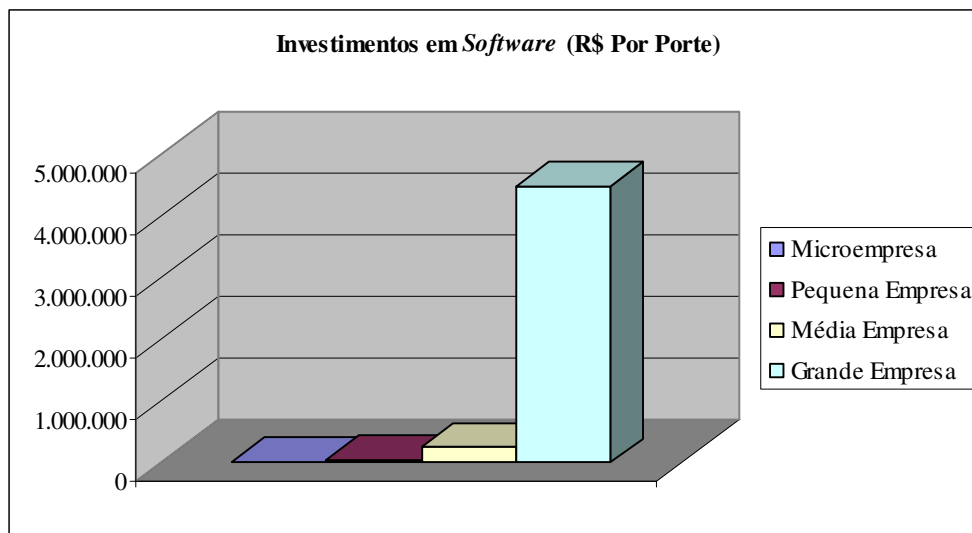


Gráfico 35 – Investimentos em *software* por porte de empresa

Repete-se o padrão de classificação dos investimentos em *hardware* (Tabela 60 e Gráfico33), sendo que as grandes empresas investem praticamente o mesmo valor tanto em *hardware* quanto em *software*, enquanto as demais investem bem menos em *software* que em *hardware*. Isso pode ser entendido como uma inadequada configuração de *software* por parte dessas últimas, pois juntando-se todas as funções de administração e de produção em uma empresa de manufatura, é razoável investir em *software* de um microcomputador o equivalente ao seu *hardware*. Por exemplo, o investimento em ERP pode custar por volta de R\$ 2.500,00 por usuário (vide Tabela 56), enquanto um microcomputador pode custar de R\$ 1.500,00 a R\$ 2.500,00 (vide Tabela 54).

A Tabela 63 e Gráfico 36 mostram os investimentos em *software* com relação ao faturamento das empresas.

Tabela 63 – Investimento em *Software*/ Faturamento por porte

Porte	Investimentos em <i>Software</i> / Faturamento 2007	Qtde. Emp.	% dos Resp.	DP
Microempresa	1,02%	12	67%	0,013
Pequena Empresa	0,75%	30	79%	0,010
Média Empresa	0,77%	8	50%	0,005
Grande Empresa	0,29%	4	50%	0,004
Geral	0,78%	54	68%	0,010

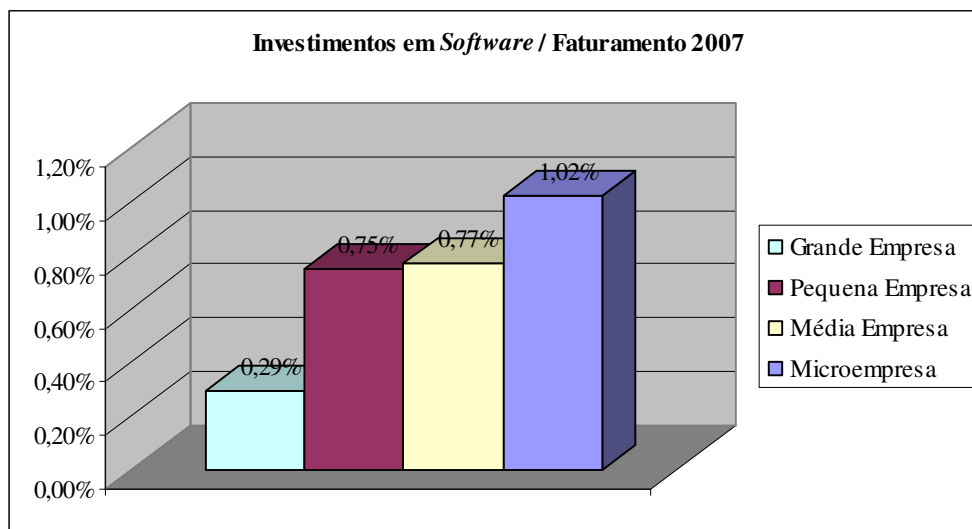


Gráfico 36 – Gráfico Investimentos em Software/Faturamento (Porte)

Cabe ressaltar que o cálculo dos investimentos/ faturamento é realizado obtendo-se a média do indicador para todas as empresas envolvidas, o que torna diferente o resultado se fosse dividida a média dos investimentos das empresas pela média de seus faturamentos.

Observa-se novamente a tendência de reversão quando se analisa o investimento em *software* em relação ao faturamento da companhia. As empresas grandes passam a ser as últimas da lista, enquanto as microempresas são as primeiras. Para esse indicador, ocorreu um empate técnico entre as pequenas e médias empresas. Cabe considerar que os desvios padrão encontrados são superiores a 100%.

A Tabela 64 e o gráfico 37 mostram os investimentos em *software* por subsetor.

Tabela 64 – Investimento em Software por subsetor

Subsetor	Investimentos em Software	Qtde. Empr.	% dos Resp.	DP
Máquinas - Ferramenta	R\$ 902.450,00	38	100%	4.043.049
Máquinas Agrícolas	R\$ 143.585,71	7	87%	146.245
Ferramentas	R\$ 181.300,00	15	88%	335.331
Outros Subsetores	R\$ 263.080,00	15	88%	304.275
Geral	R\$ 559.518,67	75	94%	2.887.423

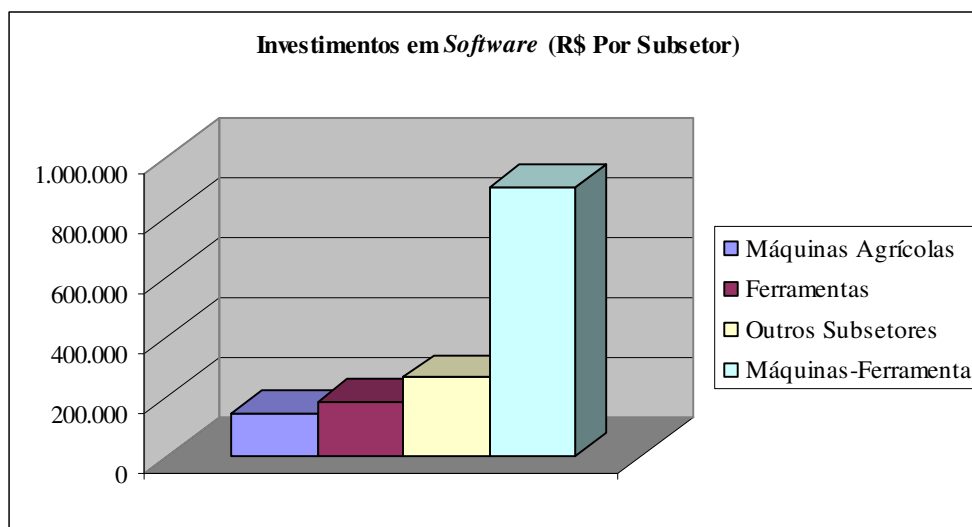


Gráfico 37 – Investimentos em *Software* (Subsetor)

Verifica-se que o subsector de máquinas-ferramenta investe em *software* o equivalente ao investido em *hardware*, enquanto que os demais subsectores investem por volta de um terço de seu investimento em *hardware*.

Da mesma forma que ocorre com as grandes empresas em relação às empresas de menor porte, isso pode indicar uma utilização insuficiente do *software* por parte das empresas dos subsectores de fabricantes de ferramentas, máquinas agrícolas e “outros setores”.

A Tabela 65 e o Gráfico 38 ilustram os investimentos em *software*/faturamento por subsector.

Tabela 65 – Investimentos em *Software*/ Faturamento por subsector

Subsetor	Investimentos em <i>Software</i> / Faturamento 2007	Qtde. Emp.	% dos Resp.	DP
Máquinas-Ferramenta	0,67%	29	76	0,008
Máquinas Agrícolas	0,41%	5	63	0,002
Ferramentas	1,24%	8	47	0,017
Outros Subsetores	0,89%	12	71	0,009
Geral	0,78%	54	68	0,010

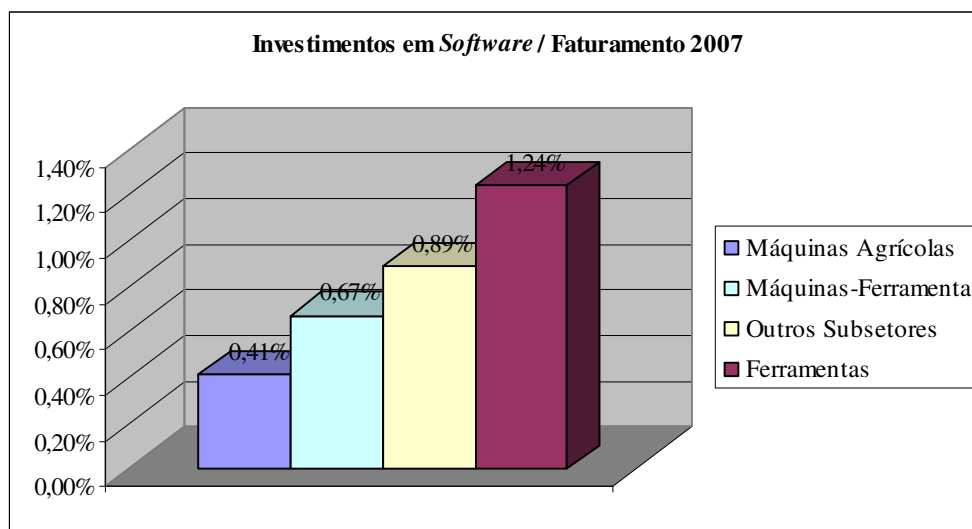


Gráfico 38 – Investimentos em Software/Faturamento (Subsetor)

O subsetor de máquinas agrícolas é o que menos investe em *software* tanto em valores absolutos quanto em valores relativos. Isso pode indicar investimento recente em TI, que começa pelo investimento em *hardware*.

O subsetor de produtores de ferramentas lidera a relação Investimento em *Software*/Faturamento, o que ocorre também com o indicador Investimento em *Hardware*/Faturamento (Gráfico 32). Isso ocorre porque, apesar de o investimento absoluto ser pequeno dentro do setor, seu faturamento é ainda menor.

O subsetor de máquinas-ferramenta é o penúltimo nesse índice, o que ocorre também com o Investimento em *Hardware*/Faturamento.

4.2.1.10.3 Investimento total em TI

A Tabela 66 e o Gráfico 39 representam a soma dos investimentos em *hardware* e *software* realizado por tamanho das empresas.

Tabela 66 – Investimento em TI por porte

Porte	Investimento em TI	Qtde. Empr.	% dos Resp.	DP
Microempresa	R\$ 48.289,65	17	94%	81.749
Pequena Empresa	R\$ 306.103,50	38	100%	270.418
Média Empresa	R\$ 954.318,19	16	100%	270.418
Grande Empresa	R\$ 8.783.322,75	8	100%	14.344.255
Geral	R\$ 1.240.361,14	79	99%	4.953.232

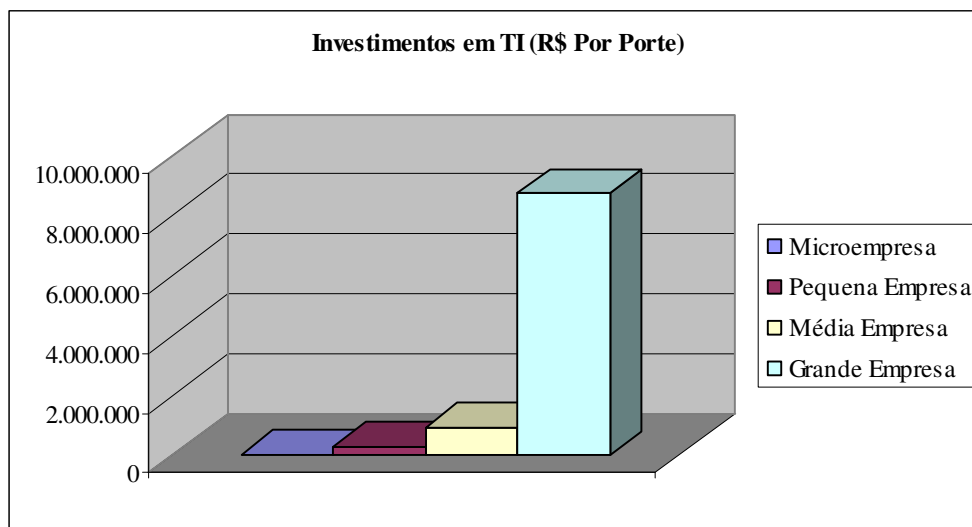


Gráfico 39 – Investimentos em TI por porte de empresas

Como resultado dos investimentos em *hardware* e *software* discutidos nos itens anteriores, verifica-se que um crescimento exponencial dos investimentos em TI conforme o tamanho da empresa, sendo que o investimento da pequena empresa é mais de seis vezes o investimento das microempresas; o das médias empresas é mais de três vezes o das pequenas e o das grandes chega a ser mais de nove vezes o investimento em TI das médias. Além de o investimento em *hardware* das grandes empresas ser bem maior que as demais, a diferença acentua-se quando se verifica que os demais portes investem relativamente pouco em *software*.

A amostra apresentou grande variação, principalmente para as microempresas.

Apesar de a análise de investimentos ter sido realizada de forma estimativa, os resultados obtidos parecem estar bastante coerentes.

A Tabela 67 e Gráfico 40 mostram o comportamento da relação Investimento em TI/Faturamento conforme o tamanho das companhias.

Tabela 67 – Investimentos em TI/ Faturamento por porte

Porte	Investimentos em TI/Faturamento 2007	Qtde. Emp.	% dos Resp.	DP
Microempresa	4,11%	14	78%	0,075
Pequena Empresa	5,38%	31	82%	0,043
Média Empresa	2,50%	8	50%	0,020
Grande Empresa	1,13%	4	50%	0,014
Geral	4,36%	57	71%	0,050

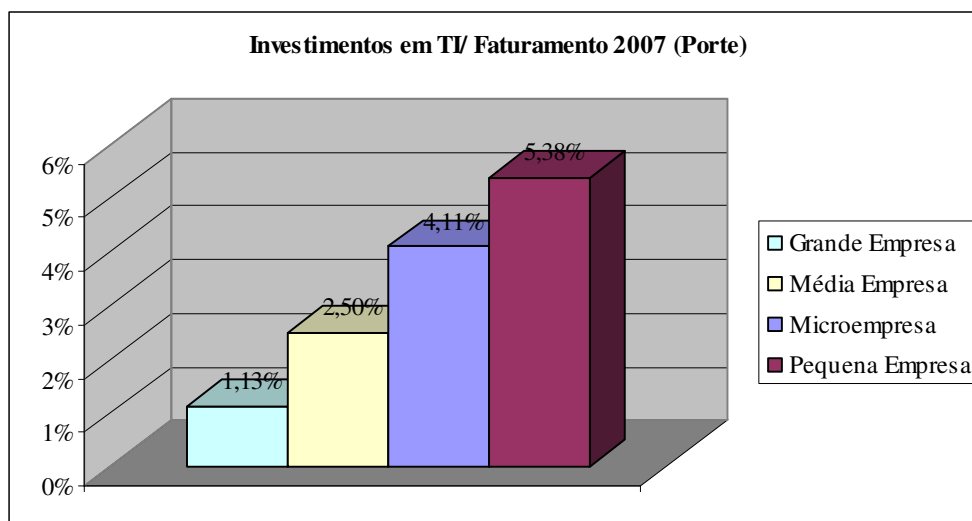


Gráfico 40 – Investimentos em TI/ Faturamento por porte de empresas

Observa-se que, conforme já verificado com relação às despesas em TI, as grandes empresas, mesmo investindo valores muito maiores em TI relativamente às empresas de menores portes, são as que possuem a menor relação Investimento em TI/ Faturamento, o que significa que elas possuem maior capacidade de investimento nesse setor. O mesmo verifica-se para as médias empresas com relação às pequenas e micro.

Apesar de investirem mais em TI em valores absolutos que as microempresas, as pequenas empresas apresentam a maior relação Investimento em TI/ Faturamento, mostrando que o faturamento relativo não é tão diferente entre os dois tipos de firmas apresentadas. Com relação ao índice despesas em TI/Faturamento, ocorre o contrário.

De qualquer forma, pode-se afirmar que a capacidade de investimento em TI tende a aumentar com o crescimento da empresa.

A Tabela 68 e o Gráfico 41 revelam os investimentos em TI por subsetor.

Tabela 68 – Investimentos em TI por subsetor

Subsetor	Investimento em TI	Qtde. Empr.	% dos Resp.	DP
Máquinas - Ferramenta	R\$ 1.765.867,79	38	100%	7.057.916
Máquinas Agrícolas	R\$ 653.163,13	8	100%	1.140.510
Ferramentas	R\$ 651.647,76	17	100%	1.187.368
Outros Subsetores	R\$ 911.389,81	16	94%	1.096.302
Geral	R\$ 1.240.361,14	79	99%	4.953.232

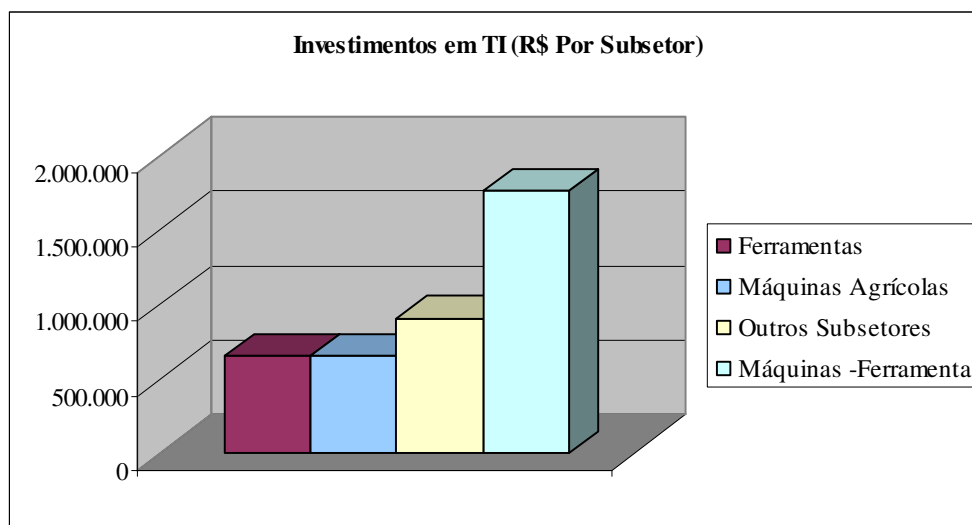


Gráfico 41 – Investimentos em TI por subsetor

Constata-se que o setor de máquinas-ferramenta investe quase o dobro da média investida em TI pelo setor de bens de capital mecânicos. Mostra, porém, uma excessiva variabilidade entre as empresas.

Apesar de ter um faturamento médio menor, o subsetor de fabricantes de ferramentas investe praticamente o mesmo valor absoluto investido pelo subsetor de máquinas agrícolas.

A Tabela 69 e o Gráfico 42 exibem o comportamento da relação Investimento em TI/ Faturamento para os diferentes subsectores.

Tabela 69 – Investimentos em TI/ Faturamento por subsetor

Subsetor	Investimentos em TI/Faturamento 2007	Qtde. Emp.	% dos Resp.	DP
Máquinas-Ferramenta	4,14%	29	76	0,035
Máquinas Agrícolas	4,44%	6	75	0,064
Ferramentas	5,38%	9	53	0,046
Outros Subsetores	4,12%	13	76	0,076
Geral	4,36%	57	71	0,050

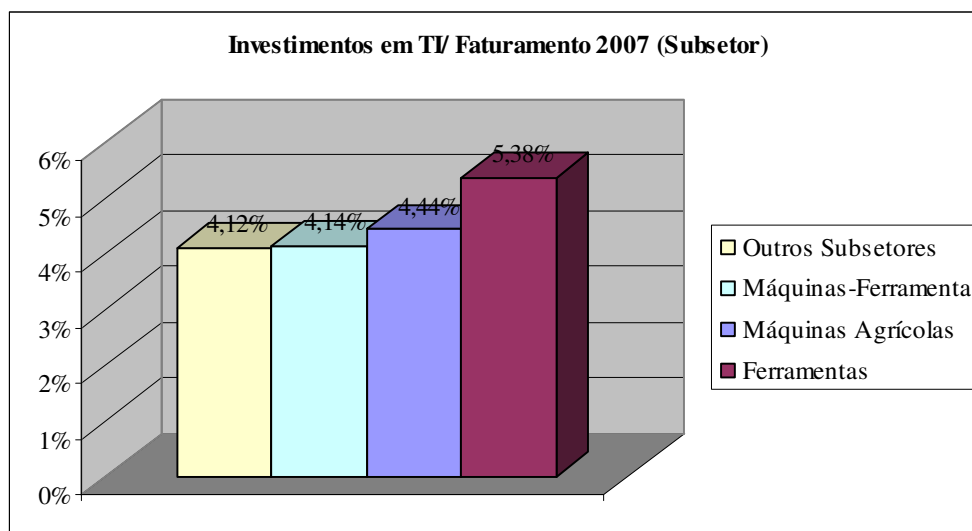


Gráfico 42 – Investimentos em TI/ Faturamento por subsetor

Verifica-se que os subsectores de máquinas agrícolas e fabricantes de ferramentas apresentam um investimento em TI relativo maior que a média obtida para todo o setor. Essa limitação pode explicar os menores índices de utilização de sistemas mostrados anteriormente (item 4.1.4.4).

O setor de máquinas-ferramenta, apesar de já ter bons indicadores de uso da informática, parece ter ainda um pouco mais de capacidade de investimento em TI que a maioria das empresas do setor.

4.3 Análise de Eficiência

4.3.1 Seleção Preliminar dos *inputs* e *outputs*

Decidiu-se utilizar a variável Investimentos em TI em seu valor absoluto, uma vez que essa variável representa o valor total investido em TI ao longo do tempo (um valor correspondente ao “estoque de TI” ou ao conjunto de ativos de TI) da empresa. Assim, a utilização de valores relativos em relação ao faturamento de um determinado ano faz menos sentido. O método DEA permite tanto a utilização de valores absolutos como relativos desde que as variáveis sejam iguais entre as DMUs, exceto por diferenças de intensidade ou magnitude (MAÇADA, 2001). Também o fato de as variáveis utilizadas em sua forma absoluta não apresentarem distribuição normal é indiferente para o método DEA, que não pressupõe nenhum tipo de distribuição para as variáveis do modelo (LINS; MEZA, 2000). Para compatibilizar as demais variáveis e não gerar discrepâncias nos resultados, buscou-se, à medida do possível, utilizar as demais variáveis de *input* e *output* com valores

absolutos. A última parte do questionário (item 3.2) apresentou menor número de respondentes e mais respostas possivelmente inconsistentes que as demais partes do questionário. Isso já era esperado, uma vez que os dados solicitados nessa seção envolvem questões financeiras que as empresas normalmente hesitam em informar e muitas não conseguem mesmo responder a contento por falta de organização, fato que ocorre principalmente nas companhias de menor porte.

Devido às causas acima citadas, muitos indicadores de desempenho inicialmente previstos para comporem o modelo precisaram ser descartados e os Fatores Críticos de Sucesso ficaram compostos da seguinte maneira:

- Qualidade:

O indicador de desempenho “Certificações de Qualidade” apresentou pouca variação em suas respostas, com a maioria dos respondentes apontando para o “Sim”. Além disso, houve poucas empresas indicando ter certificações oficiais.

Dessa forma, o indicador “Qualidade Percebida”, que apresentou respostas consistentes, foi o único componente desse FCS.

- Confiabilidade

Nesse caso, o único indicador de desempenho adotado (“Porcentagem de Pedidos Entregues com Atraso”) apresentou dados coerentes e aplicáveis à pesquisa. Como essa variável é de um tipo que se quer minimizar, Peña (2008) sugere que seja colocada como *input*. Há de se ressaltar, porém, que essa variável poderia ser invertida, subtraindo-se seu valor de 100% e mantendo-a como *output*. Adotou-se o nome Taxa de Atrasos para o *input*.

- Produtividade

O indicador de desempenho “Quantidade de Máquinas Produzidas/ Número de Empregados” mostrou-se muito heterogêneo, pois há empresas que produzem duas máquinas por ano, enquanto há outras com produção de milhares, dependendo do tipo de máquina a ser produzida. Devido à alta variância apresentada, esse indicador foi retirado dos componentes do fator crítico de sucesso. Apesar de o DEA não suportar qualquer tipo de distribuição, supõe certa homogeneidade nas empresas que estão sendo comparadas. Dessa maneira, preferiu-se retirar do modelo variáveis que apresentaram variação elevada.

O indicador “Total de Horas Ociosas/Total de Horas Trabalhadas” (Produtividade da Mão de Obra) não apresentou valores coerentes porque a maioria das empresas teve dificuldade em

informar corretamente o número de horas ociosas. Segundo a ABIMAQ (2008), o total de tempo ocioso mínimo dessas empresas está por volta de 15% e o valor médio obtido esteve abaixo disso, com muitas respondentes citando o valor zero. Dessa maneira, optou-se pela eliminação do indicador.

O indicador “Valor Mensal da Mão de Obra” apresentou alto nível de respostas incoerentes e possivelmente inconsistentes. As empresas informaram valores anuais ao invés de mensais, ora incluindo encargos, ora não os incluindo ou mesmo incluindo os encargos erradamente, como não incluindo 13º salário, por exemplo. Também foi necessária a eliminação desse indicador.

Um total de 60% das empresas respondeu à pergunta “Informar o Valor do Faturamento de 2007”, e menos de 10% respondeu à mesma pergunta referente a 2006. Pretendia-se, então, para melhor uniformidade da amostra, adotar a relação Faturamento 2007/ Número de Funcionários como componente do único indicador de produtividade. No entanto, uma vez que as outras variáveis foram utilizadas com valores absolutos, adotou-se apenas o Faturamento 2007 em reais por ano como um dos *outputs*. Como comentado, a técnica DEA permite essa flexibilidade.

