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

USO ORGANIZACIONAL DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO: UM ESTUDO
SOBRE A AVALIAÇÃO DO GRAU DE INFORMATIZAÇÃO DE EMPRESAS
INDUSTRIAIS PAULISTAS

TESE DE DOUTORADO

Cesar Alexandre de Souza

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Zwicker

SÃO PAULO

2004

Prof. Dr. Adolpho José Melfi
Reitor da Universidade de São Paulo

Profa. Dra. Maria Tereza Leme Fleury
Diretora da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Eduardo Pinheiro Gondim de Vasconcellos
Chefe do Departamento de Administração

Prof. Dr. Isak Kruglianskas
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração

CESAR ALEXANDRE DE SOUZA

USO ORGANIZACIONAL DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO: UM ESTUDO
SOBRE A AVALIAÇÃO DO GRAU DE INFORMATIZAÇÃO DE EMPRESAS
INDUSTRIAIS PAULISTAS

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

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Zwicker

SÃO PAULO

2004

Versão Eletrônica da Tese disponível na Biblioteca da FEA/USP

A utilização de trechos deste trabalho é permitida desde que seja citada a fonte.

E-mail para contato com o autor: calesou@uol.com.br

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção de Publicações e Divulgação do SBD/FEA/USP

Souza, Cesar Alexandre de

Uso organizacional da tecnologia de informação : um estudo sobre a avaliação do grau de informatização de empresas industriais paulistas / Cesar Alexandre de Souza. -- São Paulo, 2004.

309 f.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2004
Bibliografia.

1. Tecnologia da informação - Administração 2. Gestão da informação I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade II. Título.

CDD – 658.4038

RESUMO

SOUZA, C. Uso Organizacional da Tecnologia de Informação: *Um Estudo sobre a Avaliação do Grau de Informatização de Empresas Industriais Paulistas*. 2004. 309fl. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, 2004

Inserida de maneira central na atualidade está a questão da difusão da tecnologia de informação (TI) em todos os níveis da sociedade. Governos em todo o mundo têm se preocupado com a inclusão de seus países na “economia digital” e investido na construção de infra-estruturas tecnológicas que permitam conectar suas instituições, cidadãos e empresas entre si e com o mercado global. Isso se reflete em um intenso processo de *informatização* da sociedade, e, especialmente no caso das empresas, se faz necessário para que possam participar deste mercado. Apesar disso, muitos estudos apontam dois aspectos que destoam desse quadro: em primeiro lugar, não se comprovou relação direta entre investimentos realizados em TI e a obtenção de resultados como o aumento da lucratividade ou produtividade empresariais; e, em segundo lugar, muitas empresas, especialmente de micro, pequeno e médio porte encontram-se em posição relativamente atrasada nesse processo. Quanto ao primeiro aspecto, o que tem despontado como principal conclusão dos estudos é o fato de que não importa o *quanto* se investe em tecnologia, mas sim o *como* essa tecnologia é utilizada para o efetivo apoio aos processos empresariais. Em relação ao segundo aspecto, o que se aponta é a necessidade de os gestores das empresas terem à sua disposição recursos que possibilitem realizar (a) uma avaliação de como a empresa se encontra em relação ao uso da TI; (b) um correto posicionamento desse uso em relação a outras empresas de mesmo porte e setor e; (c) o conhecimento das alternativas disponíveis para a informatização. Assim, o objetivo principal deste trabalho é o desenvolvimento de uma medida unificada para a avaliação do uso da TI, e que será denominada “grau de informatização”. A medida do grau de informatização foi desenvolvida com base em quatro dimensões: infra-estrutura de TI; uso organizacional; gestão de TI; e impactos organizacionais advindos da utilização da TI, tendo como foco específico empresas do setor industrial. O desenvolvimento dessa medida unificada para o “grau de informatização” se insere no contexto maior de um projeto que tem como objetivo a disponibilização de um instrumento para que empresas possam avaliar seus processos de informatização, e, ao mesmo tempo, desenvolver a cultura da avaliação de TI e obter conceitos e conhecimentos necessários para que esse processo possa ser bem sucedido. Esse projeto é denominado “iDigital – Perfil da Empresa Digital” e é realizado em parceria entre a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), a Fundação Instituto de pesquisas Econômicas (FIPE) e a Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEA/USP). Para a elaboração da medida, foram selecionadas e analisadas variáveis obtidas em 345 questões apresentadas em um questionário disponibilizado na Internet, e que foram sintetizadas em 66 indicadores que compõem a medida proposta. A amostra final obtida contou com 1.391 empresas, sendo que 830 atenderam os requisitos para o cálculo da medida proposta. Para teste e validação da medida, foi utilizado o modelo de equações estruturais (SEM). A medida atendeu a requisitos de confiabilidade e validade interna, e mostrou ter validade externa ao se confirmarem as proposições de evolução com o porte de empresa, diferenciação por setores empresariais, e inexistência de correlação com os investimentos em TI realizados pelas empresas.

Palavras-chave: Grau de Informatização de Empresas Industriais; Uso organizacional da Tecnologia de Informação; Gestão de Tecnologia de Informação, Modelagem de Equações Estruturais (SEM)

ABSTRACT

SOUZA, C. *Organizational Use of Information technology: An Study on the Evaluation of the Computerization Level of Brazilian Industrial Companies*. 2004. 309 f. Thesis (Doctoral). Universidade de São Paulo, Brazil, 2004

The diffusion of information technology (IT) in all levels of society is central to the context of the new economy. Around the world, governments are investing in the development of a technological infrastructure to make possible to their institutions, citizens and companies to connect among them and to the global market. This need is reflected in an intense process of *computerization* of the society, and, in the case of commercial companies, it is even necessary to compete. In spite of this, some studies show two facts that are not aligned with this situation: first, there is no proof of a direct causal link between investments in IT and organizational performance; second, it is shown that in many companies this process is delayed, and it is especially the case of small and medium business. In relation to the first fact, the main conclusion of such studies is that it is not the amount invested in IT that matters, but *how* it is invested and *how* technology is effectively used to support organizational processes. Relative to the second fact, it is pointed that managers and executives have a need for evaluation instruments that allow them to: (a) evaluate the organizational use they are making of IT; (b) obtain a knowledge of their positioning in relation to other companies; and (c) inform them about possible uses of IT in their companies. So, the main objective of this work is to develop a measure to evaluate the organizational use of IT, that is, a measure of the “*computerization level*” of industrial firms. The development of this measure was based on four dimensions: IT infrastructure; Organizational Use of IT; IT Management; and IT Impacts, being industrial companies the focus of the research. The development of this measure is inserted into a greater context of a project that aims to make available an evaluation instrument that at the same time allows the evaluation of the companies computerization processes and acts as a mean to disseminate knowledge to executive managers about the possible uses of IT. The development of this measure was done by selecting and analyzing variables obtained in 345 questions presented in a web questionnaire, and that were summarized into 66 indicators. A sample of 1391 companies was obtained, and 830 were effectively used to develop the measure. To test and validate the measure, structural equation modeling (SEM) was employed. The final computerization level measure reached reliability and internal validity requirements and showed external validity as initial propositions of being related to size and sector of companies and of not being related to investments in IT were confirmed.

Keywords: Computerization Level of Industrial Companies; Organizational Use of Information technology; Information Technology Management, Structural Equation Modeling (SEM)

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	xix
LISTA DE FIGURAS	xix
LISTA DE TABELAS	xx
LISTA DE GRÁFICOS.....	xxii
 CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO E PROBLEMA DE PESQUISA	1
1.1. A Informatização da Sociedade, das Organizações e dos Indivíduos	1
1.2. O que é “Informatização”?	2
1.3. Informatização e a “Empresa Digital”	4
1.4. Estão os Países Emergentes e suas Empresas Informatizados e Inseridos na “Economia Digital”?	6
1.5. O Problema de Pesquisa	8
1.6. Objetivos.....	10
1.7. Justificativas	11
1.8. Estrutura deste Trabalho	14
 CAPÍTULO 2 - A TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E AS ORGANIZAÇÕES	15
2.1. Informação, Dados e Conhecimento	15
2.2. Organizações e Informação	18
2.2.1. Tomada de Decisão e Informação	20
2.2.2. Coordenação das Atividades Empresariais, Comunicação e Informação	22
2.2.3. Processo Produtivo e Informação	24
2.2.4. Informação Contábil	25
2.2.5. Uso da informação no relacionamento das organizações com seu ambiente	26
2.2.6. Uso da informação no estabelecimento de redes e cadeias de fornecimento	27
2.2.7. Conhecimento, Inovação e Informação	28
2.3. Um modelo Integrado para o Uso de Informações nas Organizações.....	28
2.4. Os Sistemas de Informação (SI)	29
2.5. A Tecnologia da Informação (TI) e Informática	30
2.6. Relação entre SI e TI	33
2.7. Modelo para a Aplicação da TI nas Organizações	35
2.8. Impactos do uso da TI nas organizações	41
2.9. A TI permite a diferenciação competitiva?	44
2.10. A aplicação do modelo da Empresa Digital em empresas industriais.....	49
2.11. A Aplicação do Modelo de Empresa Digital em Pequenas e Médias Empresas.....	52
 CAPÍTULO 3 - AVALIAÇÃO DOS INVESTIMENTOS DE TI E DE SEU USO NAS ORGANIZAÇÕES	55
3.1. A importância da avaliação dos investimentos e do uso da TI.....	55
3.2. Dificuldades em avaliar os investimentos em TI.....	56
3.3. Aspectos Envolvidos na Avaliação do Uso da TI em uma Empresa.....	58
3.3.1. Objetivos e Momento da Análise	59
3.3.2. O Ponto de Vista dos Interessados e o Nível de Análise.....	60
3.3.3. O Tipo de TI considerado.....	61
3.3.4. As Variáveis Empregadas na Análise (ou, as medidas da “Efetividade” ou “Valor”).....	64
3.3.4.1. A Abordagem da Efetividade ou Sucesso de Sistemas de Informação	64
3.3.4.2. A Abordagem do Valor da TI para os negócios	67
3.3.5. A Perspectiva Teórica.....	69

3.3.5.1.	Perspectiva da Variância.....	69
3.3.5.2.	Perspectiva de Processo	70
3.4.	Um modelo baseado em perspectiva de processo para a obtenção de valor de negócios a partir de investimentos em TI.....	71
3.4.1.	O Resultado Derradeiro: Melhoria na Performance da Organização	73
3.4.2.	Os “Impactos da TI” e o “Processo Competitivo”	73
3.4.3.	Os “Ativos de TI”	76
3.4.3.1.	A infra-estrutura de TI e o portfolio de aplicações	78
3.4.3.2.	Os Recursos Humanos da TI.....	80
3.4.4.	O “Uso da TI” e os Níveis Individual e Organizacional	82
3.4.4.1.	Uso da TI em Nível Individual	83
3.4.4.2.	Considerações sobre o “Uso Organizacional”	85
3.4.4.3.	Definindo o “Uso Organizacional”	88
3.4.4.4.	“Uso Organizacional” como aplicação da TI nas atividades da Organização 88	
3.4.4.5.	“Uso Organizacional” como grau de Infusão da TI na Organização.....	92
3.4.4.6.	“Uso Organizacional” como grau de Cobertura Funcional da TI.....	94
3.4.5.	Os Investimentos em TI	96
3.4.6.	O “Processo de Conversão de TI”.....	98
3.4.7.	Considerações sobre o Modelo e sua Importância para esta Pesquisa.....	100
CAPÍTULO 4 - MODELO DE PESQUISA E METODOLOGIA		103
4.1.	Definição do conceito de informatização.....	103
4.2.	A evolução da informatização nas empresas	105
4.3.	Definição do conceito de grau de informatização.....	106
4.4.	Modelo de pesquisa.....	107
4.5.	O grau de informatização como um construto	108
4.6.	Definição e operacionalização das dimensões do grau de informatização	109
4.7.	Dimensão “Ativos de TI”	112
4.7.1.	Subdimensão “Infra-estrutura”	112
4.7.2.	Subdimensão “Pessoas”	114
4.7.3.	Subdimensão “Portfolio”	115
4.8.	Dimensão “Uso Organizacional”	118
4.9.	Dimensão “Gestão de TI”	120
4.10.	Dimensão “Impactos Organizacionais”	121
4.11.	Outros Aspectos Presentes no Modelo.....	124
4.11.1.	Investimentos em TI.....	124
4.11.2.	Performance Organizacional.....	125
4.11.3.	Características Operacionais da Empresa	125
4.12.	Metodologia para elaboração da medida do “Grau de Informatização”	126
4.13.	O SEM.....	127
4.13.1.	Nomenclatura do SEM.....	129
4.13.2.	A indeterminação e a fixação da escala no modelo de mensuração	130
4.13.3.	O modelo de mensuração e a análise fatorial confirmatória.....	131
4.14.	Considerações sobre a utilização do SEM neste trabalho.....	134
4.14.1.	A adequação aos objetivos do trabalho.....	134
4.14.2.	O grau de informatização como uma variável latente e seus indicadores reflexivos.....	136
4.14.3.	Avaliação dos resultados no SEM - Seleção de medidas de Ajuste do Modelo	137

4.14.4. Os pressupostos do SEM	139
4.14.5. A estimação de valores faltantes	140
4.15. Proposições	141

CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DOS RESULTADOS: DIMENSÕES DA INFORMATIZAÇÃO

.....	143
5.1. Coleta dos Dados	143
5.1.1. O Questionário	143
5.2. Amostra Obtida	145
5.3. O Histórico da Obtenção da Amostra	148
5.4. “Grau de Completeza” da Amostra Obtida	151
5.5. Preparação Inicial dos Dados para as Análises	157
5.6. Análises Univariadas, Transformação das Variáveis e Análises Fatoriais	158
5.6.1. Ativos de TI	160
5.6.1.1. Infra-estrutura	160
5.6.1.2. Pessoas	179
5.6.1.3. Portfolio	188
5.6.2. Uso Organizacional	201
5.6.3. Impactos da TI nos Processos Organizacionais	211
5.6.4. Gestão de TI	218

CAPÍTULO 6 - ANÁLISE DOS RESULTADOS: O GRAU DE INFORMATIZAÇÃO ...

6.1. Análise fatorial com o conjunto das variáveis	227
6.2. O Modelo de Equações Estruturais para o Grau de Informatização	228
6.3. Teste e ajustes do modelo inicial	234
6.4. Verificação das estimativas incorretas	235
6.5. Ajuste geral do modelo	238
6.6. Análise dos coeficientes e reespecificação do modelo	239
6.7. Teste de modelos alternativos	247
6.8. Análise de casos extremos multivariados	248
6.9. Interpretação do modelo	248
6.10. Avaliação do Grau de Informatização em empresas industriais paulistas	249
6.11. Cálculo do Grau de Informatização – a solução utilizada	249
6.12. Grau de Informatização – comparação por porte de empresas	250
6.13. Componentes do GI – comparação por porte de empresas	253
6.14. Grau de Informatização – comparação por setores de atuação	254
6.15. Grau de Informatização – divisão por quartis	255
Grau de Informatização – verificação de sua relação com as características operacionais das empresas	256
Grau de Informatização – verificação de sua relação com as despesas investimentos em TI	258
6.18. Análise de um possível modelo “causal”	263
6.19. Discussão sobre as proposições apresentadas	264

CAPÍTULO 7 - Conclusões e Limitações do Estudo

7.1. Conclusões	267
7.2. Comentários gerais sobre os resultados obtidos	268
7.3. Indicações para futuras pesquisas	269
7.4. Indicações para futuras edições da pesquisa “iDigital”	270
7.5. Limitações deste estudo	271

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	273
APENDICE I – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA PESQUISA (VERSÃO WORD)	283
ANEXO I – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA PESQUISA (VERSÃO DIGITAL) ...	301

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Possibilidades da TI para o uso em organizações.....	34
Quadro 2 – Modelo de Soh e Markus do Processo para criação do valor a partir da TI.....	101
Quadro 3 – Definição e Dimensões do Grau de Informatização de Organizações	110
Quadro 4 – Módulos do Questionário	111
Quadro 5 – Variáveis da subdimensão Infra-Estrutura	112
Quadro 6 – Variáveis da subdimensão Pessoas.....	114
Quadro 7– Variáveis da subdimensão <i>portfolio</i>	117
Quadro 8 – Variáveis da dimensão uso organizacional – atendimento quanto ao uso.....	118
Quadro 9 – Variáveis da dimensão uso organizacional – extensão do uso	119
Quadro 10 – Variáveis da Dimensão Gestão de TI – Recursos Dedicados e Atividades.....	121
Quadro 11 – Variáveis da Dimensão Gestão de TI – Planejamento e Controle.....	121
Quadro 12 – Variáveis da dimensão impactos da TI aplicados a todas as áreas	122
Quadro 13 – Variáveis da Dimensão Impactos – itens específicos	123
Quadro 14 – Itens considerados em despesas e investimentos em TI.....	124
Quadro 15 – Despesas, Investimentos e Gastos em TI.....	124
Quadro 16 – Características Operacionais da Empresa.....	126
Quadro 17 – Forma de cálculo do “grau de completeza”	152
Quadro 18 – Graus de completeza e textos enviados	154
Quadro 19 – Resumo das datas e fatos ligados à comunicação com os respondentes	156
Quadro 20 – Observação quanto ao tratamento dos dados: dimensão infra-estrutura	161
Quadro 21 – Observações quanto ao tratamento dos dados: dimensão pessoas	180
Quadro 23 – Observações quanto ao tratamento dos dados: dimensão Portfolio	203
Quadro 24 – Observações quanto ao tratamento dos dados: dimensão Impactos	213
Quadro 25 – Observações quanto ao tratamento dos dados: dimensão gestão de TI.....	219
Quadro 26 –Fatores de primeira e segunda ordem no modelo inicial	229

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Usos da Informação nas Organizações	29
Figura 2 – Aplicações da TI nas Organizações	36
Figura 3 – Os macroprocessos da cadeia de valor.....	51
Figura 3 – Tipos e possibilidades da TI.....	63
Figura 4 – O sucesso de sistemas de informação de DeLone e McLean.....	65
Figura 5 – O modelo do sucesso de sistemas de informação de DeLone e McLean revisto....	67
Figura 6 – Processo de Criação de Valor para os Negócios da TI	72
Figura 7 – O Modelo da Pesquisa.....	107
Figura 8 – Exemplo hipotético de um modelo de equações estruturais	129
Figura 9 – Exemplo hipotético de um modelo de análise fatorial confirmatória	132
Figura 10 – Exemplo hipotético de um modelo de análise fatorial confirmatória com um fator de segunda ordem	133
Figura 11– Modelo de Equações Estruturais Inicial.....	228
Figura 12 – Solução Padronizada para o Modelo Inicial – Amostra A.....	233
Figura 13 – Solução Padronizada após a eliminação das estimativas incorretas (modelo intermediário) – Amostra A.....	239
Figura 14 – Modelo de Equações Estruturais – modelo modificado – Amostra A.....	246
Figura 15 – Modelo de Equações Estruturais Final – Amostra A	248
Figura 16– Análise de um possível modelo que inclui relações causais	264