- Tempo

O único indicador de desempenho deste FCS, o “Prazo Médio de Entrega” (simulando o “Tempo do Ciclo de Produção”), apresentou o mesmo problema do “Quantidade de Máquinas Produzidas”. Esses prazos são extremamente variáveis entre as empresas da amostra, desde zero a 365 dias, prejudicando as análises comparativas. O FCS Tempo acabou, portanto, sendo eliminado do modelo.

- Flexibilidade

As empresas da amostra, em sua maioria, apresentaram dificuldades em responder ao indicador “Tempo Médio para Mudar Programação de Produção” relacionado com a pergunta “Do tempo total de produção de um equipamento, qual o percentual dispendido em *set-up*?”, omitindo a resposta ou fornecendo valores muito pequenos.

No entanto, o indicador “Flexibilidade da Mão de Obra” apresentou respostas satisfatórias, representado isoladamente o FCS Flexibilidade. Utilizou-se o valor em porcentagem, pois não foi perguntado o número de funcionários da produção, o que permitiria calcular o valor absoluto.

- Inovação

O indicador de desempenho “Número de Novos Processos Adotados” apresentou a maioria de seus valores variando entre zero e um, sendo que algumas empresas chegaram a responder

valores de 5 ou 6. Observou-se também muita subjetividade nas respostas, como implantação de ERP, “Programa de Qualidade”, entre outros.

O indicador “Número de Funcionários em P&D” não se mostrou muito significativo uma vez que muitas empresas responderam valores zero ou um (a mediana obtida foi 1,5). Uma possível explicação para o fato pode ser que muitas empresas possuam profissionais que servem tanto para montagem quanto para projeto, não tendo pessoas específicas alocadas para P&D. O indicador “Número de Novos Produtos” mostrou-se mais consistente, permanecendo como único representante deste FCS.

- Eficácia

O indicador de desempenho “Faturamento Real/Faturamento Previsto” mostrou problemas em sua confiabilidade. Percebeu-se, em sua maioria, que as empresas respondentes não haviam feito essa previsão e que muitos simplesmente adotaram um valor estimativo para poder responder à pergunta do questionário. Não foi adotado, então, como componente desse FCS.

O indicador de desempenho “Número de Horas Extras Trabalhadas” apresentou resultados mais coerentes e confiáveis e foi adotado como único componente deste FCS.

Porém, a variável “Número de Horas Extras Trabalhadas” é do tipo que se quer minimizar, mas o conceito de Eficácia quer-se maximizar. Entretanto, colocar o próprio conceito de eficácia como *input* não faz sentido. Sugeriu-se, então, que a variável fosse transformada através da fórmula (máximo do Núm. Horas Extras da amostra – Núm. Horas Extras da DMU) / (máximo do Núm. Horas Extras da amostra – mínimo do Núm. Horas Extras da amostra), de forma a se ter uma escala variando de zero a cem, representando, assim, uma melhor eficácia para valores maiores.

- Lucratividade

A pergunta “Lucro da empresa como porcentagem do faturamento em 2007 e 2006” foi razoavelmente bem respondida, tendo-se obtido por volta de 60% de respostas. Percebeu-se, porém, dificuldades em entender o significado desse valor, com algumas empresas informando lucro antes do imposto de renda, depreciação e amortização, e empresas informando a porcentagem após a retirada desses dados. Houve casos em que o informante considerou apenas o custo de matéria prima no cálculo do lucro, resultando valor de lucro muito alto. Foi realizada a devida correção para os casos em que se conseguiu contato posterior ao envio das respostas. Por compatibilidade com as demais variáveis utilizadas com valores absolutos, adotou-se o valor da lucratividade em reais.

- Custos e Despesas

O indicador “Custo Médio de Estoque” foi mal interpretado ou apenas estimado por boa parte das empresas respondentes. Muitas mostraram dificuldades para calcular o custo dos materiais em processo, outras calcularam o valor dos equipamentos prontos em estoque, considerando seus preços de venda. Houve um grande número de empresas, por volta de 40%, que informou o valor zero. Por essas razões, esses dados não se mostraram confiáveis e o indicador foi eliminado.

O indicador “Percentual de Custos e Despesas” também apresentou qualidade fraca, com várias empresas apresentando valores abaixo de 50%, e outras, valores acima de 100%. Além disso, a soma de Custos e Despesas com Lucro apresentou valores incoerentes. Eliminando-se essas empresas, obteve-se um número de DMUs de 16. Considerando-se também que Custos e Despesas é inversamente relacionada com Lucratividade, sendo a primeira basicamente uma variável causal da última, resolveu-se eliminá-la, perdendo-se também o *input* “Custos e Despesas”.

Dessa forma, o sistema de análise de dois estágios, originalmente mostrado na Ilustração 10, transforma-se no sistema mostrado na Ilustração 11.

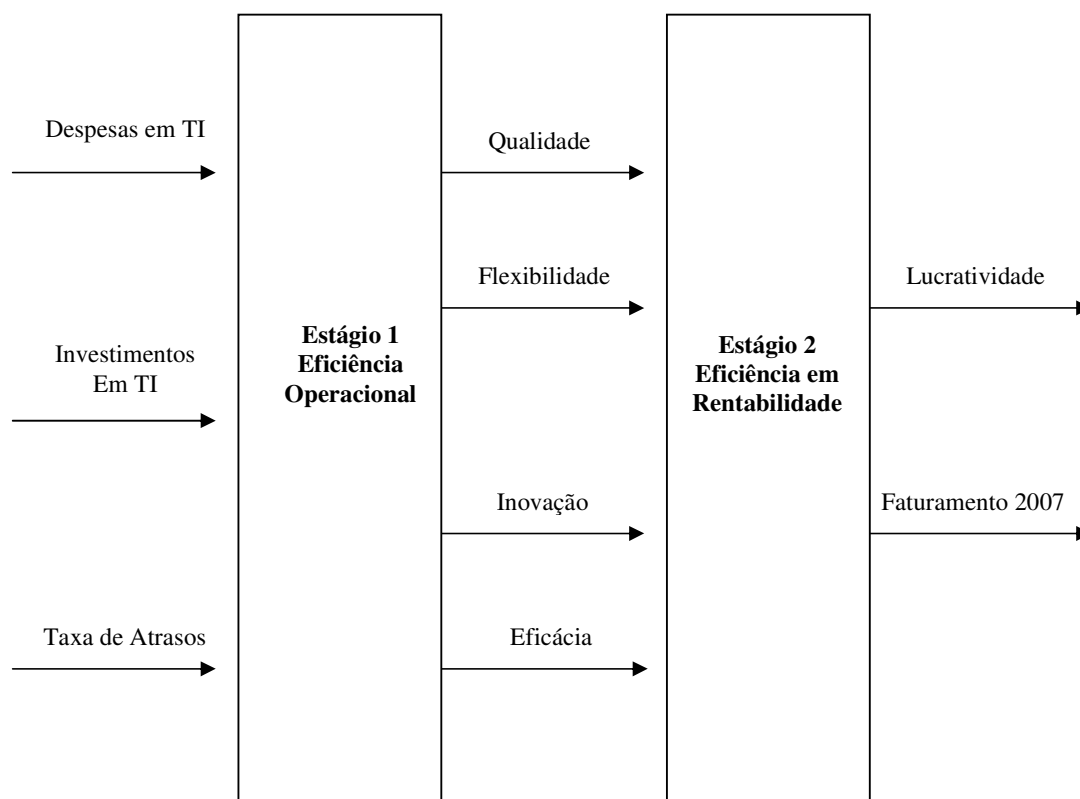


Ilustração 11 – Modelo de eficiência resultante da obtenção dos dados da amostragem

Em conclusão, a análise DEA global realizada neste trabalho teve como variáveis de *input* Despesas em TI, Investimentos em TI, e Taxa de Atrasos e como variáveis de *output* Lucratividade e Faturamento 2007.

A composição para análise do primeiro estágio foi realizada com os mesmos *inputs* da análise global e como *outputs* os indicadores Qualidade, Flexibilidade, Inovação e Eficácia, da forma explicada acima.

O segundo estágio teve como *inputs* os mesmos *outputs* do primeiro estágio e como *outputs* os mesmos *outputs* do sistema global.

4.3.2 Análise Fatorial dos Fatores de Informatização

Para refinar os Fatores de Informatização CO (Condições de Operação), IO (Integração Operacional) e GI (Grau de Informatização, composto por Nível de Atendimento, Nível de Dependência e Integração Tecnológica), efetuou-se uma análise fatorial exploratória. O objetivo era verificar se as variáveis efetivamente agruparam-se nos fatores esperados e permitir uma análise mais segura da correlação desses fatores com os graus de desempenho das empresas no DEA. A Análise fatorial foi realizada com o uso do *software* SPSS versão 13.0.

A primeira execução da análise fatorial apresentou os resultados da Tabela 70. CO significa “Condições de Operação” e IO “Integração Organizacional”, e os demais significados são mostrados no Quadro 7. Foi utilizada extração pelo método dos componentes principais, rotação VARIMAX. A medida MSA (*Measurement of Sample Adequacy*) obtida na primeira extração foi 0,666 (adequado, segundo HAIR *et al*, 1998) e foram extraídos seis fatores responsáveis por 70% da variância total.

Tabela 70 – Resultado da Análise Fatorial das Variáveis de Comparação

	Component					
	1	2	3	4	5	6
CO7-cle	,783					
CO4-perfti	,780					
CO5-usupa	,741		,341			
CO6-usur	,700					
IO2-depa	,643	,405				
CO3-v3projs	,638				,471	
IO8-delega		,824				
IO7-org		,805				
IO4-opi		,755				
IO5-rel		,673				
IO6-dist		,624			-,426	
intadm			,792	,334		
nivatadm			,757	,340		
depadm			,745			
IO1-caberta		,396	-,428	,420		,401
depprod				,828		
nivatprod			,320	,822		
intprod			,514	,589		
IO3-estr		,489		,560		
CO1-expa					,865	
CO2-exf	,427	,327			,608	
IO9-remn						,873

Método de Extração: Análise do Componente Principal.

Método de Rotação: Varimax com Normalização Kaiser.

Uma Rotação convergiu em 9 iterações.

Quadro 7 – Significado das variáveis das Tabelas 70 e 71

Variável	Significado
CO1-expa	Participação dos executivos nos processos de TI
CO2-exf	Fornecimento de recursos de TI por parte dos executivos
CO3-v3projs	Suporte dos projetos de TI às estratégias e objetivos da empresa
CO4-perfti	Acompanhamento da performance e qualidade dos serviços de TI
CO5-usupa	Participação dos usuários nos processos de TI
CO6-usur	Treinamento dos funcionários para utilizar ferramentas de TI
CO7-cle	Consulta a clientes e fornecedores sobre necessidades e qualidade dos SI
IO1-caberta	Comunicação informal e aberta entre departamentos
IO2-depa	Departamentos trocam informações e trabalham em equipe
IO3-estr	Estrutura composta por baixo número de níveis hierárquicos
IO4-opi	Opinião dos clientes e fornecedores sobre os produtos fabricados
IO5-rel	Relações comerciais baseadas em confiança
IO6-dist	Distribuição de tarefas voltadas à solução dos problemas
IO7-org	Organização do trabalho permite flexibilidade de utilização dos empregados
IO8-delega	Organização delega funções de coordenação dos empregados
IO9-remn	Remuneração inclui bônus, prêmios ou participação de lucros
depadm	Nível de dependência da TI dos setores de administração e vendas
depprod	Nível de dependência da TI da produção e projetos
intadm	Nível de integração dos sistemas nos setores de administração e vendas
intprod	Nível de integração dos sistemas na produção e projetos
nivatadm	Nível de atendimento da TI nos setores de administração e vendas
nivatprod	Nível de atendimento da TI nos setores de produção e projetos

Uma vez que a variável IO9-remn (adequação do nível de remuneração) não se mostrou relacionada às demais, foi retirada do modelo. Uma possível justificativa para a não adequação desse item pode ser o fato de que a escala foi desenvolvida em outro país (Canadá), que tem mecanismos de remuneração e legislação trabalhista diferentes da realidade brasileira. O resultado é apresentado na Tabela 71. O MSA obtido na segunda extração foi 0,689 (adequado, segundo Hair *et al*, 1998), e foram extraídos cinco fatores responsáveis por 68% da variância total.

Tabela 71 – Análise fatorial retirando-se a variável IO9-remn

Fator	Variável	Component				
		1	2	3	4	5
Condições de Operação	CO7-cle	,784				
	CO4-perfti	,772				
	CO5-usupa	,739		,354		
	CO6-usur	,684				
	CO3-v3projs	,626		,312		,475
Integração Organizacional	IO2-depa	,663	,387			
	OI-delega		,827			
	IO7-org		,803			
	IO4-opi		,750			
	IO5-rel		,676			
	IO6-dist		,619			-,421
Grau de Informatização	intven			,825		
	nivatven			,794		
	depven			,747		
	intprod			,552	,534	
	depprod			,324	,802	
	nivatprod			,391	,797	
Flexibilidade da Estrutura (grau de informalidade)	IO3-estr		,477		,574	
	IO1-caberta		,396	-,370	,472	
Participação dos Executivos	CO1-expa					,866
	CO2-exf	,434	,318			,618

Método de Extração: Análise do Componente Principal.

Método de Rotação: Varimax com Normalização Kaiser.

Uma Rotação convergiu em 11 iterações.

A partir desses resultados, decidiu-se criar dois novos fatores para análise: “Flexibilidade de Estrutura”, composto por IO3-estr e IO1-caberta, ambos relacionadas à facilidade de comunicação na empresa; e “Participação dos Executivos”, composto por CO1-exp e CO2-exf, ambos relacionadas à participação dos executivos no processo de informatização. Esses resultados apontam para a importância do papel dos executivos (ou do executivo – o proprietário) nas pequenas e médias empresas, que formam a maioria da amostra pesquisada no processo de informatização. Apesar de essa participação ser importante e fundamental em empresas de todos os portes, nas empresas de menor porte, ela pode receber relevância e importância destacadas. No que se relaciona ao construto Integração Organizacional, aparentemente nas empresas pesquisadas, a questão da facilidade de comunicação informal agregada ao baixo nível hierárquico destacaram-se. Isso pode ser explicado pelo fato de a integração ficar facilitada pela redução de obstáculos de comunicação.

A partir desses resultados, foram calculados os valores (escores) para cada um dos fatores, obtendo-se a média dos itens componentes de cada fator, cujos nomes estão indicados na primeira coluna da Tabela 71.

Notar que a variável IO2-depa obteve carga em dois diferentes fatores. Apesar de o fator de integração “Departamentos de P&D, *marketing* e produção trocam informações e trabalham em equipe” estar correlacionado com as condições de operação “Projetos de TI dão suporte às estratégias e objetivos de negócio da empresa”, “Performance e qualidade dos serviços de TI são medidas e acompanhadas constantemente”, “Usuários da empresa participam ativamente do processo de pesquisa, desenvolvimento e implementação de novas soluções de TI”, “Funcionários receberam treinamento para utilizar as ferramentas de TI” e “Clientes e fornecedores são constantemente consultados sobre as necessidades e a qualidade dos sistemas de informação”, ele foi mantido no fator inicial de integração organizacional para manter a consistência da análise.

Doravante, o termo “IO-Informalidade” será adotado para a integração organizacional que contenha as variáveis IO1-caberta e IO3-estr, e “IO”, para a integração organizacional que contenha as demais variáveis. Da mesma forma, o termo “CO-Executivo” será usado para as condições de operação com as variáveis CO1 e CO2, e “CO” para as condições de operação com as demais variáveis.

4.3.3 Análise de Correlação entre as principais variáveis envolvidas

Executou-se análise de correlação, utilizando o coeficiente de correlação de Pearson entre todas as variáveis de *input* e *output*, além dos Fatores de Informatização IO, IO-Informalidade, GI, CO e CO-Executivo. Incluiu-se as variáveis ExtUso, Faturamento/Máquina (FatMaq), N. Micros/Funcionário (MicFunc) e N.Máquinas Produzidas/Funcionário (MaqFunc) por indicarem correlações com as demais variáveis em testes previamente executados. O objetivo desta seção é realizar uma análise exploratória das possíveis relações entre as variáveis, com o intuito de auxiliar na interpretação e análise dos resultados da seção final (aplicação do método DEA).

4.3.3.1 Correlações com as variáveis de TI

Considerou-se as variáveis SwTotInv (Total de Investimento em *Software*), HwTotInv (Total de Investimento em *Hardware*), InvTI (Total do Investimento em TI, correspondendo à soma dos investimentos em *software* e *hardware*) e ExtUso (Extensão de Uso), subdivididos em

ExtuAdm (Extensão de Uso de Administração e Vendas) e ExtuProd (Extensão de Uso em Produção e Projetos).

A Tabela 72 exibe os coeficientes de correlação de Pearson entre essas variáveis. Para cada par de variáveis, é apresentado o valor de r (o coeficiente de correlação de Pearson), a significância estatística do coeficiente e a quantidade de casos utilizadas no cálculo (notar que a quantidade varia a cada comparação, por conta da quantidade de empresas respondentes ser diferente para cada variável). Os valores da tabela foram calculados com o *software* SPSS v 13.0.

Tabela 72 – Coeficientes de correlação (Pearson) entre as variáveis de TI

		SWTOTINV	HWTOTINV	INVTI	DESPTI	EXTUADM	EXTUPROD	EXTUSO
SWTOTINV	r		,956	,992	,590	,277	,303	,353
	$sig. (bi-caudal)$,000	,000	,000	,016	,008	,002
	N		75	75	75	75	75	75
HWTOTINV	r	,956		,986	,626	,280	,395	,425
	$sig. (bi-caudal)$,000		,000	,000	,014	,000	,000
	N	75		79	79	76	76	76
INVTI	r	,992	,986		,613	,279	,346	,389
	$sig. (bi-caudal)$,000	,000		,000	,014	,002	,001
	N	75	79		80	76	76	76
DESPTI	r	,590	,626	,613			,341	,284
	$sig. (bi-caudal)$,000	,000	,000			,003	,013
	N	75	79	80			76	76
EXTUADM	r	,277	,280	,279			,347	,726
	$sig. (bi-caudal)$,016	,014	,014			,002	,000
	N	75	76	76			76	76
EXTUPROD	r	,303	,395	,346	,341	,347		,891
	$sig. (bi-caudal)$,008	,000	,002	,003	,002		,000
	N	75	76	76	76	76		76
EXTUSO	r	,353	,425	,389	,284	,726	,891	
	$sig. (bi-caudal)$,002	,000	,001	,013	,000	,000	
	N	75	76	76	76	76	76	

Como era esperado, encontrou-se uma alta correlação entre os investimentos (r acima de 0,95) e alto nível de significância (menor que um por cento). Investimento em *hardware* implica investimento em *software* e vice-versa.

As despesas em TI estão altamente correlacionadas com os investimentos em TI (por volta de 60%) com total significância. Essas correlações não são maiores possivelmente porque cada empresa tem diferentes políticas de despesas (contratos mensais, avulsos, outros) e por possuírem diferentes configurações de TI.

A extensão de uso (ExtUso) é relacionada com os investimentos (r por volta de 0,4) e com nível de significância abaixo de 1%, porém ExtuAdm é menos relacionada e dentro de um maior nível de significância que ExtuProd. Isso pode ser explicado pelo fato de os investimentos em TI de produção ocorrerem posteriormente e com maior concentração, conforme as reais necessidades da

empresa, enquanto os investimentos em TI nos setores administrativos e de vendas ocorrem costumeiramente antes e de forma mais generalizada.

A Tabela 73 resume as correlações mais significativas encontradas entre as variáveis de TI e as variáveis financeiras.

Tabela 73 – Correlações representativas das variáveis de TI com as variáveis financeiras

		SWTOTINV	HWTOTINV	INVTI	DESPTI	EXTUPROD
ICUSTOMEDEST	<i>r</i>				,576	,200
	<i>sig. (bi-caudal)</i>				,000	,093
	<i>N</i>				76	72
FATFUNC	<i>r</i>	,324		0,221		
	<i>sig. (bi-caudal)</i>	,017		0,101		
	<i>N</i>	54		56		
FATMAQ	<i>r</i>	,153	,550	,512	,983	0,303
	<i>sig. (bi-caudal)</i>	,347	,000	,000	,000	0,057
	<i>N</i>	40	43	43	43	40

Não foi encontrada correlação significativa entre as variáveis de TI e rentabilidade da empresa, nem entre elas e a variável Custos e Despesas. No entanto, verificou-se correlação entre Investimento em *Software* e Faturamento por Funcionário ($r=0,324$) com nível de significância de 5% e Investimento Total em TI e Faturamento por Funcionário (r por volta de 0,22) com nível de significância próximo a 10%, mostrando uma melhoria na produtividade das empresas que pode ter sido ocasionada pelo investimento em TI. Esse resultado é semelhante ao obtido em outros estudos.

Chama atenção as altas correlações obtidas entre as variáveis de TI e o Faturamento por Máquina. Uma possível explicação para o fato é a associação dessa variável com o prazo de entrega dos equipamentos. Quanto maior é o prazo de entrega, maior tende a ser o preço da máquina e maior tende a ser a relação. Quanto maior é o prazo de entrega do produto, maior será a necessidade de utilização de engenharia, pois trata-se de fabricação de produtos sob encomenda que tendem a ter seu preço acrescido conforme o prazo estabelecido com o cliente. A maior utilização da engenharia implica maior uso de sistemas específicos, os quais exigem maior manutenção, o que pode justificar a alta correlação com Despesas em TI (98% com nível de significância de 0%). A correlação ($r=0,303$ com nível de significância de 10%) com a Extensão de Uso da Produção e Projetos vem a corroborar essa hipótese, em que empresas de engenharia tendem a utilizar mais os sistemas de projetos.

A correlação entre o Faturamento por Máquina e Investimento de TI ($r=0,512$) é fortemente devida ao Investimento em *Hardware* ($r=0,55$). Isso pode ser explicado pelo fato de o investimento em *hardware* mais específico necessário para produtos mais elaborados ser bem mais caro que o investimento em *software* (comparar investimentos em ERP's e em sistemas CAD por exemplo, que não são muito diferentes em valores por usuário).

As razões explicitadas acima podem também explicar a alta correlação entre o Custo Médio de Estoque com as Despesas em TI. Por ter prazos mais alongados e preços de produtos mais altos, o valor do estoque médio das empresas que trabalham sob encomenda tende a ser um valor proporcional a esses preços, maior que as empresas de produtos seriados. Como essas empresas possuem maiores despesas em TI, a variável correspondente aparece bem correlacionada com o Custo Médio de Estoque. Da mesma forma, pode-se explicar a correlação entre Custo Médio de Estoque e Extensão de Uso da Produção e Projetos.

A Tabela 74 mostra as correlações obtidas entre as variáveis de TI e outras medidas de desempenho.

Tabela 74 – Correlações representativas entre variáveis de TI e outras medidas de desempenho

		SWTOTINV	HWTOTINV	INVTI	DESPTI	EXTUADM	EXTUPROD	EXTUSO
MAQFUNC	<i>r</i>	,987	,961	,982	,534		,303	
	<i>sig. (bi-caudal)</i>	,000	,000	,000	,000		,057	
	<i>N</i>	50	51	51	51		40	
PRZMEDENTR	<i>r</i>		,211	,198	,460	,280	,327	,386
	<i>sig. (bi-caudal)</i>		,078	,098	,000	,049	,020	,006
	<i>N</i>		71	71	71	50	50	50
QUALIDADE	<i>r</i>		,270	,259	,217		,314	
	<i>sig. (bi-caudal)</i>		,020	,026	,063		,009	
	<i>N</i>		74	74	74		68	

A tabela apresenta uma forte correlação entre o indicador Número de Máquinas por Funcionário e as variáveis de TI. Isso pode provavelmente ser explicado pela introdução da automação, que aumenta a produtividade permitindo uma maior relação. As despesas em TI possuem menor relação que os respectivos investimentos (*r* por volta de 0,53). Essa correlação pode ser menor devido ao fato de, uma vez implantada a automação, as despesas entrarem em regime constante de manutenção em vez de estarem funcionando repetitivamente.

A correlação existente entre EstuProd e MaqFunc, com nível de significância de 10% corrobora a hipótese de automação empresarial. As correlações com PrzMedEntr encontram as mesmas explicações citadas acima para a variável FatMaq, em que à medida que o prazo de entrega aumenta, indicando tratar-se de equipamentos sob encomenda, maior é a necessidade de se depender de pessoal especializado utilizando equipamentos e *softwares* específicos.

É interessante a correlação existente entre Investimentos e Despesas em TI e Qualidade, apontando também para uma correlação com 1% de nível de significância com a Extensão de Uso da Produção e Projetos, significando uma provável percepção de melhoria dos produtos devido a investimentos e gastos em TI.

A Tabela 75 refere-se às principais correlações encontradas entre as variáveis de TI e os Fatores de Informatização.

Tabela 75 – Correlações significativas entre variáveis de TI e os Fatores de Informatização

		SWTOTINV	HWTOTINV	INVTI	DESPTI	EXTUADM	EXTUPROD	EXTUSO
GI	<i>r</i>	,191	,236	,214	,196	,316	,150	,255
	<i>sig. (bi-caudal)</i>	,100	,040	,064	,091	,005	,195	,026
	<i>N</i>	75	76	76	76	76	76	76
CO	<i>r</i>	,145	,237	,188	,257	,395	,411	,496
	<i>sig. (bi-caudal)</i>	,219	,039	,105	,025	,000	,000	,000
	<i>N</i>	74	76	76	76	75	75	75
CO-Executivo	<i>r</i>					,197	,181	,231
	<i>sig. (bi-caudal)</i>					,090	,120	,046
	<i>N</i>					75	75	75

As variáveis de TI não apresentaram correlações significativas com a Integração Organizacional, como era inicialmente esperado. Já o Grau de Informatização, composto por Nível de Atendimento, Nível de Dependência e Integração dos Sistemas, é diretamente correlacionado com Investimento em TI e Despesas em TI (nível de 10% de nível de significância), e também com sua Extensão de Uso (nível de 5%). O resultado está dentro do esperado, pois quanto maior a extensão de uso da TI, maiores tendem a ser os níveis de atendimento e de dependência e a integração entre os sistemas. Além disso, quanto maior o investimento em TI, maior a tendência de utilizar os sistemas e de aumentar seus níveis de dependência e de atendimento.