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Distribuição do Cadastro da FIESP e da amostra obtida quanto ao porte	145
Tabela 2– Distribuição do Cadastro da FIESP e da amostra obtida quanto ao setor	146
Tabela 3 – Teste do efeito do e-mail solicitando o preenchimento de itens faltantes	155
Tabela 4– Distribuição da amostra obtida para o módulo de Infra-Estrutura	160
Tabela 5 – Casos Extremos : Infra-estrutura	162
Tabela 6 – Casos Extremos Multivariados : Infra-estrutura.....	164
Tabela 7 – Variáveis : Infra-estrutura.....	166
Tabela 8 – Funções de Servidores empregadas nas Empresas e variável FUNCSERV.....	173
Tabela 9 – Estratégias de Segurança empregadas nas Empresas e variável SEGURANC	174
Tabela 10 – Correlação entre as variáveis da dimensão Infra-estrutura.....	176
Tabela 11 – Matriz antiimagem para a dimensão Infra-estrutura.....	176
Tabela 12 – Fatores extraídos, autovalores e variância extraída	177
Tabela 13 – Fatores extraídos, autovalores e variância extraída	178
Tabela 14 – Distribuição da amostra obtida para o módulo de Pessoas.....	179
Tabela 15 – Casos Extremos Univariados : Pessoas	180
Tabela 16 – Casos Extremos Multivariados : Pessoas	181
Tabela 17 – Variáveis : Pessoas	182
Tabela 18 – Fatores extraídos, autovalores e variância extraída: subdimensão Pessoas.....	188
Tabela 19 – Distribuição da amostra obtida para o módulo Portfolio, para cada um dos módulos e para a amostra geral da dimensão	189
Tabela 20 – Casos Extremos Multivariados : Portfolio.....	192
Tabela 21 – Variáveis : Portfolio.....	193
Tabela 22 – Fatores extraídos, autovalores e variância extraída: subdimensão Portfolio.....	200
Tabela 23– Porcentual de não-respostas na dimensão uso organizacional por módulo e porte de empresa	202
Tabela 24 – Distribuição da amostra obtida para o módulo Uso Organizacional após a eliminação de casos incompletos.....	203
Tabela 25 – Casos Extremos Multivariados : Uso Organizacional	204
Tabela 26 – Variáveis : Portfolio.....	205
Tabela 27 – Variáveis : Portfolio - Continuação	206
Tabela 28 – Fatores extraídos e variância extraída: subdimensão Uso Organizacional.....	211
Tabela 29– Distribuição da amostra obtida para a dimensão impactos, para cada uma das áreas e para a amostra geral da dimensão	212
Tabela 30 – Casos Extremos Multivariados : Uso Organizacional	214
Tabela 31 – Variáveis : Impactos da TI nos processos organizacionais	215
Tabela 32 – Fatores extraídos e variância extraída: dimensão impactos da TI	218
Tabela 33 – Distribuição da amostra obtida para o módulo de gestão de TI	219
Tabela 34 – Casos extremos univariados : gestão de TI	220
Tabela 35 – Casos extremos multivariados : gestão de TI	220
Tabela 36 – Variáveis da dimensão gestão de TI	221
Tabela 37 – Variáveis da dimensão gestão de TI - continuação	222
Tabela 38 – Fatores extraídos e variância extraída: dimensão gestão da TI	225
Tabela 39 – Distribuição de valores faltantes por porte de empresa na amostra C.....	231
Tabela 40 – Distribuição das amostras utilizadas no SEM	231
Tabela 41 – Estatísticas de Ajuste do Modelo Inicial – Amostras de casos completos (A), com 30% de valores faltantes (B) e com base nos critérios da dimensão uso organizacional (C).....	232

Tabela 42 – Coeficientes Estruturais no Modelo inicial para as 3 amostras.....	233
Tabela 43 – Variâncias negativas ou não significativas no modelo inicial	237
Tabela 44 – Cargas fatoriais não significativas no modelo inicial	237
Tabela 45 – Ações tomadas para a eliminação de estimativas incorretas.....	238
Tabela 46 – Estatísticas de Ajuste do Modelo após a eliminação de estimativas incorretas .	238
Tabela 47 – Estimativas de confiabilidade dos construtos e da variância explicada.....	242
Tabela 48 – Cargas Fatoriais inferiores à 0,5 – modelo intermediário	243
Tabela 49 – Maiores índices de modificação – modelo intermediário	243
Tabela 50 – Ações tomadas para o ajuste do modelo intermediário.....	244
Tabela 51 – Estimativas de confiabilidade dos construtos e da variância explicada – modelo modificado – Amostra A.....	245
Tabela 52 – Estatísticas de Ajuste do Modelo após a eliminação de estimativas incorretas .	245
Tabela 53 – Correlações (r) entre o GI calculado pela média dos indicadores e o calculado pelo AMOS para as três amostras	250
Tabela 54 – Grau de Informatização por porte - estatísticas.....	250
Tabela 55 – Comparação do GI das empresas que participaram da amostra A e as demais .	252
Tabela 56 – Componentes do GI por porte de empresa para a amostra C: Estatísticas.....	253
Tabela 57 – Variáveis : Características operacionais da empresa	257
Tabela 58 – Correlações entre as Características operacionais da empresa e o GI	258
Tabela 59 – Variáveis : Gastos em TI.....	259
Tabela 60– Correlação total e parciais entre GI e variáveis ligadas aos gastos em TI.....	259
Tabela 61 – Fatores de conversão de investimento em informatização: estatísticas	262

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Amostra obtida por módulo do questionário.....	147
Gráfico 2 – Acessos iniciais realizados pelas empresas nos primeiros dez dias da pesquisa.....	149
Gráfico 3 – Acessos iniciais realizados pelas empresas nos primeiros dez dias após o envio do segundo e-mail.....	150
Gráfico 4 – Acessos iniciais realizados ao longo do período de coleta da pesquisa.....	151
Gráfico 5 – Respostas obtidas ao longo do período de coleta da pesquisa.....	151
Gráfico 6– Distribuição das Respostas por “grau de completeza” em 06/01/04.....	153
Gráfico 7 – Variação do “grau de completeza” das primeiras 248 empresas.....	154
Gráfico 8 – Variação do “grau de completeza” ao longo do período de coleta.....	155
Gráfico 9 – Distribuição das Respostas por “grau de completeza” em 10/02/04 (Amostra Final).....	157
Gráfico 10 – Distribuição da Variável USUFUNT – Percentual de Funcionários que são usuários de Informática.....	163
Gráfico 11– Distribuição da Variável Equipamentos por Funcionário antes e após transformação (EQFUNTOT e LNEQFUNT).....	167
Gráfico 12 – Distribuição da Variável Equipamentos por Usuário antes e após transformação (EQUUSUTOT e RQEQUUSUT).....	168
Gráfico 13 – Distribuição da Variável Equipamentos por Funcionário Excluindo os Produtivos antes e após transformação (EQFUNAD e R4EQFUNA).....	168
Gráfico 14 – Distribuição da Variável Percentual de Equipamentos em rede antes e após transformação (CONXREDE e E5CXRED).....	169
Gráfico 15 – Distribuição da Variável Percentual de Equipamentos conectados à Internet antes e após transformação (CONXINT e E2CXINT).....	170
Gráfico 16 – Comparação das Médias das Variáveis ligadas ao uso de equipamentos por porte.....	170
Gráfico 17 – Dispersão da variável Equipamentos por Usuário (EQUUSUTOT) em relação ao número de funcionários (em escala logarítmica - LNFUNCT).....	171
Gráfico 18 – Comparação das Médias das Variáveis ligadas ao uso de eqptos. por porte.....	172
Gráfico 19 – Distribuição da Variável Usuários por Funcionário antes e após transformação (USUFUNTT e R4USUFUN).....	183
Gráfico 20 – Distribuição da Variável Percentual de Funcionários Treinados em 2003 antes e após transformação (TREFUNT e R4TREFUNT).....	183
Gráfico 21– Distribuição das variáveis E3INTUSU e R4TREUSU.....	184
Gráfico 22 – Distribuição das variáveis E1ENVUS e E2ENVEX.....	184
Gráfico 23 – Comparação das variáveis ligadas ao acesso dos funcionários por porte.....	185
Gráfico 24 – Dispersão do percentual de usuários (R4USUFUNT) por número de funcionários (LNFUNCT).....	186
Gráfico 25 – Comparação das variáveis ligadas ao treinamento dos funcionários por porte.....	186
Gráfico 26 – Comparação das variáveis ligadas ao acesso dos funcionários por porte.....	187
Gráfico 27 – Distribuição das Variáveis Qualidade Técnica (Área Administrativa) e Atendimento (Área Comercial) após a transformação (R2QLDADM e E1ATDVEN).....	194
Gráfico 28– Distribuição da Variável Integração dos Sistemas da Área Produção após a transformação (E1INTPRO).....	194
Gráfico 29 – Distribuição das Variáveis Qualidade Técnica e Integração das Outras Aplicações de TI após a transformação (R4QLDOUT e R4INTOUT).....	195
Gráfico 30 – Qualidade Técnica dos Sistemas por Porte de Empresa.....	195

Gráfico 31– Atendimento dos Sistemas às necessidades dos usuários por Porte de Empresa	196
Gráfico 32– Tipos de Sistemas (Qualidade Técnica) por Porte de Empresa	197
Gráfico 32– Tipos de Sistemas (Qualidade Técnica) para Algumas Atividades Seleccionadas para empresas de Grande Porte	198
Gráfico 33– Tipos de Sistemas (Qualidade Técnica) para Algumas Atividades Seleccionadas para empresas de Pequeno Porte	198
Gráfico 35– Integração dos Sistemas por Porte de Empresa	199
Gráfico 36 – Distribuição das Variáveis Extensão de Uso das Áreas de Vendas e Administração após a Transformação (E1EXTVEN e E2EXTADM)	206
Gráfico 37 – Aplicação de Informática nas Áreas por Porte de Empresa (o valor de alguns pontos foi omitido para facilitar a visualização)	207
Gráfico 38– Extensão de uso nas Áreas de Aplicação por Porte (o valor de alguns pontos foi omitido para facilitar a visualização)	208
Gráfico 39– Dependência quanto ao uso dos sistemas Áreas de Aplicação por Porte (o valor de alguns pontos foi omitido para facilitar a visualização)	209
Gráfico 40 – Aplicação de Informática na área de Internet (uso de Internet e Negócios eletrônicos)	209
Gráfico 41– Distribuição das impactos gerais das áreas comercial e suprimentos após a transformação (E1IVENGR e E1ISUPGR)	216
Gráfico 42 – Distribuição dos impactos específicos da área de administração antes e após a transformação (IMPESADM e E2IESADM)	216
Gráfico 43 – Impactos gerais nas áreas por porte de empresa	217
Gráfico 44 – Impactos específicos nas áreas por porte de empresa	217
Gráfico 45 – Distribuição dos número de pessoas em TI por equipamento de usuário antes e após a transformação (TIPRMIC e R4TIMIC)	222
Gráfico 46 – Evolução da presença da área, responsável e gerencia de TI por porte	223
Gráfico 47 – Evolução da presença da área, responsável e gerencia de TI por porte	223
Gráfico 48 – Evolução da presença da área, responsável e gerencia de TI por porte	224
Gráfico 49 – Grau de Informatização por porte de empresa, para as amostras A, B e C	251
Gráfico 50 – <i>Boxplot</i> do GI por porte de empresa para a amostra C	252
Gráfico 51 – Distribuição do GI para a amostra C	253
Gráfico 52 – Componentes do GI por porte de empresa para a amostra C	254
Gráfico 53 – Componentes do GI por setor de empresa para a amostra C	254
Gráfico 54 – Distribuição do GI por quartis por porte de empresa	255
Gráfico 55 – Distribuição do GI por quartis por setor industrial	256
Gráfico 56 – Distribuição do GI-C em relação aos gastos médios em TI em R\$	260
Gráfico 57 – Distribuição do GI-C em relação aos gastos médios em TI em percentual do faturamento	260
Gráfico 58 – Evolução das médias do “fator de conversão absoluto” (FCONVABS) e do “fator de conversão relativo” (FCONVREL) por porte de empresa	262

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO E PROBLEMA DE PESQUISA

1.1. A Informatização da Sociedade, das Organizações e dos Indivíduos

A transformação pela qual o mundo atual está passando tem sido caracterizada por muitos autores como a passagem da Sociedade Industrial para a Sociedade da Informação ou do Conhecimento (LASTRES; ALBAGI, 1999). Gradualmente, a informação e o conhecimento se tornam os principais geradores de valor e riquezas, com igual ou maior importância que os meios de produção tradicionais (recursos naturais, capital e equipamentos) (STEWART, 1998).

Inserida de maneira central nessa transformação está a questão da propagação da tecnologia de informação (TI) em todos os níveis da sociedade. A TI não é, logicamente, a única inovação tecnológica que marca a transformação da sociedade (outros exemplos são a bioengenharia e as novas formas de obtenção de energia). Entretanto, como observado por Nora e Minc (1980, p. 3), “na medida em que transforma o tratamento, a conservação e a difusão da informação, o principal bem da sociedade emergente, a TI modificará todo o sistema nervoso das organizações e da sociedade inteira”. Daí a sua grande importância no momento atual e futuro dos países, empresas e indivíduos.

Relativamente aos países e seus governos, um dos aspectos fundamentais ligados a essa transformação é a necessidade da instalação da infra-estrutura tecnológica que permita o pleno desenvolvimento da sociedade da informação. Dertouzos (1997), ao definir o conceito de “*Information Marketplace*”, que seria como “uma feira do século XXI, onde pessoas e computadores comprem, vendem e livremente trocam informações e serviços baseados em informação” (p. 9), explicita a necessidade de se estar disponível uma infra-estrutura “construída a partir de todas as ferramentas e serviços que permitam às diversas atividades [do *Information Marketplace*] ocorrerem de maneira transparente e produtiva” (p. 9). Entre essas ferramentas estão a comunicação de dados e o acesso das empresas e população à TI.

Para Carr (2003, p.33), “a ausência de tecnologias de infra-estrutura [como por exemplo a TI] podem prejudicar o posicionamento competitivo de um país como um todo”. O autor explica que “se um dado país, por exemplo, fica para trás na instalação de tecnologia de infra-

estrutura – seja uma rede ferroviária nacional, uma malha elétrica ou uma infra-estrutura de comunicações, seus setores domésticos sofrerão pesadamente” (p. 33).

No que se refere às organizações, é indubitável o papel e a importância da TI. Para Stewart (1998, p.17),

é difícil encontrar um único setor, empresa ou organização de qualquer espécie que não tenha passado a fazer uso intensivo da informação – que não tenha se tornado dependente do conhecimento como fonte de atração para consumidores e clientes, e da tecnologia da informação como instrumento gerencial .

O uso da TI nas empresas está cada vez mais inserido nas atividades operacionais internas, nas atividades de gestão e planejamento e nas atividades ligadas ao relacionamento com clientes, fornecedores, governo e consumidores. Para Weill e Broadbent (1998, p. viii), a TI é “a nova infra-estrutura para empresas que permite novos produtos, novos serviços, novas formas organizacionais, acessos a novos mercados e maneiras inovadoras de entregar serviços mais rapidamente”.

Finalmente, em relação aos indivíduos, é crescente a exigência de conhecimentos e habilidades ligadas ao uso da TI, tanto no que se refere às atividades profissionais como a atividades pessoais, tais como a utilização de serviços bancários via Internet, comunicação, obtenção de notícias e informações, educação.

1.2. O que é “Informatização”?

O termo “informatização” é extensamente utilizado para representar o emprego dos recursos de informática, que incluem a TI e os sistemas de informação (SI) baseados em TI, nas mais diversas áreas, ligado ou não a organizações.

Segundo Anderson (2002), a palavra “informatização” foi utilizada pela primeira vez por Nora e Minc (1980), em um relatório publicado em 1978, solicitado pelo então presidente do país, Giscard d’Estaing. O relatório versava sobre os impactos que a TI poderia causar na sociedade e na economia francesas e como planejar e dirigir sua disseminação. No sentido original em que foi utilizado nesse relatório, o termo informatização representava mais do que o crescimento do uso de computadores nos mais diversos setores e atividades, mas a idéia da transformação da sociedade na “sociedade da informação”. Segundo Nora e Minc (1980, p. 3), “é uma informática de massa que agora vai se impor, irrigando a sociedade como a

eletricidade o faz” (p. 3), mas “a informática ao contrário da eletricidade, não veiculará uma corrente inerte, mas de informação, isto é, de poder” (p.4). Segundo Anderson (2002, p.1), “a informatização traz tanto a mudança tecnológica como a mudança cultural” e “a mudança tem muitas facetas, entre as quais está uma crescente apreciação da informação como um recurso” (p.1). Para Gotze (2004, p.1), “em termos sociológicos, faz sentido falar de uma contínua computadorização¹ da sociedade, ou, em termos mais populares, na chegada da sociedade da informação”. Nessa linha, a Agência Nacional de Informatização da Coréia do Sul (NCA *apud* Lim, 2001) define informatização como

a conversão dos bens e energia de uma sociedade para informação, por meio da revolução gerada pelas tecnologias da informação e de comunicação de dados, utilizando as informações produzidas pela consolidação, processamento e distribuição de informações dentro dos vastos campos da sociedade (p.144).

Nessa definição é implícita a importância da utilização generalizada das tecnologias de informação em toda a sociedade, como um dos fatores preponderantes para a transformação e dinamização da economia e conseqüente capacidade competitiva das nações. Os autores também consideram a informatização das organizações como um dos importantes pilares da informatização da sociedade como um todo. No Brasil, a preocupação com esse aspecto é evidenciada pelo Livro Verde, publicado pela Sociedade da Informação no Brasil (TAKAHASHI, 2000).

Embora o termo tenha sido originalmente utilizado dentro de um contexto mais geral, seu uso foi posteriormente estendido para o nível de organizações individuais. Esse é o sentido encontrado para a palavra em dicionários brasileiros. Segundo o dicionário Novo Aurélio (FERREIRA, 1986), informatizar é:

1. Adaptar (métodos tradicionais de trabalho ou atividade) ao uso de sistemas computadorizados: ex. *informatizar a contabilidade de uma firma*.
2. Equipar (uma instituição, uma empresa, etc.) com sistemas de computador: ex. *Usou a verba para informatizar a biblioteca*. [Cf. computadorizar.].

¹ Em inglês, a palavra “*informatization*” não existe (MERRIAM-WEBSTER, 2004), embora seja utilizada por autores não-americanos ou não-ingleses para traduzir o termo original do francês para o inglês nas suas publicações internacionais. A palavra que tem o sentido mais próximo em inglês é “*computerization*”, que significa “1. realizar (*carry out*), controlar ou produzir utilizando computadores; 2. equipar com computadores; 3. armazenar em computadores, colocar em uma forma que possa ser armazenada em computadores” (MERRIAM-WEBSTER, 2004).

O dicionário Michaelis apresenta uma pequena diferença quanto à definição. Para esse dicionário, informatizar é “*adaptar um fato, processo ou serviço ao sistema da informática: ex. Informatizar os serviços públicos*” (MICHAELLIS, 2003). Pode-se observar que o sentido dado ao conceito de informatização por esses dois dicionários está ligado ao emprego da informática, ou da TI, em “métodos de trabalho ou atividades” (conforme o Novo Aurélio) ou “processos ou serviços”, (conforme o Michaelis). O Novo Aurélio apresenta ainda uma visão adicional, a de “equipar” uma organização com sistemas de computador, a maneira mais comum em que o termo é empregado.