Como também era de se esperar, as boas Condições de Operação estão correlacionadas com a Extensão de Uso da TI ($r=0,496$ com nível de significância abaixo de 1%). O apoio da TI às estratégias da empresa, as medidas de acompanhamento e performance da TI, a participação ativa de seus usuários, seus treinamentos e a constante consulta a fornecedores e clientes podem favorecer o maior uso da TI.

Entende-se pelos mesmos motivos a correlação significativa das Despesas em TI com CO. Uma vez aumentada a extensão de uso da TI, maiores tendem a ser os gastos relacionados. Tende-se também a ter correlação entre Investimento em TI e CO, porém menor e com menos nível de significância.

A participação dos executivos e seus fornecimentos de recursos parecem favorecer principalmente a Extensão de Uso dos sistemas de TI.

Excluindo-se as correlações com as variáveis de TI já discutidas, a Tabela 76 exhibe as correlações significativas existentes entre os índices financeiros e as demais variáveis.

Tabela 76 – Principais correlações dos índices financeiros com demais variáveis

		ICUSTOMEDEST	IPORCUSTOS	FATFUNC	LUCRO-FUNC	FATMAQ
FATMAQ	<i>r</i>	,832				
	<i>sig. (bi-caudal)</i>	,000				
	<i>N</i>	42				
INUMPD	<i>r</i>	,198				,463
	<i>sig. (bi-caudal)</i>	,086				,002
	<i>N</i>	76				43
PRZMEDENTR	<i>r</i>	,447		,514		,755
	<i>sig. (bi-caudal)</i>	,000		,000		,000
	<i>N</i>	67		53		43
FLEXIBILIDADE	<i>r</i>				,446	
	<i>sig. (bi-caudal)</i>				,006	
	<i>N</i>				36	
MICFUNC	<i>r</i>			,480	,719	
	<i>sig. (bi-caudal)</i>			,000	,000	
	<i>N</i>			56	36	
IO	<i>r</i>	(-),245				(-),456
	<i>sig. (bi-caudal)</i>	,038				,003
	<i>N</i>	72				41
CO	<i>r</i>		(-),291			
	<i>sig. (bi-caudal)</i>		,050			
	<i>N</i>		46			
CO-Executivo	<i>r</i>		(-),295			
	<i>sig. (bi-caudal)</i>		,046			
	<i>N</i>		46			

Percebe-se que o custo médio de estoque (ICUSTOMEDEST) está fortemente relacionado com FATMAQ. Quanto maior o faturamento por cada máquina, maior também tende a ser o custo médio de estoque para produzi-las. Combinando-se com os dados da Tabela 74, a correlação dessas duas variáveis com as variáveis de TI leva a uma correlação entre ambas.

A forte correlação entre FATMAQ e PRZMEDENTR leva novamente a considerar que um maior faturamento por máquina está relacionado com um maior prazo de entrega.

A correlação entre ICUSTOMEDEST e PRZMEDENTR ($r=0,447$ com intervalo de 0%) confirma as conclusões anteriores. Portanto, o custo médio de estoque pode estar sendo ocasionado pelo maior prazo de entrega das empresas que trabalham sob encomenda.

Com nível de significância de 10%, pode-se dizer que existe correlação positiva entre número de funcionários em P&D (INUMPD) e ICUSTOMEDEST. Possivelmente, o custo médio de estoque está relacionado com prazo de entrega, que trata de fabricação sob encomenda, que, por sua vez, exige maior número de pessoas nos setores de engenharia e projetos. A correlação entre FATMAQ e INUMPD ($r=0,463$ com nível de significância de 1%) associada às conclusões prévias vem confirmar essa hipótese.

Curiosamente, a correlação entre Integração Organizacional (IO) e ICUSTOMEDEST e FATMAQ é negativa. Possivelmente, por trabalharem com uma equipe homogênea, terceirizar

bastante e ter pequeno número de clientes, as empresas que trabalham sob encomenda e com prazos de entrega alto encontraram dificuldades em responder questões associadas a departamentos de *marketing* e produção, a influência e relações de clientes e fornecedores e a flexibilização dos funcionários.

A correlação negativa entre CO e CO-Executivo e IPORCUSTOS, com nível de significância de 5%, favorece a conclusão de que as boas condições de operação e a participação dos executivos tendem a reduzir os custos e despesas da empresa.

Observa-se que o índice Faturamento por Funcionário (FatFunc) tem correlação com alta confiabilidade com o Prazo Médio de Entrega (PrzMedEntr). Da mesma forma que ocorre com as variáveis de TI (vide Tabela 74), o faturamento por funcionário pode estar positivamente correlacionado com as empresas que demoram mais para fabricar, ou as empresas que trabalham sob encomenda e, portanto, levam mais tempo que as empresas de fabricação em linha para fabricar seus produtos. Para essas empresas, portanto, o faturamento por funcionário tende a ser maior. Isso faz sentido porque as empresas que trabalham sob encomenda tendem a ter um grau de terceirização maior, diminuindo o denominador Número de Funcionários, o que conseqüentemente tende a aumentar o valor do índice FatFunc.

Há correlação entre o Faturamento por Funcionário (FatFunc) e o Número de Micros por Funcionário (MicFunc). Isso pode ser devido tanto pelo fato de se ter um faturamento maior por dependente, o que tende a aumentar o número de computadores por pessoa, quanto pelo fato de haver alta terceirização nas empresas de engenharia, o que favorece maior utilização individual de computadores.

A variável Lucro por Funcionário (LucroFunc) possui correlação com o indicador Flexibilidade ($r=0,446$ com nível de significância de 1%) e com Número de Micros por Funcionário (MicFunc) ($r=0,719$ com nível de significância menor que 1%). Uma possível explicação para o primeiro caso é a de que, tendo-se funcionários que possam exercer diferentes atividades, pode-se trabalhar com menor número deles. Outra explicação plausível pode ser o fato de que, aumentando-se a flexibilidade da empresa, pode-se obter mais lucro, o que aumentaria o valor da relação. Para o segundo caso, parece lógico considerar que, se a empresa lucra mais por cada dependente, ela tem mais dinheiro para investir neles.

Extraindo-se as variáveis de TI e as variáveis financeiras, restam as correlações mostradas na Tabela 77 para os indicadores de desempenho.

Tabela 77 – Correlações restantes dos indicadores de desempenho

		INUMPD	PRZMEDENTR	TAXA DE ATRASOS	QUALIDADE	FLEXIBILIDADE
IO	<i>r</i>		(-),219		,206	,202
	<i>sig. (bi-caudal)</i>		,071		,083	,096
	<i>N</i>		69		72	69
GI	<i>r</i>			(-),334	,318	
	<i>sig. (bi-caudal)</i>			,007	,007	
	<i>N</i>			64	71	
CO	<i>r</i>			(-),348	,257	,281
	<i>sig. (bi-caudal)</i>			,005	,031	,020
	<i>N</i>			64	71	68
CO-Executivo	<i>r</i>			(-),224		,357
	<i>sig. (bi-caudal)</i>			,075		,003
	<i>N</i>			64		68
QUALIDADE	<i>r</i>	,204		(-),246		
	<i>sig. (bi-caudal)</i>	,081		,045		
	<i>N</i>	74		67		
FLEXIBILIDADE	<i>r</i>			(-),213		
	<i>sig. (bi-caudal)</i>			,091		
	<i>N</i>			64		

Dentro de um nível de significância de 10%, o número de funcionários em P&D (INUMPD) está positivamente correlacionado com a percepção da qualidade ($r=0,204$). Possivelmente, um maior número desses funcionários faz melhorar a percepção da qualidade dos produtos fabricados.

A correlação negativa, dentro de um nível de significância de 10%, entre PRZMEDENTR e IO remete às mesmas conclusões que a correlação negativa entre ICUSTOMEDEST e IO mostrada na Tabela 76, uma vez que PRZMEDENTR e ICUSTOMEDEST estão correlacionadas.

A variável Taxa de Atrasos possui direção oposta ao seu valor absoluto. Por basear-se no atraso de entrega dos equipamentos, um valor maior significa confiabilidade menor. Portanto, os resultados mostram uma correlação positiva entre GI (r por volta de 0,33 com nível de significância de 1%), CO (35% com intervalo 1%), CO-Executivo (r por volta de 0,22 com intervalo de 10%), Qualidade (r por volta de 0,25 com intervalo de 5%) e Flexibilidade (r por volta de 0,21 com intervalo de 10%) com o conceito clássico de Confiabilidade. Possivelmente, um bom Grau de Informatização e boas Condições de Operação favorecem uma entrega mais regular dos produtos fabricados. A Qualidade, por incluir processos de trabalho, também tende a realizar entregas mais precisas. A correlação entre Confiabilidade e Flexibilidade pode ser explicada pela maior facilidade de atender mais prontamente às dificuldades de produção.

A Qualidade está também positivamente correlacionada com Integração Organizacional (IO) (r por volta de 0,21, intervalo de 10%), Grau de Informatização (GI) (r por volta de 0,32, intervalo de 1%) e Condições de Operação (CO) (r por volta de 0,26 com intervalo de 5%), corroborando as conclusões dos autores Souza (2004) e Lagacé (2000).

A Flexibilidade está correlacionada com a IO (r por volta de 0,20, intervalo 10%), CO (por volta de 0,28, intervalo 2%) e CO-Executivo (r por volta de 0,36, intervalo 1%). A primeira possui possível explicação no incentivo à flexibilidade de utilização dos funcionários, ao trabalho em equipe e à delegação de funções de coordenação. A segunda pode ter sido favorecida pela participação ativa dos funcionários, treinamento e acompanhamento da performance. A terceira correlação pode encontrar suporte na participação dos executivos que procuram a flexibilização da empresa para melhorar seus resultados.

A Tabela 78 mostra as correlações entre os Fatores de Informatização.

Tabela 78 – Principais correlações com os Fatores de Informatização

		IO-Inform	CO	CO-Executivo
IO	<i>r</i>	,526		,304
	<i>sig. (bi-caudal)</i>	,000		,008
	<i>N</i>	76		75
GI	<i>r</i>	,308	,342	,241
	<i>sig. (bi-caudal)</i>	,007	,003	,037
	<i>N</i>	75	75	75
CO-Executivo	<i>r</i>	,222	,510	
	<i>sig. (bi-caudal)</i>	,055	,000	
	<i>N</i>	75	76	

Nota-se a importância da atuação do executivo através de CO-Executivo. A variável possui correlação com as demais condições de operação (r por volta de 0,51) com nível de significância menor que 1%. Apesar de tratarem-se de diferentes fatores, a atuação dos executivos está correlacionada com adaptação dos projetos à estratégia empresarial, medidas de performance e qualidade dos serviços de TI, participação ativa dos funcionários nas soluções de TI, treinamento de funcionários e consultas constantes a clientes e fornecedores. Por serem formadores da estratégia da empresa e mais ligados com seus resultados, parece ser natural que haja correspondente melhoria das condições de operação.

A participação do executivo está correlacionada também com a Integração Organizacional (r por volta de 0,30 com intervalo de 1%) e IO-Informal (r por volta de 0,22 com intervalo 10%). Ela parece melhorar a comunicação interdepartamental, reduzir níveis hierárquicos, melhorar relações comerciais, melhorar distribuição de tarefas, delegar melhor as funções e permitir mais flexibilidade dos empregados. As explicações citadas acima encontram também validade nesses resultados.

Dentro de um nível de significância de 5%, o CO-Executivo correlaciona-se com o Grau de Informatização (GI) (r por volta de 0,24). Provavelmente, a participação dos executivos favorece os níveis de atendimento e de dependência de TI, além da integração dos sistemas.

Como boa parte da amostra é composta por micro e pequenas empresas (70%), a participação do(s) executivo (s) é mais ativa e direta, corroborando os resultados acima.

O Grau de Informatização apresenta correlação $r=0,308$ com IO-Informal (nível de significância de 1%). Possivelmente a integração de sistemas favoreça uma redução dos níveis hierárquicos e uma melhor comunicação entre os departamentos.

O GI apresenta correlação $r=0,342$ com as Condições de Operação (intervalo 1%). Provavelmente as medidas de performance e qualidade, treinamento e participação ativa dos usuários, suporte da TI aos objetivos da empresa e consulta a clientes e fornecedores sobre a melhoria da TI favorecem um melhor nível de dependência de TI, nível de atendimento e integração dos sistemas.

Da mesma forma que entre CO e CO-Executivo, existe correlação $r=0,53$ entre IO e IO-Informal (intervalo 0%). Como ambas estão correlacionadas com CO-Executivo, é natural que sejam também correlacionadas entre si, apesar de tratar-se de fatores diferentes. Nesse caso, a comunicação interdepartamental e o número pequeno de níveis hierárquicos podem ser influenciados pelas variáveis do construto IO, e vice-versa. Por exemplo, quando a distribuição de tarefas é voltada à solução dos problemas, parece natural que a comunicação entre os departamentos da empresa torne-se mais informal e aberta.

4.3.4 Aplicação da técnica DEA

Para a análise dos dados com a técnica DEA, foi utilizado o programa DEA-SAED V1.0 desenvolvido pelo mestrando Douglas Fukunaga Surco com a orientação do Professor Dr. Prof. Dr. Volmir Eugênio Wilhelm no Curso de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia – Programação Matemática, Setores de Tecnologia e de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná (SURCO; WILHELM, 2004).

Conforme citado no item 3.4, utilizou-se o modelo BCC com orientação a *input*. Somente 28 empresas responderam a todos os dados necessários para execução do teste.

A execução do programa para o sistema global, de primeiro e de segundo estágios, apresentou os resultados da Tabela 79, composta por três grupos de colunas: Geral, Primeiro Estágio e Segundo Estágio, representando as três análises realizadas, como explicado nos itens 3.5 e 4.3.1. Em cada grupo de colunas, a primeira (Class.) representa a classificação obtida por cada empresa, conforme o Índice de Produtividade, ou Índice DEA (ÍND. DEA). Empresas com mesmo valor de índice obtiveram a mesma classificação. Para não citar o nome da empresa, designou-se um número para cada uma delas, precedidas pelas letras EMP, mostradas na segunda coluna. A

terceira coluna exibe o número da DMU fornecido pelo programa de testes DEA. Para esse primeiro teste, o número da DMU corresponde ao mesmo número da EMP. Como os números de DMU mudam para o segundo teste (Tabela 80), os números das empresas servirão como parâmetros de comparação entre as duas avaliações. A quarta coluna mostra o porte da empresa, sendo 1 o número utilizado para microempresas, 2 para pequenas, 3 para médias e 4 para grandes. A quinta coluna apresenta os índices de eficiência DEA obtidos por cada empresa, com valores de zero a um.

Tabela 79 – Resultado da aplicação da técnica DEA

GERAL					PRIMEIRO ESTÁGIO					SEGUNDO ESTÁGIO				
CLASSE	EM-PRE-SA	N. DMU	PORTTE	ÍND. DEA	CLASSE	EM-PRE-SA	N. DMU	PORTTE	ÍND. DEA	CLASSE	EM-PRE-SA	N. DMU	PORTTE	ÍND. DEA
1	EMP2	DMU2	1	1,000	1	EMP1	DMU1	1	1,000	1	EMP3	DMU3	1	1,000
1	EMP6	DMU6	1	1,000	1	EMP2	DMU2	1	1,000	1	EMP4	DMU4	1	1,000
1	EMP9	DMU9	2	1,000	1	EMP3	DMU3	1	1,000	1	EMP6	DMU6	1	1,000
1	EMP10	DMU10	2	1,000	1	EMP4	DMU4	1	1,000	1	EMP8	DMU8	1	1,000
1	EMP16	DMU16	2	1,000	1	EMP5	DMU5	1	1,000	1	EMP9	DMU9	2	1,000
1	EMP20	DMU20	2	1,000	1	EMP6	DMU6	1	1,000	1	EMP12	DMU12	2	1,000
1	EMP21	DMU21	2	1,000	1	EMP7	DMU7	1	1,000	1	EMP14	DMU14	2	1,000
1	EMP23	DMU23	2	1,000	1	EMP11	DMU11	2	1,000	1	EMP15	DMU15	2	1,000
1	EMP24	DMU24	3	1,000	1	EMP16	DMU16	2	1,000	1	EMP16	DMU16	2	1,000
1	EMP27	DMU27	4	1,000	1	EMP17	DMU17	2	1,000	1	EMP17	DMU17	2	1,000
1	EMP28	DMU28	4	1,000	1	EMP21	DMU21	2	1,000	1	EMP18	DMU18	2	1,000
12	EMP8	DMU8	1	0,938	1	EMP27	DMU27	4	1,000	1	EMP19	DMU19	2	1,000
13	EMP7	DMU7	1	0,756	1	EMP28	DMU28	4	1,000	1	EMP20	DMU20	2	1,000
14	EMP3	DMU3	1	0,702	14	EMP8	DMU8	1	0,907	1	EMP21	DMU21	2	1,000
15	EMP5	DMU5	1	0,626	15	EMP23	DMU23	2	0,353	1	EMP22	DMU22	2	1,000
16	EMP26	DMU26	3	0,484	16	EMP12	DMU12	2	0,148	1	EMP23	DMU23	2	1,000
17	EMP22	DMU22	2	0,336	17	EMP10	DMU10	2	0,137	1	EMP24	DMU24	3	1,000
18	EMP25	DMU25	3	0,294	18	EMP19	DMU19	2	0,125	1	EMP25	DMU25	3	1,000
19	EMP19	DMU19	2	0,257	19	EMP22	DMU22	2	0,123	1	EMP26	DMU26	3	1,000
20	EMP1	DMU1	1	0,250	19	EMP26	DMU26	3	0,123	1	EMP27	DMU27	4	1,000
21	EMP4	DMU4	1	0,243	21	EMP18	DMU18	2	0,077	1	EMP28	DMU28	4	1,000
22	EMP12	DMU12	2	0,196	22	EMP13	DMU13	2	0,067	22	EMP10	DMU10	2	0,966
23	EMP11	DMU11	2	0,184	23	EMP9	DMU9	2	0,063	23	EMP7	DMU7	1	0,919
24	EMP15	DMU15	2	0,162	23	EMP14	DMU14	2	0,063	24	EMP5	DMU5	1	0,812
25	EMP17	DMU17	2	0,156	25	EMP15	DMU15	2	0,056	25	EMP1	DMU1	1	0,800
26	EMP18	DMU18	2	0,118	26	EMP20	DMU20	2	0,016	25	EMP2	DMU2	1	0,800
27	EMP13	DMU13	2	0,104	27	EMP24	DMU24	3	0,015	25	EMP11	DMU11	2	0,800
28	EMP14	DMU14	2	0,069	28	EMP25	DMU25	3	0,005	25	EMP13	DMU13	2	0,800

Tabela 80 – Resultados do teste DEA para subsetor de Máquinas-Ferramenta

GERAL					PRIMEIRO ESTÁGIO					SEGUNDO ESTÁGIO				
CLASSE	EM-PRE-SA	N. DMU	PORTE	ÍND. DEA	CLASSE	EM-PRE-SA	N. DMU	PORTE	ÍND. DEA	CLASSE	EM-PRE-SA	N. DMU	PORTE	ÍND. DEA
1	EMP20	DMU4	2	1,000	1	EMP4	DMU1	1	1,000	1	EMP4	DMU1	1	1,000
1	EMP27	DMU5	4	1,000	1	EMP17	DMU2	2	1,000	1	EMP17	DMU2	2	1,000
1	EMP2	DMU6	1	1,000	1	EMP27	DMU5	4	1,000	1	EMP20	DMU4	2	1,000
1	EMP9	DMU7	2	1,000	1	EMP2	DMU6	1	1,000	1	EMP27	DMU5	4	1,000
1	EMP10	DMU9	2	1,000	1	EMP7	DMU8	1	1,000	1	EMP9	DMU7	2	1,000
1	EMP6	DMU14	1	1,000	1	EMP5	DMU11	1	1,000	1	EMP18	DMU10	2	1,000
7	EMP7	DMU8	1	0,756	1	EMP6	DMU14	1	1,000	1	EMP14	DMU12	2	1,000
8	EMP5	DMU11	1	0,685	8	EMP10	DMU9	2	0,137	1	EMP15	DMU13	2	1,000
9	EMP4	DMU1	1	0,243	9	EMP18	DMU10	2	0,077	1	EMP6	DMU14	1	1,000
10	EMP13	DMU3	2	0,234	10	EMP13	DMU3	2	0,067	10	EMP10	DMU9	2	0,923
11	EMP18	DMU10	2	0,175	11	EMP9	DMU7	2	0,063	11	EMP13	DMU3	2	0,800
12	EMP15	DMU13	2	0,162	11	EMP14	DMU12	2	0,063	11	EMP2	DMU6	1	0,800
13	EMP17	DMU2	2	0,157	13	EMP15	DMU13	2	0,056	11	EMP7	DMU8	1	0,800
14	EMP14	DMU12	2	0,069	14	EMP20	DMU4	2	0,016	11	EMP5	DMU11	1	0,800

Nota-se uma grande variação nos resultados obtidos no sistema global e no primeiro estágio, enquanto o índice de eficiência varia pouco no segundo estágio.

No teste global, encontrou-se uma concentração de 11 empresas na fronteira de eficiência, sendo que as demais encontram-se razoavelmente distribuídas entre os outros índices. No teste do primeiro estágio, há 13 DMUs nessa fronteira, sendo que mais 13 estão abaixo do índice 0,148.

No segundo estágio, as empresas encontram-se bastante concentradas nos índices superiores, principalmente na fronteira de eficiência.

Das 11 empresas eficientes globalmente, verifica-se que:

- As EMP 6, EMP 16, EMP 21, EMP 27 e EMP 28 são as mais eficientes tanto a nível global quando nos primeiro e segundo estágios. Além de apresentarem um bom equilíbrio entre as variáveis analisadas, a EMP 6 apresenta os maiores faturamento e lucro para o seu porte; a EMP 16, as menores despesas em TI; a EMP 21 possui a menor Taxa de Atrasos (ou melhor Confiabilidade) associada com maior faturamento e maior lucro para o seu porte; a EMP 27 destaca-se por seu faturamento e a EMP 28 por seu lucro e percepção de qualidade;
- A EMP 2 mostrou-se eficiente em transformar os *inputs* gerais em FCS, porém mostrou-se ineficiente em convertê-los em rentabilidade. É a menor empresa da amostra, o que pode explicar sua maior eficiência em otimizar os FCS;
- As EMP 9, EMP 20, EMP 23 e EMP 24 mostraram-se eficientes em converter seus FCS em rentabilidade, mas ineficientes para converter Despesas em TI, Investimentos em TI e Taxa de Atrasos em FCS. A EMP 9 não possui flexibilidade, a EMP 20 não produziu novidades em 2007 e as EMP 23 e EMP 24 possuem baixas flexibilidade e eficácia;

- A EMP 10 apresentou-se próxima às EMPs menos eficientes no primeiro estágio e próxima à fronteira eficiente no segundo estágio, com índice zero em Flexibilidade, mas produzindo um faturamento razoável.

Das demais empresas eficientes do estágio 1, verifica-se que:

- A EMP 1 está no último bloco de eficiência do estágio 2 e possui o menor faturamento das empresas comparadas;
- A EMP 3 está também na fronteira eficiente do segundo estágio, mas não está na fronteira eficiente global. Ela possui baixos Despesa em TI e Investimento em TI, com bons indicadores de FCS, mas peca pelo índice alto de Taxa de Atrasos. O mesmo ocorre com a EMP 4, que possui o melhor grau de inovação, porém menor índice de Qualidade associado a baixos lucro e faturamento;
- A EMP 5, pelos bons FCS apresentados, deveria ter melhor rentabilidade, o mesmo ocorrendo com a EMP 7, que apresentou os melhores índices de Qualidade, Eficácia e Flexibilidade, porém com o pior índice de Inovação;
- A EMP 11 possui boas Eficácia e Qualidade, mas baixo faturamento;
- A EMP 17 possui ótimas Flexibilidade e Inovação, mas baixo lucro.

Das demais EMPs eficientes no segundo estágio, verificou-se que:

- A EMP 8 possui excelente Eficácia, mas os baixos Faturamento e Lucratividade justificam os baixos índices de Qualidade e Flexibilidade;
- As EMP 12, EMP 14, EMP 15, EMP 18, EMP 19, EMP 22, EMP 25 e EMP 26 obtiveram baixo desempenho no primeiro estágio e globalmente. As três primeiras e as EMP 25 e EMP 26 produziram os piores índices de Confiabilidade ou maiores índices de Taxa de Atrasos. As EMP 18, EMP 19 e EMP 22 apresentaram índice zero em Inovação;
- A EMP 13 acaba sendo a menos eficiente, pois obteve baixos índices nos três testes. Ela apresenta altos Investimentos em TI, baixa confiabilidade, baixa flexibilidade, associadas a baixos faturamento e lucro.

Quanto ao porte, 25% das microempresas classificaram-se na fronteira eficiente global, 87% na fronteira eficiente do primeiro estágio e 50% na do segundo estágio. Das empresas pequenas, 40% na fronteira eficiente global, 27% na do primeiro estágio e 80% na do segundo estágio. Entre as empresa médias, 33% na global, 0% na do primeiro estágio e 100% no segundo estágio. As empresas grandes foram as que melhor desempenharam, com 100% delas nas três

fronteiras eficientes. Há de se considerar que tivemos apenas três empresas médias e duas grandes nessa amostra.

Considerando-se apenas o subsetor de Máquinas-ferramenta, foi obtido o resultado apresentado na tabela 80. Para esse subconjunto, apenas 14 empresas da amostra puderam ser utilizadas.

A amostragem reduziu o número de empresas para 14. Com isso, temos o total de *inputs* mais *outputs* de 5 para o teste global, 7 para o primeiro estágio e 6 para o segundo estágio. Conforme Lins e Meza (2000), um mínimo de empresas de duas vezes o número total de variáveis é recomendável para realização do teste DEA. Apesar dessa limitação, decidiu-se realizar o teste para efeitos de comparação.

Das empresas testadas, as microempresas mostraram-se mais eficientes no primeiro estágio e as pequenas no segundo estágio. A única representante das empresas grandes aparece na fronteira eficiente dos três testes. Não há médias empresas nessa amostra.

A fronteira eficiente do teste global apresenta seis empresas, a do primeiro estágio, sete e a do segundo estágio, nove.

Somente as EMP 27 e EMP 6 estão presentes nas três fronteiras de eficiência. As mesmas explicações, dado o teste realizado com todas as empresas, são válidas para esse caso.

Da mesma forma que na Tabela 79, a EMP 20 e EMP 9 aparecem nas fronteiras eficientes do teste global e do segundo estágio na Tabela 80; a EMP 2 surge na fronteira eficiente global e na do primeiro estágio; e a EMP 10 está somente na fronteira eficiente global.

Seguindo-se o mesmo raciocínio, encontram-se as DMUs do subsetor Máquinas-Ferramenta posicionadas coerentemente conforme os resultados da Tabela 79, com exceção de algumas pequenas correções inerentes do sistema BCC (ou VRS) adotado.

4.3.5 Correlações entre o índice de eficiência e os Fatores de Informatização

Com os índices de eficiência obtidos no item 4.3.4, analisaram-se suas correlações com GI, IO-Informal, IO, CO-Executivo, CO e Porte da Empresa (número de 1 a 4) utilizando-se o *software* SPSS_v13, e os resultados encontrados são mostrados na Tabela 81:

Tabela 81 – Correlações significativas entre Índice de Eficiência e Fatores de Informatização

Índice DEA		GI	IO- linform	IO	CO- Executivo	CO	PORTE
GLOBAL	<i>r</i>	-,018	-,036	-,146	-,040	-,104	,236
	<i>sig. (bi-caudal)</i>	,926	,855	,459	,840	,598	,227
	<i>N</i>	28	28	28	28	28	28
Primeiro Estágio	<i>r</i>	,345	,399	,465	,243	,318	-,345
	<i>sig. (bi-caudal)</i>	,073	,036	,013	,213	,099	,072
	<i>N</i>	28	28	28	28	28	28
Segundo Estágio	<i>r</i>	,036	,028	,046	,045	-,279	,419
	<i>sig. (bi-caudal)</i>	,854	,886	,816	,820	,150	,026
	<i>N</i>	28	28	28	28	28	28

- Índice global de eficiência:

Nessa parte, não foi encontrada correlação positiva ou negativa dentro de um nível de significância menor que 10%, sendo o menor nível encontrado o de 23%.

- Índice de eficiência do primeiro estágio:

Observa-se que há correlação de $r=0,345$ entre o índice de eficiência e o Grau de Informatização, dentro de um nível de significância de 10%. Isso pode indicar que as empresas com a maior combinação de Nível de Dependência de TI, Nível de Atendimento de TI e Nível de Integração de TI tendem a ser mais eficientes dentro do construto estabelecido para o primeiro estágio, favorecendo, portanto, a melhora dos FCS Qualidade, Flexibilidade, Inovação e Eficácia.

Da mesma forma, e dentro de um nível de significância de 10%, a Integração Organizacional Informal, que indica o grau de informalidade na comunicação interdepartamental e a existência de poucos níveis hierárquicos dentro da empresa, está correlacionada com $r=0,399$ com o índice de eficiência.

A Integração Organizacional (IO), composta por trabalho em equipe, consideração das opiniões de clientes e fornecedores sobre os produtos fabricados, relações baseadas em confiança, distribuição de tarefas voltada à solução de problemas e flexibilidade na utilização dos empregados, possui uma correlação ainda maior com o índice de eficiência r de 0,465, e com nível de significância de 2%.

As Condições de Operação (CO) (suporte da TI às estratégias da empresa, monitoramento da performance e qualidade da TI, participação ativa dos funcionários, treinamento e consulta a cliente e fornecedores sobre necessidades e qualidade da TI) estão positivamente correlacionadas com o índice de eficiência com $r=0,318$, mas dentro de um nível de significância de 10%.

A variável CO-Executivo não mostrou correlação positiva nem negativa significativa com o índice de produtividade (o nível de significância obtido na análise de correlação foi de 21%)

apesar de estar correlacionado com os demais Fatores de Informatização (Tabela 78). Isso pode estar relacionado com a menor capacidade gerencial das empresas de menor porte (LA ROVERE, 2000), as quais o executivo tem participação mais direta.

Verifica-se também que há uma correlação negativa de $r=0,345$, dentro de um nível de significância de 10%, entre o Porte da empresa e o índice de eficiência. Isso pode significar que as empresas menores podem ter mais eficiência em melhorar os FCS, otimizando as Despesas em TI, Investimento em TI e melhorando a Confiabilidade. Isso pode ser explicado porque as empresas menores possuem mais agilidade para atender à Qualidade, Flexibilidade, Inovação e Eficácia.

- Índice de eficiência do segundo estágio:

A única correlação significativa encontrada nesse caso foi de $r=0,419$ dentro de um nível de significância de 5% (2,6%) entre o Porte da empresa e o índice de eficiência, podendo significar que as empresas maiores são mais efetivas em transformar os FCS em Lucratividade e Faturamento. Isso faz sentido porque as empresas menores, conforme La Rovere (2000), possuem de forma geral uma baixa capacidade gerencial, apesar de serem mais ágeis.

Com relação ao subsetor específico de Máquinas-Ferramenta, não foi encontrada correlação positiva nem negativa entre as variáveis acima citadas dentro de um nível de significância de 10%. O baixo número de empresas da amostragem (14) pode ser o principal fator explicativo para essa ausência de resultados significativos.

4.3.6 Verificação das hipóteses

Comparando-se os resultados obtidos neste capítulo com as hipóteses estabelecidas no item 3.11, conclui-se que:

- **H.1 : As medidas de rentabilidade da empresa estão relacionadas com as Variáveis de TI.**
- H.1.1: O Lucro da empresa está relacionado com as Variáveis de TI e
- H.1.2: O Faturamento da empresa está relacionado com as Variáveis de TI. Não foi encontrada nenhuma correlação significativa, positiva ou negativa entre as medidas de rentabilidade e as Variáveis de TI.
- **H.2: A performance das empresas pesquisadas quanto aos Fatores Críticos de Sucesso do setor de bens de capital mecânicos está relacionada com as Variáveis de TI.**

Encontraram-se correlações com as seguintes sub-hipóteses:

- H.2.1: A Qualidade das empresas do setor de bens de capital está relacionada com as Variáveis de TI.

Foram encontradas correlações positivas significativas entre Qualidade e Investimento em *Hardware*, Qualidade e Investimento em TI, Qualidade e Despesas em TI, Qualidade e Extensão de Uso na Produção.

- H.2.2: A Produtividade das empresas do setor de bens de capital está relacionada com as Variáveis de TI.

Foram encontradas correlações positivas significativas entre as seguintes variáveis de produtividade:

- Faturamento por Funcionário com Investimento em *Software* e com Investimento em TI e
- Faturamento por Máquina com Investimento em *Software*, Investimento em *Hardware*, Investimento em TI, Despesas de TI e Extensão de Uso na Produção.
- Número de Máquinas por Funcionário: mostrou ter correlações muito significativas com Investimento em *Software*, Investimento em *Hardware*, Investimento em TI, Despesas em TI e Extensão de Uso na Produção
- H.2.3: As medidas de Tempo das empresas do setor de bens de capital estão relacionadas com as Variáveis de TI.

Foram encontradas correlações positivas significativas da variável Prazo Médio de Entrega com as variáveis Investimento em *Hardware*, Investimento em TI, Despesas em TI, Extensão de Uso na Administração, Extensão de Uso na Produção e Extensão de Uso, pelas possíveis razões descritas no item 4.3.3.1

- H.2.8: Os Custos das empresas do setor de bens de capital estão relacionados com as Variáveis de TI.

Foram encontradas correlações positivas significativas entre Custo Médio de Estoque com Despesas em TI e Extensão de Uso na Produção. Possíveis razões encontram-se descritas no item 4.3.3.1.

As sub-hipóteses H.2.2: A Confiabilidade das empresas do setor de bens de capital está relacionada com as Variáveis de TI; H.2.5: A Flexibilidade das empresas do setor de bens de capital está relacionada com as Variáveis de TI; H.2.6: A Inovação das empresas do setor de bens de capital está relacionada com as Variáveis de TI e H.2.7: A Eficácia das empresas do setor de bens de capital está relacionada com as Variáveis de TI não apresentaram correlações significativas positivas nem negativas com as Variáveis de TI.

- **H.3 : As medidas de rentabilidade da empresa estão relacionadas com os Fatores de TI.**

- H.3.1: O Lucro da empresa está relacionado com os Fatores de TI.

- H.3.2: O Faturamento da empresa está relacionado com os Fatores de TI.

Não foi encontrada nenhuma correlação significativa, positiva ou negativa entre as medidas de rentabilidade e os Fatores de TI.

- **H.4: A performance das empresas pesquisadas quanto aos Fatores Críticos de Sucesso do setor de bens de capital mecânicos está relacionada com os Fatores de de TI.**

Encontraram-se correlações com as seguintes sub-hipóteses:

- H.4.1: A Qualidade das empresas do setor de bens de capital está relacionada com os Fatores de TI.

Foram encontradas correlações positivas significativas entre Qualidade e Integração Organizacional, Qualidade e Grau de Informatização e Qualidade e Condições de Operação.

- H.4.2 : A Confiabilidade das empresas do setor de bens de capital está relacionada com os Fatores de TI.

Foram encontradas correlações positivas entre Confiabilidade (ou correlações negativas entre Taxa de Atrasos) e as variáveis Grau de Informatização, Condições de Operação e CO-Executivo.

- H.4.3 : A Produtividade das empresas do setor de bens de capital está relacionada com os Fatores de TI.

Foi encontrada correlação significativa negativa com a variável de produtividade Faturamento por Máquina e Integração Organizacional

- H.4.4: As medidas de Tempo das empresas do setor de bens de capital estão relacionadas com os Fatores de TI.

Foi encontrada correlação significativa negativa entre Prazo Médio de Entrega com o Fator de Informatização Integração Organizacional.

- H.4.5 : A Flexibilidade das empresas do setor de bens de capital está relacionada com os Fatores de TI.

Foram encontradas correlações significativas e positivas entre o FCS Flexibilidade e os Fatores de Informatização Integração Organizacional, Condições de Operação e CO-Executivo

- H.4.8: Os Custos das empresas do setor de bens de capital estão relacionados com os Fatores de TI.

Foram encontradas correlações significativas negativas entre Custo Médio de Estoque e Integração Organizacional, entre Custos e Despesas e Condições de Operação e entre Custos e Despesas e CO-Executivo.

As sub-hipóteses H.4.6: A Inovação das empresas do setor de bens de capital está relacionada com os Fatores de TI e H.4.7: A Eficácia das empresas do setor de bens de capital está relacionada com os Fatores de TI não foram comprovadas, não apresentando correlações positivas ou negativas com os Fatores de TI.

- **H5: A Eficiência Operacional está relacionada com os Fatores de Informatização.**

Verificou-se que a Eficiência Operacional obtida através dos índices de eficiência da aplicação da técnica DEA para o primeiro estágio está significativamente correlacionada com os fatores Grau de Informatização, Integração Organizacional, IO-Informal e Condições de Operação.

- **H6: A Eficiência em Rentabilidade está relacionada com os Fatores de Informatização.**

Não se verificou correlação positiva ou negativa entre os índices de eficiência em rentabilidade (teste DEA no estágio 2) com os Fatores de Informatização.

- **H7: A Eficiência Global das empresas está relacionada com os Fatores de Informatização.**

Não se verificou correlação positiva ou negativa entre os índices de eficiência obtidos através da aplicação da técnica DEA para o sistema global adotado.

5 CONCLUSÕES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este estudo analisou a relação entre o uso da TI e a eficiência das empresas do setor brasileiro de bens de capital mecânicos.

Para verificar a eficiência das empresas, foi utilizada a técnica DEA, que fornece um grau crescente de zero a um indicando a eficiência das empresas pesquisadas, conforme construto de *inputs* e *outputs*. Os *inputs*, que incluem Despesas em TI e Investimentos em TI, e *outputs* foram encontrados através de pesquisa bibliográfica sobre os Fatores Críticos de Sucesso das empresas de bens de capital, seguindo metodologia sugerida por Francischini (1998). Para poder observar os processos intermediários, aplicou-se o método DEA para dois estágios, e para atender a uma amostra heterogênea, adotou-se o método DEA modelo BCC.

Através de pesquisa bibliográfica, foram obtidos os fatores de informatização, que indicam o grau de informatização da empresa e as causas que favorecem o bom uso da TI de gestão e de produção.

Em seguida, foram comparados os índices de eficiência com os fatores de informatização.

Em relação ao objetivo principal proposto: *analisar a relação entre o uso da TI de gestão e de produção e a eficiência de empresas brasileiras manufatureiras do setor de bens de capital*, acredita-se que foi atingido, pois foi possível, a partir de amostra obtida junto a empresas do setor, obter indicadores do uso de TI e de eficiência e desempenho empresarial e analisar sua relação por meio da técnica DEA e da correlação de Pearson.

5.1 Principais resultados obtidos

Verifica-se uma hegemonia das maiores empresas no tocante ao uso da TI e seu gerenciamento. Apesar de elas gastarem e investirem mais em TI, possuem menores relações Despesas em TI/Faturamento e Investimento em TI/Faturamento, o que lhes permite obter vantagem financeira relativa para melhorar os seus sistemas de informação. O porte da empresa, portanto, pode ser colocado como o principal fator de diferenciação encontrado neste trabalho.

Com relação aos subsetores estudados, o de Máquinas-Ferramenta destaca-se nas atividades apoiadas por TI e na extensão de uso. As variáveis de TI (Despesas em TI, Investimento em TI e Extensão de Uso em TI) mostraram ter relações com custo médio de estoque e extensão de uso da TI para produção e projetos, possivelmente refletindo o fato de o setor de bens de capital trabalhar fortemente com produtos sob encomenda. Elas também relacionam-se com número de

máquinas produzidas por funcionário, possivelmente em consequência da maior automação e com a percepção da qualidade do produto.

Há fortes correlações entre a participação e o suporte dos executivos nas questões de TI e os fatores de informatização, possivelmente devido à grande maioria das empresas do setor ser composta por micro e pequenas.

As empresas grandes mostraram-se eficientes nas três etapas: na etapa geral de conversão de variáveis de TI em rentabilidade, no primeiro estágio que converte variáveis de TI em Fatores Críticos de Sucesso e no segundo estágio que converte os FCS em rentabilidade. Apesar de não se ter concluído sobre a relação entre a utilização da TI e a rentabilidade das empresas, observou-se haver correlação entre os índices de eficiência do primeiro estágio com os principais fatores de informatização, permitindo conjecturar-se sobre a influência do grau de informatização, condições de operação de TI e integração organizacional nos fatores críticos de sucesso adotados. Verificou-se que as empresas menores podem ser mais eficientes em melhorar os FCS através do uso da TI, porém as maiores parecem ser mais eficientes na conversão dos FCS em rentabilidade, possivelmente por seu melhor gerenciamento.

5.2 Contribuições da pesquisa

As principais contribuições deste trabalho foram:

- Definir os principais fatores críticos de sucesso e indicadores de desempenho das empresas de bens de capital mecânicos;
- Aprofundar o conhecimento sobre o setor brasileiro de bens de capital mecânicos de forma a poder colaborar com essa área importante da economia brasileira;
- Contribuir para os estudos sobre a influência da TI no desempenho empresarial, aplicando a técnica DEA em um setor específico.

5.3 Indicações para futuras pesquisas

Uma primeira sugestão seria a de refinar o questionário e realizar consultas mais prolongadas com as 80 empresas respondentes obtidas, para que, dessa forma, consiga-se uma maior precisão dos dados, obtendo-se respostas mais confiáveis e completas. Por tratar-se, na maioria, de empresas pequenas, os respondentes que demonstraram vontade em colaborar com a pesquisa precisam de atenção especial, pois têm dificuldades em responder questões

administrativas, financeiras e técnicas. Dessa forma, ter-se-ia um maior número de respostas e com maior confiabilidade, como por exemplo coletar todos os fatores críticos de sucesso com todos ou quase todos seus indicadores de desempenho, o que melhora sua qualidade e conseqüentemente a dos resultados da pesquisa.

Uma segunda sugestão seria a de escolher algumas empresas típicas do setor, por exemplo micro e pequenas empresas que trabalham sob encomenda do subsetor mais representativo, o de máquinas-ferramenta, e realizar estudo de caso para verificar a forma de trabalhar com a TI e suas repercussões nos processos e resultados da companhia.

Por englobar uma grande diversidade de empresas, estudos por subsetor são bastante recomendados, porém será evidente a dificuldade de obtenção de dados para análise quantitativa, o que recomenda a utilização do método de estudos de casos. Por exemplo, estudos sobre o uso da TI em empresas fabricantes de máquinas agrícolas podem ajudar a colaborar com este importante subsetor brasileiro ligado ao cada vez mais valorizado componente da economia mundial, o setor de produção de alimentos.

Enfim, o momento de inflexão em que vive a economia brasileira (no primeiro semestre de 2008), favorecendo altamente os investimentos em infra-estrutura e *commodities*, gera uma forte demanda por estudos relacionados ao setor de bens de capital, o que provoca boas oportunidades para o pesquisador poder contribuir para o bem do país.

5.4 Limitações deste estudo

A grande limitação desta dissertação foi o número reduzido de questionários respondidos. A maioria das empresas da população preferiu não os responder. Uma justificativa para tal comportamento pode ser a alta taxa de informalidade dessas empresas.

Uma segunda limitação foi a inconsistência de boa parte das respostas obtidas, motivo por foram eliminados vários indicadores de desempenho e possivelmente aumentaram a margem de erro das respostas aceitas. Os respondentes apresentaram dificuldades em responder às perguntas referentes a custos e lucros. Por exemplo, algumas empresas calcularam lucro como o faturamento subtraído do custo da matéria prima. Outros não entenderam o conceito de ociosidade ou de *set-up*.

Outras empresas souberam responder adequadamente, mas recusaram-se a fornecer as informações financeiras solicitadas.

Como percebeu-se haver erros de medida, e a prática DEA é sensível a eles (STEERING COMMITTEE, 1997), os resultados podem estar um pouco distorcidos, apesar da pré-seleção efetuada.

Outra limitação foi a própria complexidade do questionário, pois, correspondendo à metodologia adotada, envolveu questões de TI, financeiras e de produção, exigindo, em boa parte das vezes, mais de um profissional para poder respondê-lo a contento.

Ao escolher-se estimar os valores dos investimentos em TI através de perguntas sobre quantidades de sistemas de *hardware* e *software*, optou-se por uma menor precisão desses dados para evitar o risco de ter informações ainda menos confiáveis.

Tanto a amostra obtida quanto a própria população são muito heterogêneas, variando não só em tamanho da empresa quanto em sua área de atuação, o que por si só exigiria um número maior de respondentes para melhores conclusões.

Há também muita heterogeneidade no comportamento econômico de cada subsetor. Por exemplo, 2007 foi o ano em que os subsetores brasileiros de máquinas agrícolas, por causa do acréscimo internacional de vendas das *commodities* agrícolas, e de máquinas-ferramenta, devido ao aumento das facilidades internas de financiamento da população, tiveram um grande aumento de vendas em relação a 2006. Por outro lado, subsetores como o de máquinas têxteis e de máquinas rodoviárias permaneceram estagnados. A solução ideal seria ter dados de tal sorte abrangentes que englobassem todo um período recente de alta e baixa dos subsetores, o que demandaria uma quantidade de informações bem mais completa.

Há de se considerar também que as empresas que respondem devidamente aos questionários são geralmente as que buscam se organizar e atualizar em seus processos produtivos, gerando uma tendência natural na pesquisa de privilegiar as empresas maiores.

De qualquer maneira, apesar das limitações, acredita-se que, com esse trabalho, foi possível contribuir para o estudo da relação entre investimentos em TI e desempenho e que os resultados podem servir como base para outros estudos e análises.

REFERÊNCIAS

- ABEL, A. B. e BERNANKE, B. S. *Macroeconomics*. 5th ed. Nova York: Pearson Addison Wesley, 2005.
- AHYMADA, L. e IVICO M. *Three Essays on Labor Economics: The Equilibrium Job Search Approach*. Carnegie Mellow Universtity: 2002.
- ANDERSON, T. DEA: *Data Envelopment Analysis*. January, 1996, p. 1-5. Disponível em: <<http://www.DEA.com>. Acesso em 14 de abril de 2007>.
- AR, I. M. e BAKI, B. *Measuring and Evaluating Efficiency of a Glass Company Through Data Envelopment Analysis: Problems and Perspectives in Management*. **Sumy**, v. 5, n. 1, p. 72-83, 2007.
- ATHANASSOPOULOS, A. D. e CURRAM S. P. *A comparison of Data Envelopment Analysis and Artificial Neural Networks as tools for assessing the efficiency of decision making units*. **Journal of the Operational Research Society**, n. 47, p.1000-1016, 1996.
- AVELLAR, A. P. **Relatório Setorial Preliminar**: FINEP Financiadora de Estudos e Projetos. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/PortalDPP/relatorio_setorial/impressao_relatorio.asp?lst_setor=5> Acesso em: 20 de agosto de 2007.
- BELLONI, J.A. **Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras**. Florianópolis, SC: 2000. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- BESANKO, D. *et al.* **Economics of Strategy**. 3rd. ed. Danvers: John Wiley e Sons, Inc., 2003
- BRYNJOLFSSON, E. *The Productivity Paradox of Information Technology*. **Communications of the ACM**, v. 13, p. 439-448, 1993.
- BECCHETTI, L *et al.* *ICT Investment, Productivity, and Efficiency: Evidence at Firm Level Using a Stochastic Frontier Approach*. **Journal of Productivity Analysis**, n. 20, p. 143-167, 2003.
- BHARATY, P. e CHAUDHURY, A. *Studying the Current Status of Technology Adoption*. **Communications of the ACM**. V. 49, n. 10, p. 88-93, October 2006.
- BOLWIJN, P.T. e KUMPE, T. *Manufacturing in the 1990's: productivity, flexibility and innovation*. **Long Range Planning**, v. 23, n. 4, 1990.
- BOOTHROYD, G. e DEWHURST, P. *Product Design for Manufacture and Assembly*. **Manufacturing Engineering**, v. 100, n. 4, p. 42-46, 1988.
- BRYNJOLFSSON, E. e HITT, L. *Beyond the Productivity Paradox*. **Communications of the ACM**. V. 41, n.8, p. 49-55, agosto 1998.

BUONANNO, G. *et al.* **ICT Difusion and Strategic Role within Italian SMEs.** Hershey, PA: Idea Group Publishing, 2002.

BURGESS, S. **Managing Information Technology in Small Business: Challenges and Solutions.** Hershey, PA: Idea Group Publishing, 2002.

CHARNES, A., COOPER, W.W., LEWIN, A.Y. e SEIFORD, L. **Data Envelopment Analysis: Theory, Metodology and Application.** 2. ed., Boston: Kluwer Academic Publishers, 1994.

CHARNES, A., COOPER, W.W. e RHODES, E. **Measuring the Efficiency of Decision-Making Units.** *European Journal of Operational Research*, v. 2, p. 429-444, 1978

CHEN, I.J. e SMALL, M.H. **Implementing Advanced Manufacturing Technology: An Integrated Planning Model.** *Omega International Journal of Management Science*, v. 22, n. 1, p. 91-103, 1994.

CHOONG Y. LEE. **Total manufacturing information systems: A conceptual model.** *International Journal of Management*. v. 19, n. 4, dezembro 2002.

CHURCHILL, G.A.Jr. e IACOBUCCI, D. **Marketing Research: Methodological Foundations.** 8th ed. Mason, Ohio: South-Western, 2002.

COOPER, D. R. e SCHINDLER, P. S. **Métodos de Pesquisa em Administração.** 7. ed. Tradução de Luciana de Oliveira da Rocha. Porto Alegre: Bookman, 2003.

CORRÊA, H.L. e CORRÊA, C.A. **Administração de Produção e Operações.** São Paulo, SP: Atlas S.A., 2005.

DASGUPTA, S. *et al.* **Influence of Information Technology on Firm Productivity: a Cross-Sectional Study.** *Logistics Information Management*. v. 12, p. 120-129, 1999.

DEAN, J.W. e SNELL, S.A. **The Strategic Use of Integrated Manufacturing: An Empirical Examination.** *Strategic Management Journal*, v. 17, p. 459-480, 1996.

ERBER, F. **O padrão de desenvolvimento industrial e tecnológico e o futuro da indústria brasileira.** Mimeo: outubro, 2000.

ERBER, F. e WERMULM, R. Cadeia: Bens de Capital. *In: Relatório de pesquisa Estudo da Competitividade de Cadeias Integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio.* Campinas: Unicamp-IE-NEIT, MDIC, MCT e FINEP, 2002.

FRANCISCHINI, P.G. **Aplicação do Modelo de FCS para Obtenção de Indicadores de Produtividade.** 1998. 8f. Produção Docente. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

FRANCISCHINI, P.G.; CABEL B.,G.M. **Proposição de um Indicador Geral de Desempenho Utilizando AHP.** XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto, MG: 2003.

- FRIED, H. *et al.* ***The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications***, p. 3-67. Nova York: NY, Oxford University Press 1993.
- FUNCEX – Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior. Empresas Exportadoras Brasileiras. Disponível em:<<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sdp/proAcao/micPeqEmpresa/dadSegmentos/MPMeExport1990a2000Funcex.pdf>>. Acesso em: 09 de setembro de 2007.
- GEBAUER, H. *et al.* ***Success Factors for Achieving High Service Revenues in Manufacturing Companies***. **Benchmarking**, v 13, n. 3, p. 374-386, Bradford: 2006.
- GOLANY, B. e ROLL, Y. ***An application Procedure for DEA***. **Omega**, v. 17, n. 3, p. 237-250, 1989.
- HAIR, J. F.*et al.* ***Análise Multivariada de Dados***. 5ª. Edição. Porto Alegre, RS: Artmed S.A., 1998.
- HARRIS, S.E. e KATZ, J.L. ***Organizational Performance and Information Technology Investment Intensity in the Insurance Industry***. **Org. Sci**, v. 2, n. 3, p. 263-295, 1991.
- HASTINGS, N.M. ***Employee Perception of Flexible Manufacturing Process, Strategies, and Structures and their Effect on Production Efficiency***. Março, 1996. 174 f. Dissertation (Doctor of Philosophy). Walden University.
- HAYES, R.H. e WHEELRIGHT, S.C. ***Restoring our Competitive Edge***. New York: John Wiley and Sons, 1984.
- HITT, L. e BRYNJOLFSSON, E. ***The Three Faces of IT Value: Theory and Evidence***. Proceedings of the 15th International Conference on Information Systems, p. 263-377, Vancouver, Canada, 1994.
- HU, Q. e QUAN, J. ***Evaluating the Impact of IT Investments on Productivity: a Casual Analysis at Industry Level***. **International Journal of Information Management**, n. 25, p. 39-53, 2005.
- HUDSON, C.A. ***Computers in Manufacturing***. The Information Technology Revolution. Cambridge, MA: 1985.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE . Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em 06 de maio de 2007.
- INDRIUNAS, L. ***Como Funcionam as Micros e Pequenas Empresas***. Disponível em: <http://empresasefinancas.hsw.uol.com.br/micro-e-pequenas-empresas-no-brasil.htm>. Acesso em: 30 de agosto de 2007.
- JIN-HAI, L. *et al.* ***The Evolution of Agile Manufacturing***. **Business Process Management Journal**, Bradford , v. 9, n. 2, p. 170-189, 2003.