1.3. Informatização e a “Empresa Digital”

O termo informatizar assim entendido, implica na aplicação dos computadores (e da TI) em processos anteriormente realizados de maneira manual, ou mecânica, mas sem o auxílio da informática. Mas é preciso considerar que o termo “informatização” implica também em um processo continuado de ampliação da extensão (abrangência de atividades informatizadas) e da intensidade (quantidade e qualidade) desse uso. Weissbach (2003), por exemplo, define a informatização com um processo de aplicação gradual e crescente do uso da TI em todas as funções da organização. Para o autor, informatização é “o processo de uso planejado e sistemático da TI penetrando as funções da organização” (p. 676). Para Xiradis-Aberle e Aberle (1995, p.10), a computadorização “é um objetivo, um processo evolutivo”. Considerando-se o dinamismo da TI, e sua constante evolução e surgimento de novas alternativas de uso, é possível também afirmar que esse é um processo contínuo e sem término definido.

Outro aspecto que pode ser salientado é o caráter de integração funcional que deve ter esse uso abrangente nas organizações. Weissbach (2003, p.676) afirma que

a informatização pode ser encarada como um novo tipo de racionalização técnica; mas difere da racionalização clássica ao superar a restrição de sua aplicação a funções unitárias; assim, a racionalização organizacional encontra a racionalização técnica.

Assim, no contexto deste trabalho, o conceito de informatização será estudado com relação ao uso da TI nas atividades realizadas pelas organizações. E será entendido como um processo em que as empresas vão crescentemente e de maneira contínua ampliando esse uso. Mas, além do sentido de apenas utilizar computadores nas atividades da empresa, e, com base no

sentido original do termo, a palavra informatização também implica na dinamização desses processos e na integração de toda a empresa, interna e externamente, permeando todos os negócios e processos conduzidos nas empresas.

A base do conceito de “empresa digital” é justamente essa máxima aplicação do uso da TI por uma empresa para a realização de seus negócios. Laudon e Laudon (2001), definem a “Empresa Digital” como aquela em que “praticamente todos os processos de negócios e relacionamentos com parceiros, clientes e funcionários são realizados digitalmente e em que os principais recursos corporativos são gerenciados por meios digitais” (p.6).

Já Lucas (1997) apresenta o conceito da “*Technology-Form Organization*” (Organização Baseada em Tecnologia), ou “*T-Form Organization*”. Segundo o autor a *T-Form Organization* é uma organização que emprega intensivamente a tecnologia da informação para se tornar altamente eficiente e eficaz. Para ele, o uso intensivo de TI nessas organizações torna-as caracterizáveis pelos seguintes aspectos:

- Estrutura organizacional “achatada”, por conta do uso intensivo de ferramentas de colaboração (*groupware*);
- Alto nível de delegação de tarefas e de confiança entre subordinados e gerentes;
- Infra-estrutura tecnológica composta de redes e computadores conectados internamente e externamente;
- Gerenciamento de TI forte e capacitado;
- Mínimo uso de papel em todas as suas atividades;
- Formação de forças-tarefa temporárias para projetos, envolvendo elementos internos à organização, fornecedores e clientes; e
- Uso de trabalho remoto.

Embora a definição de Lucas (1997) esteja focada nos impactos à organização e ao modo de trabalhar trazidos pela TI, ela também aponta para a necessidade da adequação da infraestrutura (de *hardware* e comunicação) e para o uso dos SI para integração horizontal e externa. Além disso, ele inclui o aspecto da gestão de TI, que deve ser adequado a esse contexto de uso intensivo de TI. Um aspecto “embutido” na definição de Lucas é que ela implica que o uso de TI necessariamente transforma as organizações. Esse aspecto precisa ser analisado com cuidado.

Como será discutido nos capítulos seguintes, a TI é apenas ferramenta, que, apenas se utilizada de maneira adequada, de acordo com a estratégia empresarial, pode levar a impactos na organização. Como afirmam Weill e Broadent (1998, p.6), “as pessoas continuarão a ser o recurso mais importante da organização, mas a infra-estrutura que eles operam será digital”. Entretanto, é preciso se considerar as oportunidades de melhoria na organização trazidas pela disponibilização dessa ferramenta. Segundo Mooney, Gurbaxani e Kraemer (1995, p.3), “à medida que a TI vai permeando-se e penetrando na organização, impactando um número cada vez maior de processos, em níveis de profundidade cada vez maiores, aumenta o potencial para a obtenção de valor a partir do uso TI”. Dessa maneira, é possível considerar assim que ao difundir a TI mais profundamente na organização, aumenta-se a probabilidade de obtenção de impactos em seus processos individuais e na interligação entre eles, e, assim, na empresa como um todo.

A idéia da aplicação do conceito de Empresa Digital neste trabalho é então associar a informatização de empresas ao uso da TI em todas as principais atividades realizadas por ela. Em princípio, a disponibilização desta “plataforma para os negócios” representada pela informatização traz a possibilidade de ganhos em termos de custos, performance e efetividade. A efetiva obtenção desses benefícios depende, entretanto, de sua correta aplicação nos processos de negócio empresariais.

1.4. Estão os Países Emergentes e suas Empresas Informatizados e Inseridos na “Economia Digital”?

Os governos de países emergentes têm mostrado preocupação com a questão da informatização de seus órgãos, empresas e da sociedade como um todo. Para Lim (2001) e Azad et al. (1998), a competitividade dos países e suas empresas no mercado global depende, entre outros fatores, do atingimento de determinados níveis ou graus de informatização por suas sociedade e indústrias. Para isso devem contribuir as políticas públicas e a infra-estrutura de telecomunicações. Outra questão fundamental que se coloca aos governos destes países é a da educação, necessária para formar os “trabalhadores do conhecimento” que irão desenvolver e utilizar os sistemas e tecnologias da informação como forma de atingir a competitividade empresarial e o desenvolvimento sócio-econômico.

No caso do Brasil (e de muitos países emergentes ou subdesenvolvidos), é possível verificar que as questões de infra-estrutura para a sociedade da informação, embora urgentes, não

estejam de acordo com as novas necessidades impostas pela competição mundial, guardando o país ainda diferenças em relação a países mais desenvolvidos. De acordo com o relatório “Global Information Technology Report 2003-2004” divulgado pelo Fórum Econômico Mundial e pelo Banco Mundial, o Brasil encontra-se em 39º lugar em grau de preparo para a economia digital, em uma lista de 102 países (WEFORUM, 2003). O relatório utiliza um índice denominado NRI (*Networked Readiness Index* – índice de preparo para a economia digital) que mede “o grau de preparação de uma nação ou comunidade para participar e se beneficiar dos desenvolvimentos da TI”. De acordo com *site* do fórum, o NRI é composto por três outros índices que medem o ambiente de TI oferecido pelo país, o preparo ou prontidão (*readiness*) dos governos, empresas e indivíduos e o uso efetivo da TI por estes agentes.

O índice de ambiente de TI é composto por sub-índices que medem a presença de fornecedores de tecnologia e recursos humanos adequados, a disponibilidade e qualidade da infra-estrutura de TI (comunicação e equipamentos) e a influência de políticas e leis sobre o uso da TI. O índice de preparo mede “a capacidade dos principais agentes de uma economia (cidadãos, empresas e governo) em utilizar o potencial da TI” (WEFORUM, 2003, p. 6). Essa capacidade se relaciona a uma combinação de fatores como a existência de indivíduos com habilidades no uso das tecnologias, possibilidade de acesso à TI para as empresas e o uso que o governo faz da tecnologia em seus próprios serviços e processos. O índice de uso da TI pretende avaliar o grau de uso da TI pelos principais agentes envolvidos (cidadãos, empresas e governo), trazendo uma indicação das mudanças em comportamentos, estilo de vida e outros benefícios econômicos e não econômicos trazidos pela adoção da TI.

Em relação às empresas, foco deste trabalho, é importante detalhar os componentes dos índices de preparo e uso. O índice de preparo ligado às empresas mede o preparo das empresas para sua participação e obtenção de benefícios ligados à TI e possui componentes como a facilidade para obtenção de linhas telefônicas, a qualidade das escolas de administração existentes e a quantidade de investimentos em treinamento de pessoal. O Brasil ficou em 39º posição quanto este item, o segundo país da América Latina atrás do Chile, que ficou em 28º, e à frente do México, posicionado em 50º. Quanto ao índice de uso pelas empresas, ele mede o nível de implementação e uso da TI pelos negócios, sendo composto por indicadores como quantidade de computadores instalados nas empresas, níveis de comércio eletrônico entre empresas (B2B) e para os consumidores (B2C) e uso da TI para as diversas

atividades empresariais. Neste quesito, o Brasil ocupa a 31ª posição, ainda atrás do Chile na América Latina (em 27º), e à frente do México (em 32º).

Entretanto, apesar de a informatização poder ser considerada como um dos aspectos importantes para que uma organização de qualquer porte possa competir, é possível verificar que em muitas empresas de micro, pequeno ou médio porte há ainda carência nesse aspecto. Segundo pesquisa realizada pelo SEBRAE-SP em 2003, 53% das micro e pequenas empresas paulistas (dos setores industrial, comércio e serviços) não possuem microcomputadores (SEBRAE, 2003). Os dois principais motivos apontados pelos entrevistados para a não-utilização de computadores nas empresas foram: não haver necessidade do uso da informática na empresa (64%); e o alto investimento requerido para a aquisição de equipamentos e sistemas (43%). Possivelmente, isso ocorre por carência de recursos financeiros, como é notório em empresas deste porte, ou ainda por conta de deficiências quanto ao conhecimento sobre as aplicações e possibilidades da TI em negócios (DOUKIDIS; SMITHSON; LYBEREAS, 1992).

Mas, segundo Winston e Dologite (1999), a informatização pode efetivamente trazer benefícios para as pequenas e médias empresas. Segundo as autoras, a utilização da TI pode representar reduções nos custos, ganhos de produtividade, e mesmo permitir que obtenham competitividade frente a empresas de maior porte.

1.5. O Problema de Pesquisa

Assim, apesar do uso adequado da TI ser considerado como um dos aspectos importantes para que uma organização de qualquer porte possa competir em um dado mercado, é possível verificar que em muitas empresas esse uso adequado não é contemplado. Vidal, Zwicker e Souza (2003) apresentam resultados de uma pesquisa realizada em empresas industriais paulistas, em que se verificam contrastes entre o grau de utilização da TI nas empresas de grande porte em relação a empresas de pequeno e médio porte.

Para que os proprietários ou gestores possam ter condições de conduzir adequadamente o processo de informatização de suas empresas, são necessários: (a) uma avaliação de como a empresa se encontra em relação ao uso da TI; (b) um correto posicionamento desse uso em relação a outras empresas de mesmo porte e setor e; (c) o conhecimento das alternativas disponíveis para a informatização. Como subsídio adicional para a tomada de decisão é

importante que considere, além dos valores investidos, a questão de *como* os recursos de TI estão sendo empregados. A importância desse fato pode ser observada através do grande número de pesquisas acadêmicas que procuram relacionar investimentos em TI ao desempenho empresarial e que não conseguiram estabelecer relações conclusivas entre esses dois elementos. A principal conclusão dessas pesquisas é que não basta simplesmente investir em TI, mas é necessário investir adequadamente e gerenciar o uso da tecnologia para que os resultados possam ser efetivamente obtidos (PISELLO; STRASSMAN, 2001; BRYNJOLFSSON, 2003). Portanto, a proposta é incorporar esses outros aspectos ligados ao uso e à gestão da TI no processo de avaliação.

Nesse contexto se insere o projeto “iDigital – Perfil da Empresa Digital” (IDIGITAL, 2003), realizado em parceria entre a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), a Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) e a Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEA/USP). O projeto, que em 2004 encontrava-se na sua terceira edição², visa justamente fornecer um recurso para as empresas realizarem uma auto-avaliação por meio do preenchimento de um questionário e informações que permitam estabelecer o posicionamento do seu processo de informatização em relação a padrões e práticas do mercado. Nesta terceira edição da pesquisa o questionário foi disponibilizado para preenchimento diretamente pela Internet, possibilitando um meio mais eficiente tanto para a coleta como para o acesso aos resultados da pesquisa. Um dos objetivos do projeto é oferecer aos participantes da pesquisa um indicador de seu posicionamento em relação às outras empresas no que tange à sua informatização. Está em questão derivar um indicador de fácil compreensão, mas que permita uma avaliação aprofundada por parte dos gestores.

Assim, coloca-se como problema de pesquisa o desenvolvimento deste indicador e que inicialmente se propõe a sintetizar os diversos aspectos relacionados com a utilização da TI pelas empresas. Uma vez que a maneira como a TI é utilizada numa empresa está relacionada ao seu ramo de atividade, parece justo a presente pesquisa ter como foco apenas empresas industriais, pois isto em princípio permitirá a elaboração de um indicador mais específico e objetivo para as possíveis aplicações da TI nas empresas. O indicador proposto é uma medida do “grau de informatização” das empresas, que pode ser entendido como uma medida da

² Os resultados da pesquisa “Perfil da Empresa Digital” podem ser obtidos no *site* da FIESP (www.fiesp.com) ou no *site* da pesquisa (www.idigital.fea.usp.br)

intensidade e qualidade do uso da TI nos processos organizacionais na perspectiva da obtenção de melhorias nos processos organizacionais.

1.6. Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é o desenvolvimento de uma medida unificada para a avaliação do uso da TI, e que será denominada genericamente por “grau de informatização”, em empresas industriais brasileiras, de maneira a atender os seguintes requisitos:

- Incluir os aspectos relevantes a uma medida do grau de informatização, considerando a intensidade e a qualidade da utilização da TI nas empresas, por meio da elaboração e operacionalização do construto “grau de informatização”;
- Atender a requisitos de confiabilidade e validade interna e externa;
- Permitir a comparação entre empresas de mesmo porte, entre diferentes portes e entre diferentes setores industriais; e
- Dar subsídios à análises posteriores que permitam análises dos fatores que podem levar a uma maior ou menor informatização.

Para atingir esses objetivos, o trabalho foi dividido nas seguintes etapas:

- *Etapa Exploratória*: em que foi realizada a análise das diversas variáveis propostas para a medição do grau de informatização. Nesta etapa procurou-se verificar a adequação das variáveis para essa medição e foi proposto um modelo para a avaliação do grau de informatização;
- *Elaboração da medida para o grau de informatização*: em que o modelo desenvolvido foi aperfeiçoado e testado quanto à sua confiabilidade e validade interna; e
- *Avaliação da medida obtida*: em que se testou a validade externa da medida por meio da análise de seu comportamento frente a fatores como porte da empresa, setor de atuação e nível de investimentos em TI.

Como objetivo secundário, o desenvolvimento dessa medida permitirá o aperfeiçoamento do instrumento de avaliação utilizado na pesquisa. Este aperfeiçoamento se incorpora nos resultados divulgados para as empresas e que poderão conhecer o seu grau de informatização e compará-lo com as médias por porte e setor. O aperfeiçoamento também se incorpora pelas indicações para a melhoria do questionário advindas dos resultados da depuração dos dados coletados e nas análises dos resultados das variáveis envolvidas. Assim, o presente trabalho

também pretende contribuir para a elaboração da parte conceitual e metodológica da construção do Índice da Empresa Digital (ou “iDigital”).

Deve-se ressaltar que o desenvolvimento do questionário da pesquisa também fez parte deste trabalho em suas etapas iniciais, e que foi realizado tendo em vista os aspectos teóricos da medida para o grau de informatização proposta.

1.7. Justificativas

Em primeiro lugar, em relação à academia, a pesquisa busca estabelecer uma definição do conceito de informatização, e operacionalizá-lo para empresas industriais. Esse conceito, embora amplamente utilizado em situações de uso comum, não encontra na literatura acadêmica uma definição única ou clara, e tampouco uma metodologia para sua medição. Por conta dessa dificuldade, muitas vezes o grau de informatização é estimado utilizando-se medidas como o número de computadores na empresa ou o valor investido em TI ao longo do tempo. A pesquisa do SEBRAE-SP anteriormente mencionada, por exemplo, considerou “informatizadas” as empresas que tivessem pelo menos um micro, o que é claramente insuficiente para detectar as variações no uso do equipamento (na pesquisa realizada pelo SEBRAE-RJ, foram consideradas informatizadas as empresas que utilizassem o computador em pelo menos um processo gerencial). Medidas como quantidade de microcomputadores ou terminais por funcionário da empresa também desconsideram esses aspectos.

Em relação ao emprego dos investimentos para medir o grau de informatização, é bastante discutido na literatura que somente o investimento em TI não representa inteiramente sua utilização para a realização de negócios. Quanto se gasta ou se investe é apenas um elemento a ser considerado na questão mais ampla da utilização visando melhorias na performance das empresas.

Assim, o conceito de informatização deve levar em conta além da quantidade, aspectos da qualidade do uso. É, portanto, um conceito complexo e multidimensional. Nesse sentido, o presente trabalho pretendeu inovar contribuindo com a definição teórica e operacional desse conceito e utilizando a pesquisa empírica para testar sua validade. Também, se considerado o conceito como uma medida do uso da TI em nível organizacional a pesquisa poderá contribuir, pois, como aponta Tu (2001), existem poucos estudos dedicados à sua definição e operacionalização.

Em relação à academia ainda, o presente trabalho pretende contribuir com a utilização e documentação de um método que, embora já bastante utilizado em pesquisas no exterior, encontra-se ainda nos estágios iniciais em sua utilização na pesquisa acadêmica nacional: a modelagem de equações estruturais (MEE ou *structural equation modeling* – SEM). Utilizando-se a ferramenta de busca do CD dos Anais do Encontro da Associação Nacional dos Programas de Pós-graduação em Administração (ENANPAD) dos anos de 2002, 2003 e 2004, não se encontrou nenhum trabalho utilizando o método em 2002, e, em 2003, apenas um trabalho na área de Marketing. Em 2004 a utilização aumentou, abrangendo maior número de áreas. Na área de Administração da Informação foram 2 trabalhos apresentados utilizando-se do método. Especificamente, a utilização do SEM neste trabalho se dará em um modelo de razoável complexidade, envolvendo 73 variáveis observadas e 17 construtos, o que é menos comum em sua aplicação (GERBING, HAMILTON, e FREEMAN, 1994), de maneira que os resultados permitem também uma avaliação dos limites do método. Também, no que se refere ao objetivo do estudo, o desenvolvimento de uma medida abrangente para o grau de informatização, trata-se de uma aplicação nova do método, pelo que foi observado no levantamento da literatura. Lewis e Byrd (2003) por exemplo, utilizaram o SEM para analisar o construto “infra-estrutura de tecnologia da informação” e suas dimensões, diretamente ligado ao objetivo deste estudo, mas com abrangência limitada ao que seria somente uma das dimensões do grau de informatização proposto.