- KIM, K. Y. e KIM, T. H. *Manufacturing strategies of Korean companies. International Studies of Management & Organization*, White Plains, v. 28, n. 4; p. 5-19, Winter 1998/1999.
- KING, W.R. e RAMAMURTHY, K. *Do Organizations Achieve their Objectives from Computer-Based Manufacturing Technologies? IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 39, n. 2, p. 129-141, 1992.
- KUDYBA, S. e DIWAN, R. *Information Technology, Corporate Productivity, and the New Economy*. Revisado por Dennis McGinn. London : Quorum Books, 2002.
- LAGACÉ, D. *Succès d'Implantation des Technologies Manufacturières Avancées*. Jan. 2000. 291 fls. Teste (PhD) - École Polytechnique de Montréal. Département de Génie Électrique et de Génie Informatique. Montréal.
- LA ROVERE, R. L. **Perspectivas das Micro, Pequenas e Médias Empresas no Brasil**. Grupo de Economia da Inovação – Instituto de Economia da UFRJ. Rio de Janeiro: 2000. Disponível em: <http://www.graficacamir.com.br/perspectivas_das_micro_pequenas_e_medias_empresas_no_brasil.pdf>. Acesso em: 30 de agosto de 2007.
- LEE, B. e BARUA, A. *An Integrated Assessment of Productivity and Efficiency Impacts of Information Technology Investments: Old Data, New Analysis and Evidence. Journal of Productivity Analysis*, n. 12, p. 21-43, 1999.
- LEE, C.Y., SHA, W. e ZHOU, X. Total Quick Response System: A Flexible Management Approach for Global Operations. *International Journal of Management*, v.16, n.3, p.299-310, 1997.
- LEMONS, C. Inovação na Era do Conhecimento. In: LASTRES, H.M.M, e ALBAGLI, S., **Informação e Globalização na Era do Conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- LEVISTKY, J. *Support Systems for SMEs in Developing Countries a Review*. In: **The Small and Medium Industries Branch**, n. 2, Small Medium Programme, UNIDO, 1996.
- LINS, M.P.E.; MEZA, L.A. **Análise Envoltória de Dados e Perspectivas de Integração no Ambiente de Apoio à Decisão**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000.
- MAÇADA, A.C.G. **Impacto dos Investimentos em Tecnologia da Informação nas Variáveis Estratégicas e na Eficiência dos Bancos Brasileiros**. Rio Grande do Sul, 2001. Tese (Doutorado) – Escola de Administração – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- MAÇADA, A.C.G. e BECKER, J.L. **Análise da Eficácia Relativa dos Investimentos em TI nos Bancos Brasileiros**. In: ENANPAD. 2001.
- MASKELL, B.H. *Performance Measurement for World Class Manufacturing: A Model for American Companies*. Portland, OR: Productivity Press, 1991.
- McLAUGHLIN, C.P. e COFFEY, S. *Measuring productivity in services. The International Journal of Services Industry Management*, v. 1, n. 1, p. 46-64, 1990.

MELLO, A. S. M. **A Política Industrial para o Setor de Bens de Capital**. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/publicacoes/sti/indBraOpoDesafios/coletanea/BensCapital/AntonioSergio.pdf> . Acesso em: 30 de agosto de 2007.

MENDES, J.V. e ESCRIVÃO FILHO, E. Sistemas Integrados de Gestão (ERP) em Pequenas e Médias Empresas: Um Confronto entre o Referencial Teórico e a Prática Empresarial. **G&P, Gestão e Produção**, v. 9, n. 3, p. 277-296, dezembro 2002.

MEIRELLES, F.S. Pesquisa: **Administração de Recursos de Informática**. 15. ed. Disponível em www.fgvsp.br/cia/pesquisa,CIA-EA/FGV-SP. Acesso em setembro de 2004.

MESA INTERNATIONAL. **White Paper Number 5**. Execution-Driven Manufacturing Management for Competitive Advantage. Pittsburgh, PA: MESA, 1997.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **Micro, Pequenas e Médias Empresas: Definições Internacionais**. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sdp/mpm/forPermanente/dadSegmento/defineMPE.PDF>. Acesso em 09 de setembro de 2007.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **A Indústria de Bens de Capital**. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sdp/proAcao/forCompetitividade/impZonLivComercio/sint.BensCapital.pdf>. Acesso em: 25 de maio de 2007.

MUSCAT, A.R.N. & FLEURY, A.C.C. Indicadores de Qualidade e Produtividade na Indústria Brasileira. **Revista Indicadores de Qualidade e Produtividade**, v. 1, n. 2, p. 82-87, setembro 1993.

NEELY, A. *et al.* **Performance Measurement System Design**. *International Journal of Operations and Production Management*, v. 15, n. 4, p. 80-116, 1995.

NORMAN, M. e STOKER, B. **Data Envelopment Analysis: The Assessment of Performance**. Chichester: John Wiley & Sons, 1991.

OZ, E. **Information Technology Productivity: in search of a Definite Observation**. Disponível em: www.sciencedirect.com. Acesso em 05 outubro, 2007.

PEÑA, C. R. Um Modelo de Avaliação da Eficiência da Administração Pública através do Método Análise Envoltória de Dados (DEA). **RAC**. Curitiba, v. 12, n. 1, p. 83-106, jan/mar. 2008.

PEREIRA, M. M. **Avaliação de um Ambiente Computacional Integrado para Desenvolvimento de Produtos no Segmento de Bens de Capital com Engenharia sob Encomenda**. São Carlos, SP. 2005. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

PETRONI, A. e BEVILACQUA, M. *Identifying Manufacturing Flexibility Best Practices in Small and Medium Enterprises. International Journal of Operations & Production Management*, Bradford, v. 22, n. 7/8, p. 929-948, 2002.

RAI, A. *et al. Technology Investment and Business Performance. Communication of the ACM*, v. 40, n. 7, p. 89-97, julho 1997.

RAMAMURTHY, K. *The Influence of Planning on Implementation Success of Advanced Manufacturing Technologies. IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 42, p. 62-73, 1995.

RAMANATHAN, A. *The Polytrophic Components of Manufacturing Technology. Technological Forecasting and Social Change*, v. 46, p. 221-258, 1994

ROSA, E. B. **Indicadores de Desempenho e Sistema ABC**. São Paulo, 2006. V. 1. 308 f. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

SACCANI, N. *et al. The Role and Performance of After-Sales in the Durable Consumer Goods Industries: an Empirical Study. International Journal of Productivity and Performance Management*, Bradford, v. 55, n. 3-4, p. 259-284, 2006.

SCHAFFNIT, C. *et al. Best practice analysis of bank branches: an application of DEA in a large Canadian bank. European Journal of Operational Research*, n. 98, p. 269-289, 1997.

SERSON, S.M. **Fábrica Veloz: um Modelo para Competir com Base no Tempo**. 1996. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

SIEMS, T.F. *Quantifying Management's Role in Bank Survival*. *Economic Review*, p. 29-41, janeiro 1992.

SIEMS, T.F. e BARR, R.S. *Benchmarking the Productive Efficiency of U.S. Banks*. Federal Reserve Bank of Dallas, Financial Industry Studies, p. 11-24, dezembro 1998.

SINK, D.S., TUTTLE, T.C. **Planejamento e Medição para a Performance**. Trad. Elenice Mazzili e Lúcia Faria Silva. Rio de Janeiro\RJ: Qualitymark Editora, 1993.

SLACK, N. **Vantagem Competitiva em Manufatura: Atingindo Competitividade nas Operações Industriais**. Trad. Sônia Maria Corrêa. São Paulo, SP: Editora Atlas, 1993.

SOUZA, C.A. **Uso Organizacional da Tecnologia da Informação: um Estudo sobre a Avaliação do Grau de Informatização de Empresas Industriais Paulistas**. São Paulo, SP: 2004. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo

STAIR, R. M. **Princípios de Sistemas de Informação: Uma Abordagem Gerencial**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC S.A, 1998.

STEERING COMMITTEE FOR THE REVIEW OF COMMONWEALTH/STATE SERVICE PROVISION. **Data Envelopment Analysis: A technique for Measuring the Efficiency of Government Service Delivery.** Canberra: AGPS, 1997.

SURCO, D.F. e WILHELM, V.E. **DEA-SAED: Software de Análises de Envoltória de Dados.** 2004. V. 1.0. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

THANASSOULIS, E. *A Comparison of Regression Analysis and Data Envelopment Analysis as Alternative Methods for Performance Assessments.* **Journal of the Operational Research Society**, v. 44, n. 11, p.1129-1144, 1993.

TIRONI, L. F. Indicadores da Qualidade e Produtividade: **Conceitos e Usos.** **Revista Indicadores da Qualidade e Produtividade.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), n. 1, Artigo I ,1993.

TURBAN, E. *et al.* **Administração de Tecnologia da Informação: Teoria e Prática.** Rio de Janeiro, RJ: Editora Campos, 2005.

VALENTE, N.T.Z. e RICCIO, E.L. **Implementação de ERPs em Pequenas e Médias Empresas: Aspectos Relevantes Apontados pela Literatura.** In: CONGRESSO NACIONAL DE GESTÃO DA TECNOLOGIA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO – CONTECSI, Anais: TECSI/FEA/USP, São Paulo, 2004.

VENKATRAMAN, N. *IT – Enable Business Transformation: From Automation to Business Scope Redefinition.* **Sloan Management Review**, p. 73-87, inverno 1994.

VERGARA, S.C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa Realizados em Administração.** São Paulo, SP: Editora Atlas, 1998.

VIOLINO, B. *IT in the Spotlight: Information Week 500.* **Information Week**, n. 649, p. 40-47, September 1997.

ZHU, J. *DEA with Preference Structure.* **Journal of the Operational Research Society**, v. 47, p. 136-150, 1996.

WANG, C.H., GOPAL, R.D. e ZIONTS, S. *Use of Data Envelopment Analysis in Assessing Information Technology Impact on Firm Performance.* **Annals of Operations Research, Baltzer Science Publishers**, v. 73, p. 191-213, 1997.

WEILL, P. *The Relationship Between Investment in Information Technology and Firm Performance in the Manufacturing Sector.* New York (NY): 1989. PHD (Thesis) – Stern School of Business.

WEILL, P. *The Relationship Between Investment in Information Technology and Firm Performance: A Study of the Valve Manufacturing Sector.* **Information Systems Res**, v. 3 , n. 4, p. 307-333, 1992.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- ALDRIDGE, M.D. *Technology Management. Journal of Engineering and Technology Management*, v. 6, n. 3-4, p. 303-312, 1990.
- ARCELUS, F.J., AROZENA, P. *Measuring Sectoral Productivity Across Time and Across Countries. European Journal of Operational Research*, n. 119, p. 254-266, 1999.
- AYRES, R.U. e MILLER, S. *Industrial Robots on the Line*. Information Technology Revolution. Cambridge, MA: 1985.
- BECKEL, J. *La industria de bienes de capital: situación y desafíos*. Revista de la CEPAL, n.40. Santiago de Chile: abril, 1990.
- BESSANT, J. e BUCKINGHAM, J. *Implementing Integrated Technology. Technovation*, n. 9, 321-336, 1989.
- CAMPOS, V.F. *Controle da Qualidade Total (No estilo Japonês)*. 2. ed. Rio de Janeiro: Bloch Editores S.A., 1992.
- DEMING, W.E. *Out of the crisis*. Massachusetts: MIT Press, 1986.
- ETTLIE, J. e REZA, E.M. *Organizational Integration and Process Innovation. Academy of Management Journal*, v. 35, p. 795-828, 1992.
- GARUD, R. e KOTHA, S. *Using the Brain as a Metaphor to Model Flexible Production Systems. The Academy of Management Review*, v. 19, n. 4, p. 671-699, 1994.
- GUAN, J.C., YAM, R.C.M., MOK, C.K. e MA, N. *A Study of the Relationship Between Competitiveness and Technological Innovation Capability Based on DEA Models. European Journal of Operational Research*, n. 170, p. 971-986, 2006.
- KEENEY, R.L. e RAIFFA, H. *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs*. New York: John Wiley & Sons, 1976.
- LEFEBVRE, L.A. e LEFEBVRE, É. *Competitive Positioning and Innovative Efforts in SMEs. Small Business Economics*, v. 5, p. 297-205, 1993.
- NEMETZ, P. e FRY, L. *Flexible Manufacturing Organizations: Implications for Strategy Formulation Organizational Design. Academy of Management Review*, v. 13, n. 4, p. 627-638, 1988.
- NOLLET, J., KÉLADA, J. e DIORIO, M.O. *La Gestion des Opérations et de la Production*. 2. ed. Montreal: Gaëtan Morin, 1994.
- SEZEN, B. e DOGAN, E. *Askeri Bir Tersaneye Bagh Atölyelerin Karsilastirmali Verimlilik Degerlendirmesi: Bir Veri Zarflama Üöntemi Uygulamasi. Havacilik ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, v. 2, n. 2, p. 77-87, 2005.

TALLURI, S., HUQ, F. e PINNEY, W.E. *Application of Data Envelopment Analysis for Cell Performance Evaluation and Process Improvement in Cellular Manufacturing. **International Journal of Production Research***, v. 8, n. 35, p. 2157-2170, 1997.

TORNATZKY, L.G. e FLEISCHER, M. *The Process of Technological Innovation*. Lexington Books. Toronto: 1990.

YEH, Q. *The Application of Data Envelopment Analysis in Conjunction with Financial Ratios for Bank Performance Evaluation. **Journal of Operational Research Society***, v. 47, p. 980-988, 1996.

YUE, P. *Data Envelopment Analysis and Comercial Bank Performance: A Primer with Application to Missouri Banks*. Federal Reserve Bank of St. Louis, p. 31-45, January 1992.

ZAIRI, M. *Measuring Success in AMT Implementation Using Customer-Supplier Interaction Criteria. **International Journal of Operations & Production Management***, v. 12, n. 10, p. 34-56, 1992.

ZELENY, M. *High Technology Management. **Human Systems Management***, v. 6, p. 109-120, 1986.

GLOSSÁRIO

Lista e descrição das tecnologias informatizadas de gestão e produção manufatureira

Veículos Guiados Automaticamente (*Automatic Guided Vehicles*) (AGV): Constituem o sistema central de manuseio, juntamente com outros sistemas como robôs, *palets* e condutores internos às células de produção.

Tecnologia de Manufatura Avançada (*Advanced Manufacturing Technology*) (AMT): Vide definição de Lagacé (2000) na página 23.

Sistemas de Apoio a Decisões de Negócio (*Business Decision Support Systems*) (BDSS): São sistemas interativos voltados para fornecer bases de informação para decisões do alto escalão da empresa.

Sistema de Inteligência de Negócios (*Business Intelligence System*) (BIS): Permite coletar, organizar e analisar informações de negócios.

Sistema de projeto e engenharia (*Computer-Assisted Engineering*) (CAE): Agrupa as técnicas de informática utilizadas para a elaboração de um novo produto desde a sua definição até sua fabricação.

Concepção e Fabricação Assistidos por Computador (*Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing*) (CAD/CAM): Utilização dos resultados obtidos pelo CAD para o controle das máquinas com controle numérico que produzem peças.

Tecnologia de Grupo Assistida por Computador (*Computer Assisted Group Technology*) (CAGT): Método que consiste em pesquisar as similaridades técnicas dos componentes que fazem parte de uma mesma gama de operações.

Sistema de controle da manufatura (*Computer Assisted Manufacturing*) (CAM): Permite aos computadores controlar diretamente os equipamentos da manufatura, como máquinas e atuadores da linha de montagem, entre outros. Agrupa as técnicas de informática utilizadas para o planejamento, partida e controle do sistema de produção. A CAM utiliza a informática para comandar máquinas, conceber processos de produção e assegurar o fornecimento dos materiais durante a fabricação.

Gestão da Manutenção Assistida por Computador (*Computer Assisted Maintenance Management*) (CAMM): É a gestão da manutenção que assegura a manutenção dos equipamentos necessários à fabricação.

Gestão da Produção Assistida por Computador (*Computer Assisted Production Management*) (CAPM): Agrupa as técnicas de informática utilizadas para a elaboração, organização e coordenação dos programas de fabricação da empresa. A gestão da produção assistida por computador otimiza a utilização dos recursos da empresa.

Manufatura Integrada por Computador (*Computer Integrated Manufacturing*) (CIM): Utiliza computadores para conectar os componentes dos processos de produção. Pretende integrar todos os aspectos da produção, incluindo processamento de pedidos, projeto do produto, manufatura, inspeção e controle de qualidade e expedição.

Inteligência Competitiva (*Competitive Intelligence*) (CI): Mecanismo formal para coletar, processar, analisar e disseminar inteligência competitiva para formular e implementar novas estratégias vencedoras.

Controle Numérico por Computador (*Computer Numeric Control*) (CNC): O controle numérico permite armazenar instruções numéricas para a programação e execução automática das tarefas.

Gestão de Componentes e Fornecedores (*Component and Supplier Management*) (CSM): Gerencia a administração dos componentes. É muito utilizado pelo sistema PDM.

Data Calendar System (DCS): Gera um cronograma inicial de tarefas baseado nas informações do LPS.

Sistema de Especificações de Projeto (*Design Specification System*) (DSS): É um repositório de informações que controla o desenvolvimento do projeto.

Rede externa com clientes e/ou fornecedores (*Electronic Data Interface*) (EDI): Trata-se de redes informatizadas que interconectam os estabelecimentos com seus parceiros, fornecedores e clientes.

Engineering Manufacturing Data System (EMDS): É um conjunto de aplicativos que possibilita à empresa acessar, controlar e analisar os mecanismos de todos os itens de informação, *hardware* ou *software*. Permite também registrar alterações de projeto e compras ineficientes e gerar relatórios de ineficiência, entre outros.

Controle de estoque: Permite controle de custo de estoque, solicitações de quantidades ótimas (*Economic Order Quantity*) (EOQ), pontos de compra (*Reorder Point*) (ROP), entre outros.

Sistema de Manufatura Flexível (*Flexible Manufacturing System*) (FMS): Possibilita trocar a produção de um produto pela produção de outro de forma rápida e eficiente. Frequentemente computadores são utilizados para dirigir e implementar essas trocas, além de robótica e outros equipamentos. Utilizando o sistema FMS, o tempo e custo para trocar os trabalhos de manufatura são reduzidos drasticamente, permitindo que a empresa reaja rapidamente às necessidades do mercado e à competição existente.

Infra-estrutura de Tecnologia de Informação: São as instalações físicas, componentes da TI, serviços da TI e gerência da TI que oferecem suporte a uma organização inteira (TURBAN *et al*, 2005).

Rede Local Interna (INTRANET): Utilização da tecnologia de redes locais para a troca de dados no interior da empresa.

Inspeção e controle informatizado da qualidade: Agrupa as técnicas de informática utilizadas para o planejamento e o controle do sistema de produção.

Sistema de manufatura *Just-in-time* (JIT): Permite o controle de estoque nos seus mínimos níveis sem sacrificar a falta dos produtos finais. Foi originalmente implementado por empresas japonesas, e conseguiu melhorar também a qualidade dos produtos fabricados e seus prazos de entrega.

Sistema de Planejamento da Linha (*Line Planning System*) (LPS): Estabelece as diretrizes gerais de desenvolvimento da linha de produto. Identifica as características do consumidor, os materiais necessários, projeta especificações, sugere programações e canais de distribuição, entre outras características.

Sistema de planejamento das necessidades materiais (*Material Requirements Planning*) (MRP): É um programa de controle de estoque que pode coordenar milhares de itens quando a demanda por um item é dependente da demanda de outro. Trata-se de um sistema de gestão e ordenamento da produção informatizada que controla os comandos, os estoques e os produtos acabados. O MRP requer a utilização da lista de materiais (*bill of material*), que é uma descrição de cada parte necessária para fazer o produto final.

Sistema (*Manufacturing Resources Planning*) MRPII: É um sistema de planejamento integrado que permite um alto nível de produtividade e atendimento ao cliente, otimizando custos de estoques e outros custos. Possui um escopo mais abrangente que o MRP. Contém método de planejamento e de gestão integrados ao conjunto das necessidades materiais e às necessidades de capacidade de uma empresa industrial. O planejamento dos recursos da produção se faz a partir de um plano estratégico, do plano de produção, do programa diretor de produção, do planejamento das necessidades materiais e do planejamento da capacidade.

Sistema de Gestão de Dados do Produtos (*Product Data Management*) (PDM): Permite aos funcionários acessar as informações dos produtos rapidamente através da empresa.

Algoritmo PID: Algoritmo de realimentação que utiliza os conceitos matemáticos de Proporção, Integral e Derivada aplicados no valor da entrada para controlar processos industriais. É normalmente utilizado nos PLCs.

Controladores Lógicos Programáveis (*Programmable Logic Controller*) (PLC): É um dispositivo eletrônico programado para estabelecer a produção em função das entradas e para assegurar um bom funcionamento dos diversos aparelhos de controle de parâmetros múltiplos. Servem para comandar ou controlar diferentes elementos ou séries de equipamentos de fabricação.

Programação mestre de produção: Fornece planejamento detalhado de curtos e longos prazos.

Identificador de Rádio Frequência (*Radio Frequency Identifier*) (RFID): São transmissores eletrônicos sem fio utilizados para identificar materiais, vindo a substituir, por exemplo, o sistema por código de barras.

Robôs: São manipuladores programáveis multifuncionais concebidos para movimentar materiais, peças, instrumentos, ou dispositivos especializados previstos na execução de uma gama de tarefas para os movimentos variáveis programados.

Sistemas de Aquisição de Dados e de Controle Supervisório (*Supervisory Control and Data Acquisition*) (SCADA): São normalmente utilizados para monitorar e controlar os PLCs e outros sistemas de informação de plantas industriais, emitindo relatórios, alarmes, podendo atuar no sistema.

Sistema de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management*) (SCM): Gerencia a interface com fornecedores, otimizando pedidos, estoques e logística da cadeia de suprimentos.

Sistema de codificação por código de barras: Método de representação de dados com a ajuda de traços e espaços alternados permitindo uma leitura confiável e rápida através de um leitor ótico.

Controle Estatístico de Processo (*Statistical Process Control*) (SPC): Fornece informações estatísticas baseadas no histórico das operações anteriores, sugerindo as ações mais recomendadas conforme especificações. É utilizado em controle da qualidade.

Sistema de usinagem a laser: É uma tecnologia a laser utilizada para solda, corte, traçagem e marcação.

Gestão da Qualidade Total (*Total Quality Management*) (TQM): As empresas de manufatura estão dando cada vez mais ênfase no controle de qualidade, um processo que assegura que o produto final tenha as características que atendem às necessidades dos clientes. O sistema TQM analisa os dados e melhora a qualidade dos produtos ou elimina problemas no processo da manufatura. O resultado pode ser redução de custos ou aumento de vendas.

Total Quick Response System (TQR): Auxilia a desenvolver atitudes estratégicas pró-ativas e alocar recursos rapidamente na direção dos problemas potenciais.

Sistemas de planejamento estratégico da empresa e de processamento de transações (*Transactions Processing System*) (TPS): Processa pedidos, dados de estoque, dados de recebimento e inspeção, dados de pessoal, processos de produção (custos de operação, utilização de equipamentos, fluxo de materiais, entre outros) e fontes externas.

APÊNDICES

- APÊNDICE 1 – Modelo do questionário de pesquisa
- APÊNDICE 2 – Correlações entre as principais variáveis
- APÊNDICE 3 – Teste DEA Geral sem Custo
- APÊNDICE 4 – Teste DEA Primeiro Estágio sem Custo
- APÊNDICE 5 – Teste DEA Segundo Estágio sem Custo
- APÊNDICE 6 – Teste DEA Geral - Setor Máquinas e Ferramenta - sem Custo
- APÊNDICE 7 – Teste DEA Primeiro Estágio – Setor Máquinas e Ferramenta - sem Custo
- APÊNDICE 8 – Teste DEA Segundo Estágio – Setor Máquinas e Ferramenta - sem Custo
- APÊNDICE 9 – Teste DEA Geral com Custo
- APÊNDICE 10 – Teste DEA Primeiro Estágio com Custo
- APÊNDICE 11 – Teste DEA Segundo Estágio com Custo
- APÊNDICE 12 – Correlações entre variáveis e Teste DEA

APÊNDICE 1 – Modelo do questionário de pesquisa

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA “Relação entre Uso de TI e Eficiência Empresarial”

Se preenchido eletronicamente, favor enviar para o e-mail arpinog1@usp.br.

Se impresso e respondido em papel, favor enviar para Giuseppe Arpino, R. Deputado Laércio Corte 625 ap.141 A, Paraíso do Morumbi, CEP 05706-290, São Paulo, SP.

Em caso de dúvidas, contate-nos pelo e-mail arpinog1@usp.br ou tel. (11) 9968-6661 c/ Giuseppe

1 PRIMEIRA PARTE - INFORMAÇÕES SOBRE A EMPRESA

Preencher as informações de caráter geral abaixo. Nesta parte, apenas os itens com (*) são obrigatórios.

Razão Social da Empresa:

Nome (s) e Cargo (s) do (s) responsável (eis) pelas informações:

E-mail: Telefone (c/ DDD):

Endereço: Cidade: CEP:

* Setor de Atividade da Empresa (CNAE):

Ano de início das atividades da empresa:

* Número total de funcionários em dez/2007, incluindo funcionários internos terceirizados:

* Sua empresa (indicar apenas um item):

Somente faz montagem e terceiriza partes usinadas, elétricas e subconjuntos

Terceiriza somente parte elétrica/eletrônica

Fabrica tudo internamente

2 SEGUNDA PARTE – COMPOSIÇÃO DA TECNOLOGIA DE INFORMÁTICA (TI)

Esta parte visa a avaliar a composição da informática da empresa e suas condições de operação. Deverá ser preenchida preferencialmente pelo seu responsável em informática. Procure preencher todas as questões e da maneira mais exata possível.

2.1 CONFIGURAÇÃO DE *HARDWARE* E EQPTOS PROGRAMÁVEIS DE PRODUÇÃO

Indique as configurações recentes de *Hardware*: (ATENÇÃO: Se um mesmo microcomputador for utilizado em diversas funções, indique-o apenas uma vez, em sua função principal)

	QUANTIDADES
Microcomputadores	2007
Micros e Notebooks no escritório (compras, vendas, administrativo, direção)	
Micros e Notebooks na gestão da produção (MRP, APS, SCM)	
Micros e Notebooks utilizados em projetos (CAD/CAM)	
Micros e Notebooks conectados a máquinas da produção	
Equipamentos móveis (palmtops, handhelds, coletores, etc.)	
Total de Microcomputadores	
Servidores	2007
Servidores Intel (Windows, Novell, Linux)	
Servidores RISC (Unix)	
Total de Servidores	
Equipamentos de Produção	2007
Equipamentos CNC	
Equipamentos PLC	
Robôs	
Total de Equipamentos de Produção	

2.2 ATIVIDADES APOIADAS POR TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO

Com relação às atividades realizadas com o apoio de sistemas de informática e automação, indique:
(se necessário, veja observações ao final da tabela)

	Tipo de Programa (a)	Nível de Atendimento (b)					Nível de Dependência					Integração dos Sistemas					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
	Ñ Possui / Ñ Faz Excell/Access Des. Próprio ¹ D. Terceiros ² Pacote Isolado ³ ERP ⁴ **																
A) Sistemas de Gestão e Administração																	
Aplicativos de administração e finanças (faturamento, contas a pagar/ receber, relatórios gerenciais)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Aplicativo de Vendas (Pedidos, cadastro, relatórios, etc.)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Aplicativo para Compras (Pedidos, fornecedores, relatórios, etc.)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Controle de Estoques (Entradas, saídas, consultas, relatórios, etc.)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Site na Internet e Comércio Eletrônico	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Gestão de relacionamento com clientes (CRM)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Gestão de Cadeia de Suprimentos (SCM)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Redes externas com clientes e fornecedores (EDI)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Sistemas de Informação Gerencial (EIS e BI)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
B) Sistemas de Produção e Projetos																	
Planejamento dos recursos materiais (MRP)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Projeto auxiliado por computador (CAD)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Fabricação assistida por computador (CAM)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Sistemas para apoio ao Controle de Qualidade	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Sistemas avançados de planejamento e programação de produção (APS)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Controle do fluxo de trabalho (Workflow)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Máquinas por controle numérico (CNC)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Controladores programáveis (PLC)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Robôs	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Outros: Descreva:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

- a. Tipo de Programa:
 - 1 – Não possui/não faz – não possui apoio informatizado para a tarefa citada, ou não a realiza
 - 2 – Excell/Access – realiza a tarefa com o apoio de planilhas eletrônicas ou banco de dados pessoais
 - 3 – Desenv. Próprio: realiza a tarefa c/ apoio de sistema desenvolvido por pessoal interno à empresa
 - 4 – Desenvolvimento de Terceiros: realiza a tarefa c/ apoio de sistema desenvolvido por pessoal externo/terceiro
 - 5 – Pacote Isolado: realiza a tarefa c/ apoio de pacote de software comprado pronto no comércio e que atende apenas àquela função
 - 6 – ERP: realiza a tarefa com o apoio do pacote integrado ERP da empresa
- b. Nível de Atendimento: avalie quão bem os sistemas e recursos atendem às necessidades da empresa (1 – nível mais baixo; 5 – nível mais alto)
- c. Nível de Dependência da empresa: avalie o quanto o setor da empresa é dependente desses recursos
- d. Integração dos Sistemas: indique o quanto o sistema indicado está integrado a outros sistemas da empresa (por exemplo, indique se os CNCs estão integrados aos sistemas de gestão ou CAD)

2.3 FORNECEDOR DE ERP

Se sua empresa utiliza sistema(s) do tipo ERP, indique o nome do (principal) fornecedor:

2.4 CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DA TI

Indique o seu grau de concordância em relação às afirmações abaixo. Considere os sistemas de informação, ou a TI (Tecnologia da Informação), como se referindo simultaneamente a gestão e produção

	Grau de Concordância				
	Baixo		Alto		
	1	2	3	4	5
Os executivos da empresa participam ativamente do processo de pesquisa, definição e implantação de novas soluções de sistemas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os executivos fornecem recursos suficientes para o bom desenvolvimento dos sistemas de informação.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os projetos de TI dão suporte às estratégias e objetivos de negócio da empresa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A performance e qualidade dos serviços de TI são medidas e acompanhadas constantemente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os usuários da empresa participam ativamente do processo de pesquisa, desenvolvimento e implementação de novas soluções de TI.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os funcionários receberam treinamento para utilizar as ferramentas de TI.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os clientes e fornecedores são constantemente consultados sobre as necessidades e a qualidade dos sistemas de informação.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.5 DESPESAS COM TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO

Indique os **valores médios em reais** gastos em manutenção de *softwares* e equipamentos (considere apenas os valores gastos em serviços de reparo e manutenção de equipamentos e serviços ou taxas de manutenção de *softwares* – não considere aquisições de novos equipamentos e sistemas)

Média das despesas de manutenção <u>mensais</u> pagas para a manutenção de <i>softwares</i> (sistemas administrativos, ERP, sistemas de controle de produção, CAD etc) nos últimos dois anos	
Média das despesas de manutenção <u>mensais</u> pagas para a manutenção de <i>hardware</i> nos últimos dois anos	

3 TERCEIRA PARTE – ANÁLISE DE EFICIÊNCIA EMPRESARIAL

Nesta parte, serão pedidos indicadores de desempenho da empresa e informações relacionadas com a sua integração organizacional. Sugere-se que esta etapa seja preenchida por responsáveis da produção e da administração da empresa.

3.1 INTEGRAÇÃO ORGANIZACIONAL (LAGACÉ, 2000)

Indique o seu grau de concordância em relação às afirmações abaixo:

	Grau de Concordância				
	Baixo		Alto		
	1	2	3	4	5
A comunicação entre os departamentos da empresa é informal e aberta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os departamentos de P&D, <i>marketing</i> e produção trocam informações e trabalham em equipe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A estrutura organizacional é composta de um pequeno número de níveis hierárquicos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A empresa considera a opinião dos clientes e fornecedores em suas decisões relativas aos produtos fabricados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As relações comerciais com clientes e fornecedores são baseadas em confiança.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A distribuição de tarefas é voltada à solução dos problemas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A organização do trabalho permite uma grande flexibilidade da utilização dos empregados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A organização do trabalho delega funções de coordenação dos empregados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O sistema de remuneração inclui bônus, prêmios ou participação de lucros baseados na performance do grupo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.2 INDICADORES DE DESEMPENHO

Esta etapa é muito importante por mostrar resultados da empresa que podem ter sido influenciados pela utilização da informática. Procure preencher todas as questões e da melhor maneira possível. Caso não tenha os valores exatos, colocar valores aproximados que espelhem sua realidade. Sugere-se que esta etapa seja preenchida por responsáveis da produção e da administração/contabilidade.

Indique o número total de máquinas produzidas em 2007, excluindo acessórios.	
Qual o prazo de entrega médio prometido na hora da venda de um equipamento? (dias corridos)	
Qual a porcentagem de máquinas entregues com atraso em 2007?	
Indique a percepção da qualidade do(s) seu(s) produto(s) por parte dos clientes (1=baixa;5=alta).	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
A empresa utiliza, na prática, algum sistema da qualidade? (mesmo que não tenha certificação)	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
Cite as certificações oficiais de qualidade obtidas pela empresa (se tiver)	
A empresa adotou processo(s) inovador(es) durante os últimos dois anos (JIT, FMS, <i>Downsizing</i> , Reengenharia, Seis Sigma, TMIS, outros)?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
Se Sim, quais?	
Número de novos produtos lançados nos últimos dois anos, não considerando melhorias feitas em produtos já existentes	
Indique o total de horas trabalhadas por dia em sua categoria	
No dia-a-dia de seus funcionários, qual o tempo ocioso diário (não contando horário de almoço) ? (em horas)	
Qual o número total de horas extras trabalhadas em 2007?	
Do tempo total para produção de um equipamento, qual o percentual dispendido em <i>set-up</i> ?	
Qual a porcentagem dos funcionários da produção que são capazes de executar todas as atividades (sem contar atividades de chefia) do setor?	
Número médio de funcionários trabalhando em P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) em 2007	
Informar o custo médio em reais de estoque em 2007 (Matéria prima + materiais em processos + equipamentos prontos, incluindo impostos já pagos).	
Qual o percentual de custos + despesas sobre a receita em 2007? (1 - EBITDA)	
Lucro da empresa como porcentagem do faturamento em 2007	
Lucro da empresa como porcentagem do faturamento em 2006	
Informar o valor da relação faturamento real dividido pelo faturamento previsto para o ano de 2007.	
Informar o valor da relação faturamento real dividido pelo faturamento previsto para o ano de 2006.	
Informar o valor da relação faturamento em 2007 dividido pelo valor mensal de sua folha de pagamentos.	
Informar o valor do faturamento de 2006 em reais. Informar o valor do faturamento de 2007 em reais.	
OBS. Os últimos dados são importantíssimos para nossa pesquisa, pois a partir deles será possível comparar estatisticamente os grupos de empresas de diferentes portes e setores.	
Lembramos que garantimos o sigilo dos dados informados , conforme exige o Código Internacional de Ética e Pesquisa e o código interno da ABIMAQ.	

Obrigado por sua participação!!

APÊNDICE 2 – Correlações entre as principais variáveis

Correlations		swtotinv	Hwtotinv	invti	despTI	IO	IO- Informalidade
swtotinv	Pearson						
	Correlation	1	0.9562806	0.9915992	0.589995	0.1884921	0.1021616
	Sig. (2-tailed)		1.022E-40	1.352E-66	2.544E-08	0.1077656	0.386416
	N	75	75	75	75	74	74
hwtotinv	Pearson						
	Correlation	0.9562806	1	0.986039	0.6262893	0.1678655	0.1284697
	Sig. (2-tailed)	1.022E-40		1.035E-61	6.7E-10	0.147206	0.2687258
	N	75	79	79	79	76	76
Invti	Pearson						
	Correlation	0.9915992	0.986039	1	0.6134797	0.1806512	0.1153167
	Sig. (2-tailed)	1.352E-66	1.035E-61		1.447E-09	0.1183685	0.3212169
	N	75	79	80	80	76	76
despTI	Pearson						
	Correlation	0.589995	0.6262893	0.6134797	1	0.1455409	-0.0005627
	Sig. (2-tailed)	2.544E-08	6.7E-10	1.447E-09		0.209675	0.9961507
	N	75	79	80	80	76	76
IO	Pearson						
	Correlation	0.1884921	0.1678655	0.1806512	0.1455409	1	0.5263548
	Sig. (2-tailed)	0.1077656	0.147206	0.1183685	0.209675		1.042E-06
	N	74	76	76	76	76	76
IO- Informalidade	Pearson						
	Correlation	0.1021616	0.1284697	0.1153167	0.0005627	0.5263548	1
	Sig. (2-tailed)	0.386416	0.2687258	0.3212169	0.9961507	1.042E-06	
	N	74	76	76	76	76	76
GI	Pearson						
	Correlation	0.1911744	0.2357376	0.2136831	0.1955245	0.2885174	0.3082626
	Sig. (2-tailed)	0.1003822	0.0403603	0.063819	0.0905177	0.012063	0.0071312
	N	75	76	76	76	75	75
CO	Pearson						
	Correlation	0.1445437	0.237315	0.1875573	0.2572491	0.1784729	0.0796257
	Sig. (2-tailed)	0.2191813	0.0390022	0.1047131	0.0248725	0.1255252	0.4970896
	N	74	76	76	76	75	75
CO-Executivo	Pearson						
	Correlation	0.0430176	0.1021317	0.0725602	0.0990209	0.3036585	0.2223865
	Sig. (2-tailed)	0.7159178	0.3799949	0.5333477	0.3947517	0.0080864	0.0551536
	N	74	76	76	76	75	75
icustomedest	Pearson						
	Correlation	0.0062858	0.0531301	0.0225558	0.5763921	0.2451732	-0.0214605
	Sig. (2-tailed)	0.9585086	0.6507563	0.8466436	5.076E-08	0.0379171	0.8579911
	N	71	75	76	76	72	72
iporcustos	Pearson						
	Correlation	0.0713372	0.0760798	0.0869964	0.0694756	-0.127764	-0.2015171
	Sig. (2-tailed)	0.6375565	0.6072882	0.5565609	0.6389118	0.3974603	0.1792828
	N	46	48	48	48	46	46
extuven	Pearson						
	Correlation	0.276583	0.2800124	0.2794665	0.0620808	0.0629121	-0.01725
	Sig. (2-tailed)	0.0163008	0.0142913	0.01449	0.5942049	0.5918099	0.8832177
	N	75	76	76	76	75	75
extuprod	Pearson						
	Correlation	0.3028894	0.3950993	0.3464737	0.3407008	0.0249561	0.0159381
	Sig. (2-tailed)	0.0082564	0.0004121	0.0021695	0.0025988	0.831694	0.892044
	N	75	76	76	76	75	75
extuso	Pearson						
	Correlation	0.3533661	0.4249884	0.389133	0.2839493	0.0452897	-0.0030902
	Sig. (2-tailed)	0.001872	0.0001299	0.0005124	0.0129267	0.6996221	0.9790083
	N	75	76	76	76	75	75

fatfunc	Pearson						
	Correlation	0.3240011	0.1365441	0.2211731	0.1205467	0.0052816	0.1135426
	Sig. (2-tailed)	0.0168453	0.3156359	0.1013934	0.3761694	0.9694723	0.4091515
	N	54	56	56	56	55	55
Ilucro2007	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.2571654	0.0823645	0.1597218	0.1612785	0.2468473	-0.2429335
	Sig. (2-tailed)	0.1420352	0.632964	0.3521112	0.3473758	0.1593072	0.166239
	N	34	36	36	36	34	34
Lucro200func	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.2451825	0.1672546	0.2002936	-0.197759	-0.003899	0.0384608
	Sig. (2-tailed)	0.1557199	0.3295591	0.2414925	0.2476236	0.9822651	0.826374
	N	35	36	36	36	35	35
fatmaq	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.1527369	0.5502294	0.5115408	0.9831361	0.4564401	-0.2000547
	Sig. (2-tailed)	0.3467573	0.0001321	0.0004551	7.052E-32	0.0027036	0.2098114
	N	40	43	43	43	41	41
maqfunc	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.9872995	0.9608753	0.9817394	0.5344973	0.2254467	0.1305387
	Sig. (2-tailed)	5.181E-40	5.641E-29	5.585E-37	5.342E-05	0.1116882	0.3612231
	N	50	51	51	51	51	51
inumpd	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.0072196	0.0898552	0.0388317	0.1126634	0.0366887	-0.0780501
	Sig. (2-tailed)	0.9509817	0.4309802	0.7323627	0.3197338	0.7530274	0.5027483
	N	75	79	80	80	76	76
przmedentr	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.0839736	0.210782	0.1980748	0.4601849	0.2185376	0.0428372
	Sig. (2-tailed)	0.4992863	0.0776584	0.0977556	5.397E-05	0.0712281	0.7267195
	N	67	71	71	71	69	69
Confiabilidade	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.1095556	0.1610377	-0.14024	0.1385279	0.1681378	-0.0003699
	Sig. (2-tailed)	0.3888149	0.1929642	0.2576698	0.2635836	0.1806288	0.9976665
	N	64	67	67	67	65	65
Qualidade	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.1932725	0.2697491	0.259177	0.216838	0.2058331	0.0491326
	Sig. (2-tailed)	0.1089185	0.0201133	0.0257595	0.0634964	0.0828097	0.681912
	N	70	74	74	74	72	72
Flexibilidade	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.1101213	0.0828093	0.0940381	0.0475876	0.2018537	0.1374543
	Sig. (2-tailed)	0.3750138	0.4955367	0.4387351	0.6956497	0.0962603	0.2600478
	N	67	70	70	70	69	69
iporflex	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	-0.07516	0.0649034	0.0689673	0.0585646	0.1641018	0.135457
	Sig. (2-tailed)	0.5216007	0.5698459	0.5432682	0.6058425	0.1566234	0.2433306
	N	75	79	80	80	76	76
micfunc	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.0086783	0.0470981	-0.023747	0.0778017	0.0094245	0.1011314
	Sig. (2-tailed)	0.9410939	0.682194	0.8354373	0.495537	0.9356	0.3847034
	N	75	78	79	79	76	76

Correlations		GI	CO	CO- Executivo	icustomedest	iporcustos	extuven
swtotinv	Pearson					-	
	Correlation	0.1911744	0.1445437	0.0430176	-0.0062858	0.0713372	0.276583
	Sig. (2-tailed)	0.1003822	0.2191813	0.7159178	0.9585086	0.6375565	0.0163008
	N	75	74	74	71	46	75
hwtotinv	Pearson					-	
	Correlation	0.2357376	0.237315	0.1021317	0.0531301	0.0760798	0.2800124
	Sig. (2-tailed)	0.0403603	0.0390022	0.3799949	0.6507563	0.6072882	0.0142913
	N	76	76	76	75	48	76
Invti	Pearson					-	
	Correlation	0.2136831	0.1875573	0.0725602	0.0225558	0.0869964	0.2794665
	Sig. (2-tailed)	0.063819	0.1047131	0.5333477	0.8466436	0.5565609	0.01449
	N	76	76	76	76	48	76
despTI	Pearson					-	
	Correlation	0.1955245	0.2572491	0.0990209	0.5763921	0.0694756	0.0620808
	Sig. (2-tailed)	0.0905177	0.0248725	0.3947517	5.076E-08	0.6389118	0.5942049
	N	76	76	76	76	48	76
IO	Pearson					-	
	Correlation	0.2885174	0.1784729	0.3036585	-0.2451732	-0.127764	0.0629121
	Sig. (2-tailed)	0.012063	0.1255252	0.0080864	0.0379171	0.3974603	0.5918099
	N	75	75	75	72	46	75
IO- Informalidade	Pearson					-	
	Correlation	0.3082626	0.0796257	0.2223865	-0.0214605	0.2015171	-0.01725
	Sig. (2-tailed)	0.0071312	0.4970896	0.0551536	0.8579911	0.1792828	0.8832177
	N	75	75	75	72	46	75
GM	Pearson					-	
	Correlation	1	0.3417579	0.2407197	0.1268412	-0.114893	0.315602
	Sig. (2-tailed)		0.0026917	0.0374909	0.2883529	0.4470633	0.0054844
	N	76	75	75	72	46	76
CO	Pearson					-	
	Correlation	0.3417579	1	0.5098978	0.1610094	0.2912338	0.3954838
	Sig. (2-tailed)	0.0026917		2.541E-06	0.1766527	0.049567	0.0004451
	N	75	76	76	72	46	75
CO-Executivo	Pearson					-	
	Correlation	0.2407197	0.5098978	1	0.1117312	0.2953252	0.1970069
	Sig. (2-tailed)	0.0374909	2.541E-06		0.3500932	0.0463097	0.0902423
	N	75	76	76	72	46	75
icustomedest	Pearson					-	
	Correlation	0.1268412	0.1610094	0.1117312	1	-0.053009	0.0523741
	Sig. (2-tailed)	0.2883529	0.1766527	0.3500932		0.7204718	0.6621612
	N	72	72	72	76	48	72
iporcustos	Pearson					-	
	Correlation	-0.114893	0.2912338	-0.2953252	-0.053009	1	0.1996672
	Sig. (2-tailed)	0.4470633	0.049567	0.0463097	0.7204718		0.1833924
	N	46	46	46	48	48	46
extuven	Pearson					-	
	Correlation	0.315602	0.3954838	0.1970069	-0.0523741	0.1996672	1
	Sig. (2-tailed)	0.0054844	0.0004451	0.0902423	0.6621612	0.1833924	
	N	76	75	75	72	46	76
extuprod	Pearson					-	
	Correlation	0.1502802	0.410949	0.1809361	0.199727	0.0715408	0.3468835
	Sig. (2-tailed)	0.1950541	0.0002499	0.120307	0.0925546	0.6365943	0.0021416
	N	76	75	75	72	46	76
extuso	Pearson					-	
	Correlation	0.2545861	0.4959894	0.2309438	0.1208016	0.1529006	0.7263914
	Sig. (2-tailed)	0.0264627	6.039E-06	0.0462094	0.3121105	0.3103616	1.116E-13
	N	76	75	75	72	46	76
fatfunc	Pearson					-	
	Correlation	0.0180646	0.0398009	0.0619136	0.1561595	0.064614	0.0602657
	Sig. (2-tailed)	0.8968419	0.7729593	0.6533966	0.2549074	0.6881577	0.665093
	N	54	55	55	55	41	54

Ilucro2007	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.2540122	0.1823668	-0.2824922	-0.1357261	0.0866738	0.1205171
	Sig. (2-tailed)	0.1471613	0.3019382	0.1055008	0.4299488	0.6205434	0.4971851
	N	34	34	34	36	35	34
Lucro200func	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.0354069	0.0908803	-0.1422473	-0.1222702	0.0527373	0.0382833
	Sig. (2-tailed)	0.8399746	0.6036173	0.4149915	0.4774544	0.7635087	0.827163
	N	35	35	35	36	35	35
fatmaq	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.0525142	0.1576637	0.0091734	0.8321976	0.1488203	0.1886229
	Sig. (2-tailed)	0.7475895	0.3248722	0.9546064	8.49E-12	0.3935353	0.2437655
	N	40	41	41	42	35	40
maqfunc	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.2147667	0.088102	-0.0258486	-0.0569271	0.0606861	0.2799136
	Sig. (2-tailed)	0.1341961	0.54292	0.8585783	0.7038923	0.7251452	0.0489785
	N	50	50	50	47	36	50
inumpd	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.072001	0.1675636	0.1796246	0.1979912	0.0825617	0.217887
	Sig. (2-tailed)	0.5365156	0.1479454	0.12051	0.0864446	0.5769264	0.0586511
	N	76	76	76	76	48	76
przmedentr	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.010604	0.0807586	-0.0346292	0.4467912	0.0221607	0.0758706
	Sig. (2-tailed)	0.9316066	0.5126762	0.7792096	0.0001506	0.8824589	0.5385992
	N	68	68	68	67	47	68
Confiabilidade	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.3343784	0.3483587	-0.224334	-0.132149	0.0305045	0.1849054
	Sig. (2-tailed)	0.0069232	0.0047891	0.0747345	0.3018697	0.8405075	0.1435401
	N	64	64	64	63	46	64
Qualidade	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.3175658	0.2567162	0.1747746	0.1922485	0.1668698	0.0684816
	Sig. (2-tailed)	0.0069632	0.0306882	0.1449001	0.1108428	0.2569609	0.570401
	N	71	71	71	70	48	71
Flexibilidade	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.1680369	0.2813458	0.3566451	-0.0253603	0.1453619	0.199241
	Sig. (2-tailed)	0.1707681	0.0201156	0.0028332	0.8398196	0.3296064	0.1033343
	N	68	68	68	66	47	68
iporflex	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.1426598	0.2660675	0.3620772	0.0109688	0.1408745	0.1053993
	Sig. (2-tailed)	0.2189343	0.0201725	0.001309	0.9250763	0.3395502	0.3648572
	N	76	76	76	76	48	76
micfunc	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.0102196	0.0434486	0.1653087	-0.1069293	0.1454717	0.1267847
	Sig. (2-tailed)	0.9301803	0.7093909	0.1535561	0.3611883	0.3292373	0.2751072
	N	76	76	76	75	47	76

Correlations		extuprod	extuso	fatfunc	ilucro2007	Lucro200func	fatmaq
swtotinv	Pearson	0.3028894	0.3533661	0.3240011	-0.2571654	-0.2451825	0.1527369
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.0082564	0.001872	0.0168453	0.1420352	0.1557199	0.3467573
	N	75	75	54	34	35	40
hwtotinv	Pearson	0.3950993	0.4249884	0.1365441	-0.0823645	-0.1672546	0.5502294
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.0004121	0.0001299	0.3156359	0.632964	0.3295591	0.0001321
	N	76	76	56	36	36	43
invti	Pearson	0.3464737	0.389133	0.2211731	-0.1597218	-0.2002936	0.5115408
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.0021695	0.0005124	0.1013934	0.3521112	0.2414925	0.0004551
	N	76	76	56	36	36	43
despTI	Pearson	0.3407008	0.2839493	0.1205467	-0.1612785	-0.197759	0.9831361
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.0025988	0.0129267	0.3761694	0.3473758	0.2476236	7.052E-32
	N	76	76	56	36	36	43
IO	Pearson	0.0249561	0.0452897	0.0052816	-0.2468473	-0.003899	-0.4564401
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.831694	0.6996221	0.9694723	0.1593072	0.9822651	0.0027036
	N	75	75	55	34	35	41
IO- Informalidad e	Pearson	0.0159381	-0.0030902	0.1135426	-0.2429335	0.0384608	-0.2000547
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.892044	0.9790083	0.4091515	0.166239	0.826374	0.2098114
	N	75	75	55	34	35	41
GM	Pearson	0.1502802	0.2545861	0.0180646	-0.2540122	0.0354069	0.0525142
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.1950541	0.0264627	0.8968419	0.1471613	0.8399746	0.7475895
	N	76	76	54	34	35	40
CO	Pearson	0.410949	0.4959894	0.0398009	-0.1823668	0.0908803	0.1576637
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.0002499	6.039E-06	0.7729593	0.3019382	0.6036173	0.3248722
	N	75	75	55	34	35	41
CO- Ejecutivo	Pearson	0.1809361	0.2309438	0.0619136	-0.2824922	-0.1422473	0.0091734
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.120307	0.0462094	0.6533966	0.1055008	0.4149915	0.9546064
	N	75	75	55	34	35	41
icustomedest	Pearson	0.199727	0.1208016	0.1561595	-0.1357261	-0.1222702	0.8321976
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.0925546	0.3121105	0.2549074	0.4299488	0.4774544	8.49E-12
	N	72	72	55	36	36	42
iporcustos	Pearson	-0.0715408	-0.1529006	0.064614	0.0866738	-0.0527373	0.1488203
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.6365943	0.3103616	0.6881577	0.6205434	0.7635087	0.3935353
	N	46	46	41	35	35	35
extuven	Pearson	0.3468835	0.7263914	0.0602657	0.1205171	0.0382833	-0.1886229
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.0021416	1.116E-13	0.665093	0.4971851	0.827163	0.2437655
	N	76	76	54	34	35	40
extuprod	Pearson	1	0.8911191	0.0128064	0.1970721	-0.2751518	0.303174
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)		4.171E-27	0.9267702	0.2639365	0.1096531	0.0572148