Em segundo lugar, em relação às empresas, esta pesquisa justifica-se também pela necessidade de elaboração de um instrumento e de disponibilização de informações e conhecimento que permitam a empresas de pequeno e médio porte subsídios para a tomada de decisão em relação a TI, verificando seu posicionamento em relação ao uso atual e aos possíveis usos da TI. Segundo Ravarini et al. (2002), desenvolvimento de métodos para a análise e avaliação do estado atual dos sistemas de informação (SI) nas empresas (considerando o conjunto dos sistemas já desenvolvidos e em utilização bem como o potencial para o desenvolvimento futuro) é um tópico pouco abordado na literatura acadêmica. Segundo esses autores ainda, a maioria dos modelos propostos também não é adequada às pequenas empresas, por conta do tempo e necessidades de recursos para sua aplicação. De acordo com Lim (2001), muita ênfase tem sido dada à medição dos impactos trazidos pela TI nos resultados empresariais, e muito pouco na medida da capacidade que as empresas têm para obtê-los. Segundo o autor, sem a adequada infra-estrutura de TI presente, não é possível obter

tais impactos, e a informatização torna-se assim uma “plataforma para a performance” (p.148).

Embora existam outras pesquisas sobre os aspectos de utilização de TI, como a de Meirelles (2004), com dados acumulados ao longo de 15 anos, esse trabalho visa contribuir com a questão da avaliação do uso da TI pelas pequenas e médias empresas e, principalmente, com a consolidação da informação obtida em um conceito único de informatização que englobe diversos aspectos que não podem ser avaliados apenas com o emprego dos valores investidos em TI. O fato de ser aplicada exclusivamente ao setor industrial permitirá que se considere também aspectos ligados à aplicação da TI nos processos de negócio para a construção da medida do grau de informatização. Assim, procurar-se-á obter uma medida de avaliação que seja ao mesmo tempo abrangente e, na medida do possível, concisa.

Em terceiro lugar, o trabalho contribuirá com o projeto “Perfil da Empresa Digital”, realizado em conjunto entre a FIESP e FEA/USP, por meio da elaboração da metodologia de pesquisa, avaliação e indicações para o aperfeiçoamento do instrumento de coleta utilizado e com a definição da metodologia para o cálculo do iDigital (índice da empresa digital). A medida proposta para o grau de informatização se constituirá como base para este índice a ser divulgado pela FIESP. Os resultados fornecerão subsídios para a elaboração de recomendações para as empresas e instituições de fomento à indústria (tais como a FIESP e o SEBRAE). Também se pretende por meio dessa análise buscar indicações para que se verifique se a informatização constitui ou não um problema, se é ou não deficiente, no caso das empresas de pequeno e médio porte, o que poderá gerar subsídios para esses órgãos de fomento para a realização de ações específicas.

É preciso considerar que a informatização é uma condição necessária para a melhoria de desempenho das empresas, mas não suficiente. Ainda não foram estabelecidas relações causais seguras entre o grau de informatização e o sucesso de uma empresa. Logo, quanto mais “digital” uma empresa, não necessariamente mais próxima ela está de um modelo de gestão que assegure seu sucesso. Entretanto, considerando o âmbito e a proposta deste estudo (estabelecer indicadores para realizar a mensuração do grau de informatização, e compará-lo entre diferentes empresas), essa discussão pode permanecer em segundo plano, não sendo especificamente incluídos na pesquisa de campo. Espera-se que os resultados deste trabalho possam ser utilizados posteriormente em estudos que procurem identificar ou discutir a

relação entre informatização ou grau de informatização e sucesso empresarial. Também, como será discutido no capítulo 3, a informatização é uma importante etapa no processo de obtenção de benefícios empresariais advindos do emprego de TI. A avaliação do grau de informatização das empresas permite conhecer a sua capacidade de obter tais benefícios.

1.8. Estrutura deste Trabalho

Este trabalho está estruturado nos seguintes capítulos:

Capítulo 2 - apresentação dos aspectos envolvidos no uso da TI e seus impactos nas organizações, utilizados para a elaboração do conceito de uso organizacional;

Capítulo 3 - apresentação dos aspectos envolvidos na avaliação do uso da TI em empresas e do modelo de processo para a obtenção de benefícios da TI, utilizado como base para a definição do conceito de informatização;

Capítulo 4 - definição dos conceitos de informatização e grau de informatização utilizados no trabalho, definição operacional e descrição das variáveis empregadas como indicadores e descrição da metodologia adotada;

Capítulo 5 - Realização da análise estatística dos dados obtidos e apresentação dos resultados para cada uma das dimensões propostas para o grau de informatização;

Capítulo 6 – Apresentação e cálculo do modelo de equações estruturais para o grau de informatização e verificação de propriedades da medida obtida; e

Capítulo 7 - Análise final dos resultados, limitações do estudo e conclusões.

CAPÍTULO 2 - A TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E AS ORGANIZAÇÕES

“Computadores são inúteis: eles só podem te dar respostas”

Pablo Picasso

A proposição de uma medida para o grau de informatização que inclua o uso que se faz da TI demanda uma análise das possibilidades da aplicação da TI nas empresas. Como afirmam Mooney, Gurbaxani e Kraemer (1995, p.7), “o valor obtido pela TI é um fenômeno que conjuga tecnologia e organização; assim, uma investigação desse fenômeno requer perspectivas teóricas tanto da tecnologia como da organização, e sua interação”. Assim, neste capítulo será inicialmente discutido o papel e o uso da informação nas organizações, e, em seguida, discutido em que a TI pode contribuir para a organização e os benefícios procurados e obtidos por meio dessa contribuição

2.1. Informação, Dados e Conhecimento

Em cada um dos seus diferentes papéis na organização, a informação pode ser apresentada em uma grande variedade de tipos e características, podendo ser transmitida (comunicada) de diferentes maneiras e utilizando diferentes tecnologias. Ao lidar com seu ambiente externo, as organizações podem utilizar-se de notícias veiculadas em revistas especializadas no setor em que atua, em jornais especializados em negócios ou mesmo em jornais diários ou na televisão, para acompanhar movimentos da economia, ações da concorrência, entre outros. Na coordenação de suas atividades, pode-se utilizar a comunicação informal face-a-face, um memorando interno, ou mesmo um procedimento definido em um manual interno, para transmitir ordens ou especificações a respeito das tarefas a serem realizadas. Essas ordens ou especificações podem ser codificadas por meio de gráficos, textos ou números. Dados de pedidos enviados pelos clientes podem ser registrados em um sistema informatizado, e apresentados aos responsáveis por sua fabricação e envio em monitores de computador ou em relatórios impressos.

Muitos autores definem dados e informação tomando como base o modelo computacional, em que os dados são a matéria prima que deve ser devidamente processada para a obtenção da informação (a idéia embutida nos conceitos de processamento de dados e de sistemas de informação). Para Laudon e Laudon (2004, p.7), “dados são correntes de fatos brutos que representam eventos que estão ocorrendo nas organizações ou no ambiente físico, antes de

terem sido arranjados e organizados de uma forma que as pessoas possam entendê-los e usá-los”. Os dados são, assim, fatos e números que descrevem características de objetos ou eventos, como por exemplo a temperatura máxima registrada em uma determinada data e cidade, o endereço de um cliente de uma empresa, a quantidade vendida de um produto a um determinado cliente em uma determinada data. Antes de serem manipulados, ou processados, ou ainda se apresentados de uma maneira inadequada, os dados não possuem utilidade.

De acordo com o modelo computacional, a partir dos dados podem-se elaborar respostas a perguntas que representem necessidades para uma tomada de decisão ou esclarecimento a uma determinada situação, transformando-os então em informação. Para Laudon e Laudon (2004, p.7), informações são “dados apresentados de forma significativa e útil para os seres humanos”. Para que sejam apresentados de forma significativa e útil, está implícita a idéia do processamento, ou transformação dos dados por algum entre determinados tipos de operações (como cálculos, comparações, seleção, classificações, etc.). Um exemplo seria um meteorologista que utiliza os valores das temperaturas máximas e de intensidade pluviométrica dos últimos dez anos em uma análise estatística, obtendo uma informação sobre a correlação entre os dois valores (esse valor de correlação seria uma informação com altíssimo grau de agregação dos dados de dez anos de temperaturas e índices pluviométricos) com a finalidade de elaborar um novo modelo de previsão meteorológica.

Também pode ser acrescentada a essa definição a questão da existência de um contexto em que essa informação será utilizada. Como definem Davis e Olson (1985, p.200), “informação é um dado que foi processado de forma significativa para seu receptor e seu valor é real ou percebido no momento, ou em ações prospectivas nas decisões”. Sem a noção completa do contexto (como o valor foi obtido, o que representa, etc.), não é possível mesmo utilizá-lo. Um exemplo seria a ordenação dos endereços dos clientes em um cadastro (dados) e seu agrupamento e contagem por bairro (informação), para a definição de uma determinada ação de marketing. Sem o contexto da decisão e a necessidade por ela criada, o número de clientes por bairro provavelmente traria pouco valor.

Um fato importante evidenciado ao se incluir a interpretação do contexto pelo usuário da informação é que a transformação de dados em informação não é um problema somente técnico, como o modelo computacional (dados de entrada, processamento, informação na saída) pode sugerir. Davenport (1998), por exemplo, afirma que é difícil definir o que seja

informação e distingui-la de dados e de conhecimento, pois se trata de uma diferenciação “nitidamente imprecisa” (p. 18). Para o autor, “*informação* é um termo que envolve todos os três (dados, informação e conhecimento)” e “durante anos as pessoas se referiram a dados como informação, e agora se vêem obrigados a lançar mão do termo *conhecimento* para falar de *informação*” (p.19, ênfases adicionadas). O autor define então dados como “observações sobre o estado do mundo” e informações como “dados dotados de relevância e propósito”, citando Drucker (1988).