	N	76	76	54	34	35	40
extuso	Pearson	0.8911191	1	0.0134128	0.1964341	-0.1415515	0.12544
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	4.171E-27		0.9233126	0.2655169	0.4173008	0.4405594
	N	76	76	54	34	35	40
fatfunc	Pearson	0.0128064	0.0134128	1	-0.3027278	0.0359319	0.2575042
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.9267702	0.9233126		0.0978526	0.8478201	0.0996915
	N	54	54	56	31	31	42
ilucro2007	Pearson	0.1970721	0.1964341	-0.3027278	1	0.1880858	-0.1733365
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.2639365	0.2655169	0.0978526		0.279247	0.3970982
	N	34	34	31	36	35	26
Lucro200func	Pearson	-0.2751518	-0.1415515	0.0359319	0.1880858	1	0.0691532
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.1096531	0.4173008	0.8478201	0.279247		0.7425658
	N	35	35	31	35	36	25
fatmaq	Pearson	0.303174	0.12544	0.2575042	-0.1733365	0.0691532	1
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.0572148	0.4405594	0.0996915	0.3970982	0.7425658	
	N	40	40	42	26	25	43
maqfunc	Pearson	0.3271658	0.3862206	-0.1251046	-0.2139928	0.1023453	-0.0627602
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.0203883	0.0056004	0.447944	0.2938511	0.6114709	0.7081623
	N	50	50	39	26	27	38
inumpd	Pearson	-0.0945817	0.0211079	0.0677661	-0.1802344	-0.1666868	0.462575
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.4163882	0.8563796	0.6197192	0.2928516	0.3312272	0.0017891
	N	76	76	56	36	36	43
przmedentr	Pearson	0.3139017	0.1730575	0.5144524	-0.0390944	0.0348617	0.7546805
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.0091405	0.1581608	8.122E-05	0.8209101	0.8424078	5.051E-09
	N	68	68	53	36	35	43
Confiabilidade	Pearson	0.0091589	-0.0793421	-0.1900128	0.202136	-0.2163421	-0.1424419
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.9427381	0.5331465	0.1817041	0.2516125	0.2191045	0.368189
	N	64	64	51	34	34	42
Qualidade	Pearson	0.1394957	0.1376502	0.2127429	0.1991156	0.0683538	0.2043489
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.2459548	0.25232	0.1188981	0.2443293	0.692022	0.1886983
	N	71	71	55	36	36	43
Flexibilidade	Pearson	0.1429069	0.2156647	-0.0794157	-0.2016037	0.4464764	-0.1282845
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.2450037	0.0773464	0.575726	0.2454954	0.0063415	0.4181458
	N	68	68	52	35	36	42
iporflex	Pearson	0.0561806	0.1036237	-0.1420179	-0.1946468	0.4464764	-0.1228285
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.6297811	0.3730363	0.2964399	0.2552933	0.0063415	0.4326386
	N	76	76	56	36	36	43
micfunc	Pearson	-0.0569505	0.0101298	0.4800613	-0.0825125	0.7186211	-0.1322233
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	0.6250883	0.9307919	0.000181	0.6374786	7.977E-07	0.4038763
	N	76	76	56	35	36	42

Correlations		maqfunc	inumpd	przmedentr	Confiabilidade	Qualidade	Flexibilidade
swtotinv	Pearson			-			
	Correlation	0.9872995	0.0072196	0.0839736	-0.1095556	0.1932725	0.1101213
	Sig. (2-tailed)	5.181E-40	0.9509817	0.4992863	0.3888149	0.1089185	0.3750138
	N	50	75	67	64	70	67
hwtotinv	Pearson						
	Correlation	0.9608753	0.0898552	0.210782	-0.1610377	0.2697491	0.0828093
	Sig. (2-tailed)	5.641E-29	0.4309802	0.0776584	0.1929642	0.0201133	0.4955367
	N	51	79	71	67	74	70
Invti	Pearson						
	Correlation	0.9817394	0.0388317	0.1980748	-0.14024	0.259177	0.0940381
	Sig. (2-tailed)	5.585E-37	0.7323627	0.0977556	0.2576698	0.0257595	0.4387351
	N	51	80	71	67	74	70
despTI	Pearson						
	Correlation	0.5344973	0.1126634	0.4601849	-0.1385279	0.216838	-0.0475876
	Sig. (2-tailed)	5.342E-05	0.3197338	5.397E-05	0.2635836	0.0634964	0.6956497
	N	51	80	71	67	74	70
IO	Pearson						
	Correlation	0.2254467	0.0366887	0.2185376	-0.1681378	0.2058331	0.2018537
	Sig. (2-tailed)	0.1116882	0.7530274	0.0712281	0.1806288	0.0828097	0.0962603
	N	51	76	69	65	72	69
IO- Informalidade	Pearson						
	Correlation	0.1305387	0.0780501	0.0428372	-0.0003699	0.0491326	0.1374543
	Sig. (2-tailed)	0.3612231	0.5027483	0.7267195	0.9976665	0.681912	0.2600478
	N	51	76	69	65	72	69
GM	Pearson						
	Correlation	0.2147667	0.072001	0.010604	-0.3343784	0.3175658	0.1680369
	Sig. (2-tailed)	0.1341961	0.5365156	0.9316066	0.0069232	0.0069632	0.1707681
	N	50	76	68	64	71	68
CO	Pearson						
	Correlation	0.088102	0.1675636	0.0807586	-0.3483587	0.2567162	0.2813458
	Sig. (2-tailed)	0.54292	0.1479454	0.5126762	0.0047891	0.0306882	0.0201156
	N	50	76	68	64	71	68
CO-Executivo	Pearson						
	Correlation	0.0258486	0.1796246	0.0346292	-0.224334	0.1747746	0.3566451
	Sig. (2-tailed)	0.8585783	0.12051	0.7792096	0.0747345	0.1449001	0.0028332
	N	50	76	68	64	71	68
icustomedest	Pearson						
	Correlation	0.0569271	0.1979912	0.4467912	-0.132149	0.1922485	-0.0253603
	Sig. (2-tailed)	0.7038923	0.0864446	0.0001506	0.3018697	0.1108428	0.8398196
	N	47	76	67	63	70	66
iporcustos	Pearson						
	Correlation	0.0606861	0.0825617	0.0221607	0.0305045	0.1668698	-0.1453619
	Sig. (2-tailed)	0.7251452	0.5769264	0.8824589	0.8405075	0.2569609	0.3296064
	N	36	48	47	46	48	47
Extuven	Pearson						
	Correlation	0.2799136	0.217887	0.0758706	-0.1849054	0.0684816	0.199241
	Sig. (2-tailed)	0.0489785	0.0586511	0.5385992	0.1435401	0.570401	0.1033343
	N	50	76	68	64	71	68
extuprod	Pearson						
	Correlation	0.3271658	0.0945817	0.3139017	0.0091589	0.1394957	0.1429069
	Sig. (2-tailed)	0.0203883	0.4163882	0.0091405	0.9427381	0.2459548	0.2450037
	N	50	76	68	64	71	68
Extuso	Pearson						
	Correlation	0.3862206	0.0211079	0.1730575	-0.0793421	0.1376502	0.2156647
	Sig. (2-tailed)	0.0056004	0.8563796	0.1581608	0.5331465	0.25232	0.0773464
	N	50	76	68	64	71	68
Fatfunc	Pearson						
	Correlation	0.1251046	0.0677661	0.5144524	-0.1900128	0.2127429	-0.0794157
	Sig. (2-tailed)	0.447944	0.6197192	8.122E-05	0.1817041	0.1188981	0.575726
	N	39	56	53	51	55	52

ilucro2007	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.2139928	0.1802344	0.0390944	0.202136	0.1991156	-0.2016037
	Sig. (2-tailed)	0.2938511	0.2928516	0.8209101	0.2516125	0.2443293	0.2454954
	N	26	36	36	34	36	35
Lucro200func	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.1023453	0.1666868	0.0348617	-0.2163421	0.0683538	0.4464764
	Sig. (2-tailed)	0.6114709	0.3312272	0.8424078	0.2191045	0.692022	0.0063415
	N	27	36	35	34	36	36
Fatmaq	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.0627602	0.462575	0.7546805	-0.1424419	0.2043489	-0.1282845
	Sig. (2-tailed)	0.7081623	0.0017891	5.051E-09	0.368189	0.1886983	0.4181458
	N	38	43	43	42	43	42
maqfunc	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	1	0.0943817	0.1584459	-0.0755553	0.1009469	-0.1445562
	Sig. (2-tailed)	-	0.5100348	0.2768708	0.6097749	0.4854691	0.3165433
	N	51	51	49	48	50	50
Inumpd	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.0943817	1	0.0095563	-0.1338144	0.2043769	-0.0137388
	Sig. (2-tailed)	0.5100348	-	0.9369571	0.2803341	0.0806941	0.9101237
	N	51	80	71	67	74	70
przmedentr	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.1584459	0.0095563	1	0.1862586	0.0132291	0.0821569
	Sig. (2-tailed)	0.2768708	0.9369571	-	0.137395	0.9134448	0.5086469
	N	49	71	71	65	70	67
Confiabilidade	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.0755553	0.1338144	0.1862586	1	0.2460305	-0.213176
	Sig. (2-tailed)	0.6097749	0.2803341	0.137395	-	0.0447591	0.0907801
	N	48	67	65	67	67	64
Qualidade	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.1009469	0.2043769	0.0132291	-0.2460305	1	0.0386432
	Sig. (2-tailed)	0.4854691	0.0806941	0.9134448	0.0447591	-	0.7507812
	N	50	74	70	67	74	70
Flexibilidade	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.1445562	0.0137388	0.0821569	-0.213176	0.0386432	1
	Sig. (2-tailed)	0.3165433	0.9101237	0.5086469	0.0907801	0.7507812	-
	N	50	70	67	64	70	70
Iporflex	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.1571618	0.0678263	0.1092106	-0.1885597	0.0386243	1
	Sig. (2-tailed)	0.2707239	0.5499747	0.3646151	0.1264813	0.7438764	0
	N	51	80	71	67	74	70
micfunc	Pearson	-	-	-	-	-	-
	Correlation	0.0169371	0.1053448	0.1210475	-0.1345776	0.0090079	0.051104
	Sig. (2-tailed)	0.9060953	0.3554991	0.3181837	0.281331	0.9397085	0.6743813
	N	51	79	70	66	73	70

Correlations		iporflex	micfunc
swtotinv	Pearson		
	Correlation	-0.07516	-0.0086783
	Sig. (2-tailed)	0.5216007	0.9410939
	N	75	75
hwtotinv	Pearson		
	Correlation	-0.0649034	-0.0470981
	Sig. (2-tailed)	0.5698459	0.682194
	N	79	78
invti	Pearson		
	Correlation	-0.0689673	-0.023747
	Sig. (2-tailed)	0.5432682	0.8354373
	N	80	79
despTI	Pearson		
	Correlation	-0.0585646	-0.0778017
	Sig. (2-tailed)	0.6058425	0.495537
	N	80	79
IO	Pearson		
	Correlation	0.1641018	-0.0094245
	Sig. (2-tailed)	0.1566234	0.9356
	N	76	76
IO- Informalidade	Pearson		
	Correlation	0.135457	0.1011314
	Sig. (2-tailed)	0.2433306	0.3847034
	N	76	76
GM	Pearson		
	Correlation	0.1426598	0.0102196
	Sig. (2-tailed)	0.2189343	0.9301803
	N	76	76
CO	Pearson		
	Correlation	0.2660675	0.0434486
	Sig. (2-tailed)	0.0201725	0.7093909
	N	76	76
CO-Executivo	Pearson		
	Correlation	0.3620772	0.1653087
	Sig. (2-tailed)	0.001309	0.1535561
	N	76	76
icustomedest	Pearson		
	Correlation	0.0109688	-0.1069293
	Sig. (2-tailed)	0.9250763	0.3611883
	N	76	75
iporcustos	Pearson		
	Correlation	-0.1408745	-0.1454717
	Sig. (2-tailed)	0.3395502	0.3292373
	N	48	47
extuven	Pearson		
	Correlation	0.1053993	0.1267847
	Sig. (2-tailed)	0.3648572	0.2751072
	N	76	76
extuprod	Pearson		
	Correlation	0.0561806	-0.0569505
	Sig. (2-tailed)	0.6297811	0.6250883
	N	76	76
extuso	Pearson		
	Correlation	0.1036237	0.0101298
	Sig. (2-tailed)	0.3730363	0.9307919
	N	76	76
fatfunc	Pearson		
	Correlation	-0.1420179	0.4800613
	Sig. (2-tailed)	0.2964399	0.000181
	N	56	56

ilucro2007	Pearson		
	Correlation	-0.1946468	-0.0825125
	Sig. (2-tailed)	0.2552933	0.6374786
	N	36	35
Lucro200func	Pearson		
	Correlation	0.4464764	0.7186211
	Sig. (2-tailed)	0.0063415	7.977E-07
	N	36	36
fatmaq	Pearson		
	Correlation	-0.1228285	-0.1322233
	Sig. (2-tailed)	0.4326386	0.4038763
	N	43	42
maqfunc	Pearson		
	Correlation	-0.1571618	0.0169371
	Sig. (2-tailed)	0.2707239	0.9060953
	N	51	51
inumpd	Pearson		
	Correlation	-0.0678263	-0.1053448
	Sig. (2-tailed)	0.5499747	0.3554991
	N	80	79
przmedentr	Pearson		
	Correlation	0.1092106	0.1210475
	Sig. (2-tailed)	0.3646151	0.3181837
	N	71	70
Confiabilidade	Pearson		
	Correlation	-0.1885597	-0.1345776
	Sig. (2-tailed)	0.1264813	0.281331
	N	67	66
Qualidade	Pearson		
	Correlation	0.0386243	0.0090079
	Sig. (2-tailed)	0.7438764	0.9397085
	N	74	73
Flexibilidade	Pearson		
	Correlation	1	0.051104
	Sig. (2-tailed)	0	0.6743813
	N	70	70
iporflex	Pearson		
	Correlation	1	0.040904
	Sig. (2-tailed)		0.7204051
	N	80	79
micfunc	Pearson		
	Correlation	0.040904	1
	Sig. (2-tailed)	0.7204051	
	N	79	79
**	Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).		
*	Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).		

APÊNDICE 3 – Teste DEA Geral

TESTE-GERAL-
S/CUSTO

Desc:
DMUS: 28
INSUMOS: 3
PRODUTOS: 2
MODELO: RADIAL-INSUMO-RCE : tempo: 1.664 seg.

DMU10	INS1	INS2	INS3	PRO1	PRO2
DMU1		400	128948	0	97100 450000
DMU2		100	7816	0	97500 750000
DMU3		150	11358	30	101028 841900
DMU4		1250	32177	3	8500 500000
DMU5		770	45841	40	400000 8000000
DMU6		700	22645	5	1093100 10931000
DMU7		10000	10338	0	0 448889.34
DMU8		110.2	17645	0	29809.76918 784467.61
DMU9		40000	124208	0	1034590.64 12932383
DMU10		1500	57086	3	0 13600000
DMU11		2300	65073	10	377837.732 2801801
DMU12		2500	52828	68	175000 2500000
DMU13		1500	564051	50	250000 5000000
DMU14		3100	124974	60	130000 1300000
DMU15		10700	144770	50	770000 11000000
DMU16		0	209077	30	0 1200000
DMU17		14000	548424	10	163685.5256 11794358
DMU18		1300	237151	30	0 2920887
DMU19		800	243219	20	480000 6000000
DMU20		6100	1006805	15	4430753.08 17041358
DMU21		2100	390373	0	705383.456 21132832
DMU22		1400	670909	10	1250000 5000000
DMU23		250	232748	10	3240000 18000000
DMU24		10000	509718	10	0 55717000
DMU25		40000	1653940	51	3127399.03 44677129
DMU26		1150	172960	40	1700000 10000000
DMU27		46500	1749525	8	3429093.06 171454653
DMU28		25000	3440964	10	4400000 110000000

DMU\IO	RCE	RVE	GI	IO-TOTAL	IO- INFORMALIDADE	IO	CO-TOTAL	CO-EXECUTIVO	CO	
DMU1	0.249	0.25		3.93	4.38	5.00	4.17	4.00	4.50	3.80
DMU2	1	1		3.56	2.63	3.00	2.50	2.43	1.50	2.80
DMU3	0.319	0.702		4.00	4.25	4.00	4.33	2.14	3.50	1.60
DMU4	0.052	0.243		5.00	4.50	4.50	4.50	3.86	4.50	3.60
DMU5	0.6	0.626		3.28	3.63	3.50	3.67	3.14	4.00	2.80
DMU6	1	1		1.53	4.00	4.50	3.83	2.71	4.00	2.20
DMU7	0.417	0.756		3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
DMU8	0.753	0.938		4.53	4.88	5.00	4.83	2.57	3.50	2.20
DMU9	1	1		2.86	3.75	4.50	3.50	3.71	4.00	3.60
DMU10	1	1		3.27	2.88	3.00	2.83	2.29	3.00	2.00
DMU11	0.155	0.184		3.67	4.63	4.00	4.83	3.71	3.50	3.80
DMU12	0.098	0.196		4.07	4.13	3.50	4.33	3.43	4.50	3.00
DMU13	0.09	0.104		2.89	3.75	4.00	3.67	3.29	4.50	2.80
DMU14	0.026	0.069		3.00	3.63	3.50	3.67	1.57	1.50	1.60
DMU15	0.157	0.162		2.87	4.13	4.50	4.00	2.71	3.50	2.40
DMU16	1	1		3.40	3.75	4.00	3.67	3.00	3.00	3.00
DMU17	0.148	0.156		3.97	4.13	4.50	4.00	3.71	4.00	3.60
DMU18	0.09	0.118		2.89	3.50	4.00	3.33	2.57	3.00	2.40
DMU19	0.23	0.257		2.59	3.38	3.00	3.50	2.43	4.00	1.80
DMU20	0.424	1		3.85	3.50	3.00	3.67	2.71	2.50	2.80
DMU21	1	1		4.07	4.38	5.00	4.17	2.86	5.00	2.00
DMU22	0.287	0.336		3.53	3.50	2.00	4.00	3.57	4.00	3.40
DMU23	1	1		2.60	4.13	4.50	4.00	2.00	4.00	1.20
DMU24	0.733	1		3.42	2.63	2.00	2.83	2.86	3.50	2.60
DMU25	0.164	0.294		3.67	3.50	4.50	3.17	3.43	3.50	3.40
DMU26	0.483	0.484		3.50	3.38	4.50	3.00	2.57	3.50	2.20
DMU27	0.902	1		4.22	5.00	5.00	5.00	4.14	5.00	3.80
DMU28	0.467	1		4.12	3.63	3.50	3.67	4.00	4.00	4.00

APÊNDICE 4 – Teste DEA Primeiro Estágio

Desc: T-1-ESTAGIO-S/CUSTO
 DMUS: 28
 INSUMOS: 3
 PRODUTOS: 4
 MODELO: RADIAL-INSUMO-RCE : tempo: 1.311 seg.

DMU\O	INS1	INS2	INS3	PRO1	PRO2	PRO3	PRO4
DMU1	400	128948	0	5	50	2	1
DMU2	100	7816	0	5	25	2	1
DMU3	150	11358	30	4	50	1	0.8855652
DMU4	1250	32177	3	4	75	75	0.9965217
DMU5	770	45841	40	5	2	8	0.9993043
DMU6	700	22645	5	4	70	4	1
DMU7	10000	10338	0	5	90	0	1
DMU8	110.2	17645	0	4	0	1	1
DMU9	40000	124208	0	4	0	2	0.9435478
DMU10	1500	57086	3	5	20	0	0.9826087
DMU11	2300	65073	10	5	10	4	0.9991304
DMU12	2500	52828	68	4	20	2	0.9935652
DMU13	1500	564051	50	5	10	2	0.9991304
DMU14	3100	124974	60	4	17	1	0.9770435
DMU15	10700	144770	50	4	10	3	0.98
DMU16	0	209077	30	4	5	2	0.9781826
DMU17	14000	548424	10	4	85	50	0.9734174
DMU18	1300	237151	30	4	20	0	1
DMU19	800	243219	20	4	20	0	1
DMU20	6100	1006805	15	4	15	0	0.973913
DMU21	2100	390373	0	4	20	3	0.954887
DMU22	1400	670909	10	5	31	0	0.8815304
DMU23	250	232748	10	4	3	2	0.7217391
DMU24	10000	509718	10	4	10	2	0.98
DMU25	40000	1653940	51	4	0	4	0.9161565
DMU26	1150	172960	40	4	20	5	0.7826087
DMU27	46500	1749525	8	5	70	22	0.8702087
DMU28	25000	3440964	10	5	40	18	0

DMU\IO	RCE q	RVE q	GI	IO- TOTAL	IO1- INFORMALIDADE	IO	CO- TOTAL	CO1- EXECUTIVO	CO
DMU1	0.5	1	3.93	4.38	5.00	4.17	4.00	4.50	3.80
DMU2	1	1	3.56	2.63	3.00	2.50	2.43	1.50	2.80
DMU3	1	1	4.00	4.25	4.00	4.33	2.14	3.50	1.60
DMU4	1	1	5.00	4.50	4.50	4.50	3.86	4.50	3.60
DMU5	0.253	1	3.28	3.63	3.50	3.67	3.14	4.00	2.80
DMU6	0.908	1	1.53	4.00	4.50	3.83	2.71	4.00	2.20
DMU7	1	1	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
DMU8	0.907	0.907	4.53	4.88	5.00	4.83	2.57	3.50	2.20
DMU9	0.063	0.063	2.86	3.75	4.50	3.50	3.71	4.00	3.60
DMU10	0.137	0.137	3.27	2.88	3.00	2.83	2.29	3.00	2.00
DMU11	0.131	1	3.67	4.63	4.00	4.83	3.71	3.50	3.80
DMU12	0.147	0.148	4.07	4.13	3.50	4.33	3.43	4.50	3.00
DMU13	0.061	0.067	2.89	3.75	4.00	3.67	3.29	4.50	2.80
DMU14	0.061	0.063	3.00	3.63	3.50	3.67	1.57	1.50	1.60
DMU15	0.055	0.056	2.87	4.13	4.50	4.00	2.71	3.50	2.40
DMU16	1	1	3.40	3.75	4.00	3.67	3.00	3.00	3.00
DMU17	0.138	1	3.97	4.13	4.50	4.00	3.71	4.00	3.60
DMU18	0.073	0.077	2.89	3.50	4.00	3.33	2.57	3.00	2.40
DMU19	0.116	0.125	2.59	3.38	3.00	3.50	2.43	4.00	1.80
DMU20	0.016	0.016	3.85	3.50	3.00	3.67	2.71	2.50	2.80
DMU21	0.071	1	4.07	4.38	5.00	4.17	2.86	5.00	2.00
DMU22	0.088	0.123	3.53	3.50	2.00	4.00	3.57	4.00	3.40
DMU23	0.31	0.353	2.60	4.13	4.50	4.00	2.00	4.00	1.20
DMU24	0.015	0.015	3.42	2.63	2.00	2.83	2.86	3.50	2.60
DMU25	0.005	0.005	3.67	3.50	4.50	3.17	3.43	3.50	3.40
DMU26	0.112	0.123	3.50	3.38	4.50	3.00	2.57	3.50	2.20
DMU27	0.035	1	4.22	5.00	5.00	5.00	4.14	5.00	3.80
DMU28	0.027	1	4.12	3.63	3.50	3.67	4.00	4.00	4.00

APÊNDICE 5 – Teste DEA Segundo Estágio

Desc: T-2-ESTAGIO-S/CUSTO

DMUS: 28

INSUMOS: 4

PRODUTOS: 2

MODELO: RADIAL-INSUMO-RCE : tempo: 1.293 seg.

DMU\IO	INS1	INS2	INS3	INS4	PRO1	PRO2	RCE		RVE		
							q		q		
DMU1		1	5	50	2	97100	450000	0.019		0.8	
DMU2		1	5	25	2	97500	750000	0.022		0.8	
DMU3	0.8855652		4	50	1	101028	841900	0.031		1	
DMU4	0.9965217		4	75	75	8500	500000	0.004		1	
DMU5	0.9993043		5	2	8	400000	8000000	0.148		0.812	
DMU6		1	4	70	4	1093100	10931000	0.266		1	
DMU7		1	5	90	0	0	448889.34	0.026		0.919	
DMU8		1	4	0	1	29809.769	784467.61	0.07		1	
DMU9	0.9435478		4	0	2	1034590.6	12932383	0.662		1	
DMU10	0.9826087		5	20	0	0	13600000	0.791		0.966	
DMU11	0.9991304		5	10	4	377837.73	2801801	0.083		0.8	
DMU12	0.9935652		4	20	2	175000	2500000	0.063		1	
DMU13	0.9991304		5	10	2	250000	5000000	0.115		0.8	
DMU14	0.9770435		4	17	1	130000	1300000	0.042		1	
DMU15	0.98		4	10	3	770000	11000000	0.26		1	
DMU16	0.9781826		4	5	2	0	1200000	0.031		1	
DMU17	0.9734174		4	85	50	163685.53	11794358	0.086		1	
DMU18		1	4	20	0	0	2920887	0.171		1	
DMU19		1	4	20	0	480000	6000000	0.352		1	
DMU20	0.973913		4	15	0	4430753.1	17041358	1		1	
DMU21	0.954887		4	20	3	705383.46	21132832	0.408		1	
DMU22	0.8815304		5	31	0	1250000	5000000	0.324		1	
DMU23	0.7217391		4	3	2	3240000	18000000	1		1	
DMU24	0.98		4	10	2	0	55717000	1		1	
DMU25	0.9161565		4	0	4	3127399	44677129	1		1	
DMU26	0.7826087		4	20	5	1700000	10000000	0.4		1	
DMU27	0.8702087		5	70	22	3429093.1	171454653	1		1	
DMU28		0	5	40	18	4400000	110000000	1		1	

DMU\O	RCE q	RVE q	GI	IO- TOTAL	IO1- INFORMALIDADE	IO	CO- TOTAL	CO- EXECUTIVO	CO
DMU1	0.019	0.8	3.93	4.38	5.00	4.17	4.00	4.50	3.80
DMU2	0.022	0.8	3.56	2.63	3.00	2.50	2.43	1.50	2.80
DMU3	0.031	1	4.00	4.25	4.00	4.33	2.14	3.50	1.60
DMU4	0.004	1	5.00	4.50	4.50	4.50	3.86	4.50	3.60
DMU5	0.148	0.812	3.28	3.63	3.50	3.67	3.14	4.00	2.80
DMU6	0.266	1	1.53	4.00	4.50	3.83	2.71	4.00	2.20
DMU7	0.026	0.919	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
DMU8	0.07	1	4.53	4.88	5.00	4.83	2.57	3.50	2.20
DMU9	0.662	1	2.86	3.75	4.50	3.50	3.71	4.00	3.60
DMU10	0.791	0.966	3.27	2.88	3.00	2.83	2.29	3.00	2.00
DMU11	0.083	0.8	3.67	4.63	4.00	4.83	3.71	3.50	3.80
DMU12	0.063	1	4.07	4.13	3.50	4.33	3.43	4.50	3.00
DMU13	0.115	0.8	2.89	3.75	4.00	3.67	3.29	4.50	2.80
DMU14	0.042	1	3.00	3.63	3.50	3.67	1.57	1.50	1.60
DMU15	0.26	1	2.87	4.13	4.50	4.00	2.71	3.50	2.40
DMU16	0.031	1	3.40	3.75	4.00	3.67	3.00	3.00	3.00
DMU17	0.086	1	3.97	4.13	4.50	4.00	3.71	4.00	3.60
DMU18	0.171	1	2.89	3.50	4.00	3.33	2.57	3.00	2.40
DMU19	0.352	1	2.59	3.38	3.00	3.50	2.43	4.00	1.80
DMU20	1	1	3.85	3.50	3.00	3.67	2.71	2.50	2.80
DMU21	0.408	1	4.07	4.38	5.00	4.17	2.86	5.00	2.00
DMU22	0.324	1	3.53	3.50	2.00	4.00	3.57	4.00	3.40
DMU23	1	1	2.60	4.13	4.50	4.00	2.00	4.00	1.20
DMU24	1	1	3.42	2.63	2.00	2.83	2.86	3.50	2.60
DMU25	1	1	3.67	3.50	4.50	3.17	3.43	3.50	3.40
DMU26	0.4	1	3.50	3.38	4.50	3.00	2.57	3.50	2.20
DMU27	1	1	4.22	5.00	5.00	5.00	4.14	5.00	3.80
DMU28	1	1	4.12	3.63	3.50	3.67	4.00	4.00	4.00

APÊNDICE 6 – Teste DEA Geral –Setor Máquinas-Ferramenta

Desc: TESTE-GERAL-MAQ-S/CUSTO
 DMUS: 14
 INSUMOS: 3
 PRODUTOS: 2
 MODELO: RADIAL-INSUMO-RCE : tempo: 0.980 seg.

DMU\O	INS1	INS2	INS3	PRO1	PRO2
DMU1	1250	32177	3	8500	500000
DMU2	14000	548424	10	163685.53	11794358
DMU3	1500	564051	50	250000	5000000
DMU4	6100	1006805	15	4430753.1	17041358
DMU5	46500	1749525	8	3429093.1	171454653
DMU6	100	7816	0	97500	750000
DMU7	40000	124208	0	1034590.6	12932383
DMU8	10000	10338	0	0	448889.34
DMU9	1500	57086	3	0	13600000
DMU10	1300	237151	30	0	2920887
DMU11	770	45841	40	400000	8000000
DMU12	3100	124974	60	130000	1300000
DMU13	10700	144770	50	770000	11000000
DMU14	700	22645	5	1093100	10931000

DMU\O	RCE q	RVE q	GI	IO- TOTAL	IO- INFORMALIDADE	IO	CO- TOTAL	CO- EXECUTIVO	CO
DMU1	0.052	0.243	5.00	4.50	4.50	4.50	3.86	4.50	3.60
DMU2	0.148	0.157	3.97	4.13	4.50	4.00	3.71	4.00	3.60
DMU3	0.213	0.234	2.89	3.75	4.00	3.67	3.29	4.50	2.80
DMU4	0.617	1	3.85	3.50	3.00	3.67	2.71	2.50	2.80
DMU5	0.902	1	4.22	5.00	5.00	5.00	4.14	5.00	3.80
DMU6	1	1	3.56	2.63	3.00	2.50	2.43	1.50	2.80
DMU7	1	1	2.86	3.75	4.50	3.50	3.71	4.00	3.60
DMU8	0.417	0.756	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
DMU9	1	1	3.27	2.88	3.00	2.83	2.29	3.00	2.00
DMU10	0.144	0.175	2.89	3.50	4.00	3.33	2.57	3.00	2.40
DMU11	0.665	0.685	3.28	3.63	3.50	3.67	3.14	4.00	2.80
DMU12	0.027	0.069	3.00	3.63	3.50	3.67	1.57	1.50	1.60
DMU13	0.157	0.162	2.87	4.13	4.50	4.00	2.71	3.50	2.40
DMU14	1	1	1.53	4.00	4.50	3.83	2.71	4.00	2.20

APÊNDICE 7 – Teste DEA Primeiro Estágio –Setor Máquinas-Ferramenta

Desc: T-1-ESTAGIO-MAQ-S/CUSTO
 DMUS: 14
 INSUMOS: 3
 PRODUTOS: 4
 MODELO: RADIAL-INSUMO-RCE : tempo: 1.000 seg.

DMU\IO	INS1	INS2	INS3	PRO1	PRO2	PRO3	PRO4
DMU1	1250	32177	3	4	75	75	0.9732011
DMU2	14000	548424	10	4	85	50	0.7951896
DMU3	1500	564051	50	5	10	2	0.9933003
DMU4	6100	1006805	15	4	15	0	0.7990084
DMU5	46500	1749525	8	5	70	22	0
DMU6	100	7816	0	5	25	2	1
DMU7	40000	124208	0	4	0	2	0.5650543
DMU8	10000	10338	0	5	90	0	1
DMU9	1500	57086	3	5	20	0	0.8660056
DMU10	1300	237151	30	4	20	0	1
DMU11	770	45841	40	5	2	8	0.9946402
DMU12	3100	124974	60	4	17	1	0.8231274
DMU13	10700	144770	50	4	10	3	0.8459065
DMU14	700	22645	5	4	70	4	1

DMU\IO	RCE q	RVE Q	GI	IO- TOTAL	IO- INFORMALIDADE	IO	CO- TOTAL	CO- EXECUTIVO	CO
DMU1	1	1	5.00	4.50	4.50	4.50	3.86	4.50	3.60
DMU2	0.138	1	3.97	4.13	4.50	4.00	3.71	4.00	3.60
DMU3	0.067	0.067	2.89	3.75	4.00	3.67	3.29	4.50	2.80
DMU4	0.013	0.016	3.85	3.50	3.00	3.67	2.71	2.50	2.80
DMU5	0.035	1	4.22	5.00	5.00	5.00	4.14	5.00	3.80
DMU6	1	1	3.56	2.63	3.00	2.50	2.43	1.50	2.80
DMU7	0.063	0.063	2.86	3.75	4.50	3.50	3.71	4.00	3.60
DMU8	1	1	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
DMU9	0.137	0.137	3.27	2.88	3.00	2.83	2.29	3.00	2.00
DMU10	0.077	0.077	2.89	3.50	4.00	3.33	2.57	3.00	2.40
DMU11	0.254	1	3.28	3.63	3.50	3.67	3.14	4.00	2.80
DMU12	0.051	0.063	3.00	3.63	3.50	3.67	1.57	1.50	1.60
DMU13	0.049	0.056	2.87	4.13	4.50	4.00	2.71	3.50	2.40
DMU14	0.936	1	1.53	4.00	4.50	3.83	2.71	4.00	2.20

APÊNDICE 8 – Teste DEA Segundo Estágio –Setor Máquinas-Ferramenta

Desc: T-2_ESTAGIO_MAQ_S/CUSTO
 DMUS: 14
 INSUMOS: 4
 PRODUTOS: 2
 MODELO: RADIAL-INSUMO-RCE : tempo: 0.801 seg.

DMU10	INS1	INS2	INS3	INS4	PRO1	PRO2
DMU1	0.9732011	4	75	75	8500	500000
DMU2	0.7951896	4	85	50	163685.53	11794358
DMU3	0.9933003	5	10	2	250000	5000000
DMU4	0.7990084	4	15	0	4430753.1	17041358
DMU5	0	5	70	22	3429093.1	171454653
DMU6	1	5	25	2	97500	750000
DMU7	0.5650543	4	0	2	1034590.6	12932383
DMU8	1	5	90	0	0	448889.34
DMU9	0.8660056	5	20	0	0	13600000
DMU10	1	4	20	0	0	2920887
DMU11	0.9946402	5	2	8	400000	8000000
DMU12	0.8231274	4	17	1	130000	1300000
DMU13	0.8459065	4	10	3	770000	11000000
DMU14	1	4	70	4	1093100	10931000

DMU10	GI	IO-TOTAL	IO-INFORMALIDADE	IO	CO-TOTAL	CO-EXECUTIVO	CO
DMU1	5.00	4.50	4.50	4.50	3.86	4.50	3.60
DMU2	3.97	4.13	4.50	4.00	3.71	4.00	3.60
DMU3	2.89	3.75	4.00	3.67	3.29	4.50	2.80
DMU4	3.85	3.50	3.00	3.67	2.71	2.50	2.80
DMU5	4.22	5.00	5.00	5.00	4.14	5.00	3.80
DMU6	3.56	2.63	3.00	2.50	2.43	1.50	2.80
DMU7	2.86	3.75	4.50	3.50	3.71	4.00	3.60
DMU8	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
DMU9	3.27	2.88	3.00	2.83	2.29	3.00	2.00
DMU10	2.89	3.50	4.00	3.33	2.57	3.00	2.40
DMU11	3.28	3.63	3.50	3.67	3.14	4.00	2.80
DMU12	3.00	3.63	3.50	3.67	1.57	1.50	1.60
DMU13	2.87	4.13	4.50	4.00	2.71	3.50	2.40
DMU14	1.53	4.00	4.50	3.83	2.71	4.00	2.20

APÊNDICE 9 – Teste DEA Geral incluindo Custos e Despesas

Desc: TESTE-GERAL-C/CUSTO
 DMUS: 16
 INSUMOS: 4
 PRODUTOS: 2
 MODELO: RADIAL-INSUMO-RCE : tempo: 1.211 seg.

DMU10	INS1	INS2	INS3	INS4	PRO1	PRO2
DMU1	400	128948	0	315000	97100	450000
DMU2	100	7816	0	600000	97500	750000
DMU3	150	11358	30	648263	101028	841900
DMU4	770	45841	40	6400000	400000	8000000
DMU5	700	22645	5	7651700	1093100	10931000
DMU6	110.2	17645	0	695195.2	29809.769	784467.61
DMU7	40000	124208	0	11121849	1034590.6	12932383
DMU8	2300	65073	10	2241440.8	377837.73	2801801
DMU9	2500	52828	68	2250000	175000	2500000
DMU10	1500	564051	50	4500000	250000	5000000
DMU11	10700	144770	50	8800000	770000	11000000
DMU12	14000	548424	10	11558471	163685.53	11794358
DMU13	2100	390373	0	20076190	705383.46	21132832
DMU14	250	232748	10	14040000	3240000	18000000
DMU15	1150	172960	40	8000000	1700000	10000000
DMU16	46500	1749525	8	167339741	3429093.1	171454653

DMU10	RCE q	RVE q	GI	IO- TOTAL	IO- INFORMALIDADE	IO	CO- TOTAL	CO- EXECUTIVO	CO
DMU1	1	1	3.93	4.38	5.00	4.17	4.00	4.50	3.80
DMU2	1	1	3.56	2.63	3.00	2.50	2.43	1.50	2.80
DMU3	0.931	1	4.00	4.25	4.00	4.33	2.14	3.50	1.60
DMU4	0.875	0.876	3.28	3.63	3.50	3.67	3.14	4.00	2.80
DMU5	1	1	1.53	4.00	4.50	3.83	2.71	4.00	2.20
DMU6	0.922	0.938	4.53	4.88	5.00	4.83	2.57	3.50	2.20
DMU7	1	1	2.86	3.75	4.50	3.50	3.71	4.00	3.60
DMU8	0.911	0.922	3.67	4.63	4.00	4.83	3.71	3.50	3.80
DMU9	0.778	0.793	4.07	4.13	3.50	4.33	3.43	4.50	3.00
DMU10	0.778	0.778	2.89	3.75	4.00	3.67	3.29	4.50	2.80
DMU11	0.875	0.877	2.87	4.13	4.50	4.00	2.71	3.50	2.40
DMU12	0.714	0.73	3.97	4.13	4.50	4.00	3.71	4.00	3.60
DMU13	1	1	4.07	4.38	5.00	4.17	2.86	5.00	2.00
DMU14	1	1	2.60	4.13	4.50	4.00	2.00	4.00	1.20
DMU15	0.96	0.96	3.50	3.38	4.50	3.00	2.57	3.50	2.20
DMU16	0.939	1	4.22	5.00	5.00	5.00	4.14	5.00	3.80

APÊNDICE 10 – Teste DEA Primeiro Estágio com Custos e D.

Desc: T-1-ESTAGIO-C/CUSTO
 DMUS: 16
 INSUMOS: 4
 PRODUTOS: 4
 MODELO: RADIAL-INSUMO-RCE : tempo: 0.941 seg.

DMU\IO	INS1	INS2	INS3	INS4	PRO1	PRO2	PRO3	PRO4
DMU1	400	128948	315000	0	5	50	2	1
DMU2	100	7816	600000	0	5	25	2	1
DMU3	150	11358	648263	30	4	50	1	0.58875
DMU4	770	45841	6400000	40	5	2	8	0.9975
DMU5	700	22645	7651700	5	4	70	4	1
DMU6	110.2	17645	695195.2	0	4	0	1	1
DMU7	40000	124208	11121849	0	4	0	2	0.797125
DMU8	2300	65073	960000	10	5	10	4	0.996875
DMU9	2500	52828	19019549	68	4	20	2	0.976875
DMU10	1500	564051	16200000	50	5	10	2	0.996875
DMU11	10700	144770	35741703	50	4	10	3	0.928125
DMU12	14000	548424	2862469.3	10	4	85	50	0.9044688
DMU13	2100	390373	10450000	0	4	20	3	0.837875
DMU14	250	232748	1950000	10	4	3	2	0
DMU15	1150	172960	137163722	40	4	20	5	0.21875
DMU16	46500	1749525	11511293	8	5	70	22	0.5335625

DMU\IO	RCE q	RVE q	GI	IO- TOTAL	IO- INFORMALIDADE	IO	CO- TOTAL	CO- EXECUTIVO	CO
DMU1	1	1	3.93	4.38	5.00	4.17	4.00	4.50	3.80
DMU2	1	1	3.56	2.63	3.00	2.50	2.43	1.50	2.80
DMU3	1	1	4.00	4.25	4.00	4.33	2.14	3.50	1.60
DMU4	0.682	1	3.28	3.63	3.50	3.67	3.14	4.00	2.80
DMU5	0.937	1	1.53	4.00	4.50	3.83	2.71	4.00	2.20
DMU6	0.907	0.907	4.53	4.88	5.00	4.83	2.57	3.50	2.20
DMU7	0.063	0.063	2.86	3.75	4.50	3.50	3.71	4.00	3.60
DMU8	0.691	1	3.67	4.63	4.00	4.83	3.71	3.50	3.80
DMU9	0.148	0.148	4.07	4.13	3.50	4.33	3.43	4.50	3.00
DMU10	0.067	0.067	2.89	3.75	4.00	3.67	3.29	4.50	2.80
DMU11	0.081	0.101	2.87	4.13	4.50	4.00	2.71	3.50	2.40
DMU12	1	1	3.97	4.13	4.50	4.00	3.71	4.00	3.60
DMU13	0.084	1	4.07	4.38	5.00	4.17	2.86	5.00	2.00
DMU14	0.4	0.4	2.60	4.13	4.50	4.00	2.00	4.00	1.20
DMU15	0.217	0.445	3.50	3.38	4.50	3.00	2.57	3.50	2.20
DMU16	0.276	1	4.22	5.00	5.00	5.00	4.14	5.00	3.80

APÊNDICE 11 – Teste DEA Segundo Estágio com Custos e D.

Desc: T-2-ESTAGIO-C/CUSTO
 DMUS: 16
 INSUMOS: 4
 PRODUTOS: 2
 MODELO: RADIAL-INSUMO-RCE : tempo: 1.070 seg.

DMU\IO	INS1	INS2	INS3	INS4	PRO1	PRO2
DMU1	1	5	50	2	97100	450000
DMU2	1	5	25	2	97500	750000
DMU3	0.58875	4	50	1	101028	841900
DMU4	0.9975	5	2	8	400000	800000
DMU5	1	4	70	4	1093100	10931000
DMU6	1	4	0	1	29809.769	784467.61
DMU7	0.797125	4	0	2	1034590.6	12932383
DMU8	0.996875	5	10	4	161826.37	2801801
DMU9	0.976875	4	20	2	1479298.2	2500000
DMU10	0.996875	5	10	2	900000	5000000
DMU11	0.928125	4	10	3	3127399	11000000
DMU12	0.9044688	4	85	50	40536.918	11794358
DMU13	0.837875	4	20	3	367164.14	21132832
DMU14	0	4	3	2	450000	18000000
DMU15	0.21875	4	20	5	29147291	10000000
DMU16	0.5335625	5	70	22	235887.16	171454653

DMU\IO	RCE q	RVE q	GI	IO- TOTAL	IO- INFORMALIDADE	IO	CO- TOTAL	CO- EXECUTIVO	CO
DMU1	0.031	0.8	3.93	4.38	5.00	4.17	4.00	4.50	3.80
DMU2	0.047	0.8	3.56	2.63	3.00	2.50	2.43	1.50	2.80
DMU3	0.104	1	4.00	4.25	4.00	4.33	2.14	3.50	1.60
DMU4	0.388	0.8	3.28	3.63	3.50	3.67	3.14	4.00	2.80
DMU5	0.359	1	1.53	4.00	4.50	3.83	2.71	4.00	2.20
DMU6	0.121	1	4.53	4.88	5.00	4.83	2.57	3.50	2.20
DMU7	1	1	2.86	3.75	4.50	3.50	3.71	4.00	3.60
DMU8	0.086	0.8	3.67	4.63	4.00	4.83	3.71	3.50	3.80
DMU9	0.234	1	4.07	4.13	3.50	4.33	3.43	4.50	3.00
DMU10	0.33	0.8	2.89	3.75	4.00	3.67	3.29	4.50	2.80
DMU11	0.55	1	2.87	4.13	4.50	4.00	2.71	3.50	2.40
DMU12	0.087	1	3.97	4.13	4.50	4.00	3.71	4.00	3.60
DMU13	0.825	1	4.07	4.38	5.00	4.17	2.86	5.00	2.00
DMU14	1	1	2.60	4.13	4.50	4.00	2.00	4.00	1.20
DMU15	1	1	3.50	3.38	4.50	3.00	2.57	3.50	2.20
DMU16	1	1	4.22	5.00	5.00	5.00	4.14	5.00	3.80

APÊNDICE 12 – Correlações entre variáveis e o teste DEA

Correlations

		Notes						
Output Created		27-jun-2008 6:27:40						
Comments								
Input	Filter	<none>						
	Weight	<none>						
	Split File	<none>						
	N of Rows in Working Data File	160						
	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.						
	Cases Used	Statistics for each pair of variables are based on all the cases with valid data for that pair.						
Syntax		CORRELATIONS /VARIABLES=porte IOInformalidade IO COExecutivo CO GM Teste Geral-RCE Teste Geral-RVE Teste - 1- Estagio-RCE Teste - 1.-Estagio-RVE Teste - 2.-Estagio-RCE Teste - 2.-Estagio-RVE TG-MAQ-RCE TG-MAQ-RVE T-1-Estagio-MAQ-RCE T-1-Estagio-MAQ-RVE T-2-Estagio-MAQ-RCE T-2-Estagio-MAQ-RVE TG--C/ CUSTO-RCE TG--C/ CUSTO-RVE T-1-Estagio- C/CUSTO-RCE T-1-Estagio- C/CUSTO-RVE T-2-Estagio-C/CUSTO-RCE T-2-Estagio-C/CUSTO-RVE /PRINT=TWOTAIL NOSIG /MISSING=PAIRWISE .						
Resources	Elapsed Time	00:00:00						
			IO- Informalidade	IO	CO- Executi vo	CO	GI	
Porte	Pearson Correlation	1	-0.029	-0.201	0.022	0.188	0.097	
	Sig. (2-tailed)		0.801	0.082	0.850	0.104	0.405	
	N	80	76	76	76	76	76	
IO-Informalidade	Pearson Correlation	-0.029	1	0.526	0.222	0.080	0.308	
	Sig. (2-tailed)	0.801		0.000	0.055	0.497	0.007	
	N	76	76	76	75	75	75	
IO	Pearson Correlation	-0.201	0.526	1	0.304	0.178	0.289	
	Sig. (2-tailed)	0.082	0.000		0.008	0.126	0.012	
	N	76	76	76	75	75	75	
CO-Executivo	Pearson Correlation	0.022	0.222	0.304	1	0.510	0.241	
	Sig. (2-tailed)	0.850	0.055	0.008		0.000	0.037	
	N	76	75	75	76	76	75	
CO	Pearson Correlation	0.188	0.080	0.178	0.510	1	0.342	
	Sig. (2-tailed)	0.104	0.497	0.126	0.000		0.003	
	N	76	75	75	76	76	75	
GI	Pearson Correlation	0.097	0.308	0.289	0.241	0.342	1	
	Sig. (2-tailed)	0.405	0.007	0.012	0.037	0.003		
	N	76	75	75	75	75	76	
Teste Geral-RCE	Pearson Correlation	0.145	0.073	-0.194	-0.009	-0.200	-0.185	
	Sig. (2-tailed)	0.461	0.713	0.324	0.964	0.307	0.345	
	N	28	28	28	28	28	28	
Teste Geral-RVE	Pearson Correlation	0.236	-0.036	-0.146	-0.040	-0.104	-0.018	
	Sig. (2-tailed)	0.227	0.855	0.459	0.840	0.598	0.926	
	N	28	28	28	28	28	28	

Teste - 1- Estagio-RCE	Pearson Correlation	-0.606	0.198	0.166	-0.119	-0.014	0.089
	Sig. (2-tailed)	0.001	0.313	0.399	0.547	0.945	0.653
	N	28	28	28	28	28	28
Teste – 1.-Estagio-RVE	Pearson Correlation	-0.345	0.399	0.465	0.243	0.318	0.345
	Sig. (2-tailed)	0.072	0.036	0.013	0.213	0.099	0.073
	N	28	28	28	28	28	28
Teste – 2.-Estagio-RCE	Pearson Correlation	0.778	-0.157	-0.249	0.087	-0.008	-0.039
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.426	0.201	0.661	0.969	0.844
	N	28	28	28	28	28	28
Teste – 2.-Estagio-RVE	Pearson Correlation	0.420	0.028	0.046	0.045	-0.279	0.036
	Sig. (2-tailed)	0.026	0.886	0.816	0.820	0.150	0.854
	N	28	28	28	28	28	28
TG-MAQ-RCE	Pearson Correlation	0.223	-0.180	-0.311	-0.002	0.047	-0.232
	Sig. (2-tailed)	0.444	0.538	0.280	0.995	0.873	0.424
	N	14	14	14	14	14	14
TG-MAQ-RVE	Pearson Correlation	0.302	-0.228	-0.207	0.009	0.178	-0.115
	Sig. (2-tailed)	0.295	0.432	0.478	0.976	0.543	0.697
	N	14	14	14	14	14	14
T-1-Estagio-MAQ-RCE	Pearson Correlation	-0.562	-0.001	-0.050	0.016	0.247	0.002
	Sig. (2-tailed)	0.037	0.998	0.864	0.958	0.395	0.995
	N	14	14	14	14	14	14
T-1_Estagio-MAQ-RVE	Pearson Correlation	-0.113	0.273	0.323	0.348	0.513	0.264
	Sig. (2-tailed)	0.701	0.344	0.260	0.223	0.061	0.362
	N	14	14	14	14	14	14
T-2-Estagio-MAQ-RCE	Pearson Correlation	0.704	0.029	0.119	0.184	0.105	0.058
	Sig. (2-tailed)	0.005	0.921	0.684	0.528	0.722	0.843
	N	14	14	14	14	14	14
T-2-Estagio-MAQ-RVE	Pearson Correlation	0.300	0.433	0.381	0.030	-0.117	0.099
	Sig. (2-tailed)	0.298	0.122	0.179	0.919	0.690	0.736
	N	14	14	14	14	14	14
TG--C/ CUSTO-RCE	Pearson Correlation	0.091	0.265	-0.172	-0.182	-0.266	-0.218
	Sig. (2-tailed)	0.739	0.321	0.525	0.501	0.320	0.417
	N	16	16	16	16	16	16
TG\C/CUSTO-RVE	Pearson Correlation	0.104	0.287	-0.046	-0.148	-0.259	-0.108
	Sig. (2-tailed)	0.702	0.282	0.864	0.584	0.332	0.691
	N	16	16	16	16	16	16
T-1-Estagio-C/CUSTO-RCE	Pearson Correlation	-0.574	-0.131	0.027	-0.442	0.042	0.131
	Sig. (2-tailed)	0.020	0.630	0.921	0.086	0.878	0.630
	N	16	16	16	16	16	16
T-1-Estagio-C/CUSTO-RVE	Pearson Correlation	-0.144	0.098	0.231	-0.115	0.097	0.333
	Sig. (2-tailed)	0.596	0.719	0.389	0.672	0.722	0.207
	N	16	16	16	16	16	16
T-2-Estagio-C/CUSTO-RCE	Pearson Correlation	0.810	0.393	-0.096	0.365	-0.211	-0.248
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.132	0.723	0.165	0.432	0.354
	N	16	16	16	16	16	16
T-2-Estagio-C/CUSTO-RVE	Pearson Correlation	0.449	0.477	0.237	0.260	-0.392	0.007
	Sig. (2-tailed)	0.081	0.062	0.376	0.331	0.133	0.980
	N	16	16	16	16	16	16