Comenta Davenport (1998) que quem dota os dados de relevância e propósito são as pessoas. Ele exemplifica que “mesmo quando um computador apresenta um gráfico em forma de pizza, alguém tem que escolher como representar esse desenho” (p.19). É essa a questão: não existe informação sem a pessoa ou pessoas que a utilizem. A avaliação do propósito e relevância da informação é sempre realizada pelo seu usuário. A informação é, assim, dependente da sua interpretação e do contexto em que será utilizada.

De uma maneira bastante simplificada, pode-se definir *conhecimento* como essa capacidade de interpretar e contextualizar a informação, dotando-a de significado. Por essa definição, pode-se entender que o conhecimento que é uma característica inerentemente humana. No exemplo anterior do meteorologista, a possibilidade de correta interpretação do grau de correlação obtido entre as duas variáveis depende de uma série de outras informações anteriormente obtidas pelo cientista, de experimentação, vivência e discussão com seus colegas. Um processo que poderíamos chamar de aprendizagem, que depende da experiência pessoal e pelo qual o indivíduo constrói uma estrutura mental que permite a compreensão, incorporação e utilização daquele determinado fato para a tomada de decisões ou ainda elaboração de novas informações.

Como consequência, o conhecimento é único para cada indivíduo, não pode ser replicado e não pode ser armazenado em computadores. Roszak (1988) vai mais além, afirmando que a informação é muitas vezes apresentada como a base do pensamento, mas na realidade “a mente pensa com idéias, não com informações” (p. 140), e que “portanto, novos conhecimentos podem ser adquiridos sem o recebimento de informação nova” (p.148).

Essa discussão está de acordo com a opinião de Anthony (1972), que embora fosse um estudioso do controle está bastante alinhada com as observações acima de que

um fato óbvio acerca das empresas é o de que elas se constituem de seres humanos. Qualquer coisa que a empresa realize é resultado da ação destas pessoas. Os números podem ajudá-las de diversas maneiras, mas são apenas sinais em pedaços de papel; por si mesmos nada realizam. É surpreendente como tantas vezes se menospreza este ponto (p.26).

2.2. Organizações e Informação

Para Daft (1999, p.7), “organizações são (1) entidades sociais que (2) são dirigidas por metas, (3) são projetadas como sistemas de atividades deliberadamente estruturados e coordenados e (4) são interligados ao ambiente externo”. Note-se que esta definição é bastante abrangente, podendo incluir diversos tipos de empresas, com finalidade lucrativa ou não, ou mesmo instituições religiosas, militares, entre outras. Por essa definição, é possível perceber os diversos papéis e usos da informação nas organizações.

Em primeiro lugar, como entidades sociais, as organizações dependem primariamente da interação entre seus participantes, que por sua vez depende da comunicação e troca de informações entre eles. Segundo o autor, “as organizações existem quando as pessoas interagem entre si para realizar funções essenciais que auxiliem a alcançar metas” (p.7).

Em segundo lugar, as informações são utilizadas para o controle e verificação do atingimento de metas. Em terceiro lugar, as organizações realizam atividades, as quais utilizam e produzem informações. Além disso, uma vez que as tarefas são divididas entre as diversas pessoas ou grupos que compõem a organização (as organizações são necessárias justamente porque se propõem a realizar tarefas impossíveis de serem realizadas por uma única pessoa), as informações são necessárias como base para a realização da coordenação das atividades realizadas pelas diversas partes da organização, visando à obtenção da tarefa total.

Finalmente, as informações externas recebidas pela organização são essenciais para que elas possam interagir com seus clientes, fornecedores, e outros elementos do “ambiente organizacional” e poder responder às mudanças neste ambiente.

Galbraith (1977) apresenta uma outra definição que, embora semelhante, ressalta o aspecto do processo decisório que ocorre nas organizações. Para esse autor, as organizações possuem os seguintes atributos essenciais: (1) são compostas por pessoas ou grupos de pessoas; (2) com a finalidade de atingir a determinados objetivos compartilhados; (3) por meio de divisão das tarefas; (4) integradas por um processo de tomada de decisões baseado em informações; e (5)

continuamente através do tempo. O quarto item ressalta que um dos atributos que definem uma organização é o conjunto de seus processos de tomada de decisão, aos quais estão relacionadas atividades ligadas à obtenção das informações necessárias para essas decisões. Nessa visão, a coordenação entre as diversas pessoas ou grupos de pessoas que executam cada parte da tarefa organizacional é entendida como resultado de um processo decisório formal, estabelecido para a alocação de recursos, divisão de tarefas ou solução de situações não previstas inicialmente.

De acordo com Morgan (1996, p.85), “cada aspecto do funcionamento organizacional depende do processamento de informações, seja de um tipo ou de outro”. Por exemplo, os burocratas tomam decisões processando informações com referência a regras predeterminadas; administradores estratégicos tomam decisões através de processos formalizados ou temporários, produzindo políticas e planos que então fornecem uma referência ou estruturação para o processamento de informações e a tomada de decisões por outros. Assim, conclui o autor, “as organizações *são* sistemas de informação, são também sistemas de comunicação e também sistemas de tomada de decisão” (p.85, ênfase adicionada).

Kaye (1995) apresenta pensamento semelhante comentando que,

colocando em termos práticos, qualquer organização precisa de informações tanto a respeito de seus processos internos, para garantir sua eficiência e eficácia, como de informações sobre o seu meio-ambiente, com a finalidade de responder e se adaptar às ações e atitudes dos elementos externos, tais como o governo, competidores e grupos sociais (p.5).

O autor ainda afirma então que “é fácil perceber que toda a organização, qualquer que seja sua atividade primária, deve processar informações a fim de existir e operar” (p.6).

Além do uso da informação voltado ao planejamento, coordenação, controle e execução das atividades e envolvido na tomada de decisão, há dois outros importantes papéis da informação nas organizações. O primeiro está relacionado à incorporação da informação no próprio produto ou serviço produzido pela organização. O segundo está ligado à capacidade de a organização criar informações novas, que possam de alguma maneira agregar valor a seus produtos e serviços existentes ou servir como base para a criação de novos produtos e serviços.

A seguir serão detalhados os usos da informação nas organizações e suas implicações, envolvendo os aspectos de tomada de decisão, coordenação, informação como insumo das atividades produtivas, informação como mecanismo de *feedback*, informação contábil, informação como mecanismo de regulação do relacionamento entre as empresas e informação como insumo para o processo de criação de conhecimento.

2.2.1. Tomada de Decisão e Informação

Como visto, parte importante da atividade organizacional é o processo de tomada de decisão. Daft (1999) define a *tomada de decisão organizacional* como “o processo de identificação e de solução de problemas [na organização]” (p.263). O processo tem dois estágios principais: o estágio de identificação do problema, em que a informação sobre as condições ambientais e organizacionais é monitorada para determinar se o desempenho é satisfatório e para diagnosticar a causa das falhas. O estágio de solução do problema se dá quando os caminhos alternativos de ação são considerados e uma alternativa é solucionada.

Para Galbraith (1977), a necessidade de informação nos processos de decisão da organização é função das características da atividade da empresa (número de produtos, clientes ou mercados envolvidos, número de atividades necessárias para produzir o produto, características da divisão de tarefas adotada, etc.) e do grau de performance desejado. Quanto mais complexa a tarefa ou maior o grau de performance desejado, maior a quantidade de variáveis que devem ser simultaneamente consideradas no processo de decisão, e, conseqüentemente, maior a quantidade de informação a ser obtida e processada. Baseado no conceito de racionalidade limitada desenvolvido por Simon (1971), o autor afirma que as organizações possuem uma capacidade de processamento de informações limitada (por conta de restrições neurofisiológicas e psicológicas das pessoas e dos canais de comunicação) e adotam diferentes estruturas organizacionais para lidar com as incertezas e com a quantidade de informações que necessita para realizar as suas atividades. Assim, variações nas estruturas organizacionais são de fato variações na capacidade de processamento de informação das organizações. Essa visão do autor é conhecida como “*information processing view of the organization*”, ou a visão de organizações como processadoras de informações. Para Morgan (1996), é possível procurar compreender as organizações e sua variedade de formas organizacionais, focalizando-se as características de seu processamento de informações.

Como apresentado anteriormente, a informação depende do contexto em que será usada, e esse contexto depende do tipo de decisão que está sendo tomada. Uma maneira de entender o uso da informação pelas organizações é dividir as decisões tomadas nas empresas nos três clássicos níveis de divisão empresarial propostos por Anthony³ *apud* Laudon e Laudon (2004), baseados nos “tipos de problemas que a organização escolhe resolver”: estratégico, gerencial e operacional, comumente apresentados esquematicamente na forma de uma pirâmide. Robbins (2000) apresenta esses níveis como três níveis de gerência (alta administração, ou diretores, média administração, ou gerentes médios, e administração operacional, ou supervisores), mais um nível dos funcionários operacionais, que “são funcionários que trabalham diretamente num cargo ou tarefa e não tem nenhuma responsabilidade pela supervisão do trabalho de outros” (p.29). Daft (1999) divide as organizações em dois “núcleos”, o núcleo técnico e o núcleo administrativo. O núcleo administrativo está acima do técnico na estrutura e é responsável pela definição da estrutura, o controle e a coordenação da organização e seu relacionamento com os setores ambientais do governo, recursos financeiros, condições econômicas, recursos humanos e concorrentes. O núcleo técnico relaciona-se com a transformação da matéria-prima em produtos e serviços e envolve os setores ambientais dos clientes e tecnologia.

Ligada ao nível *estratégico* está a atividade de planejamento. Uma das principais atividades das organizações é a coleta de dados e informações do seu ambiente externo, o seu processamento para adequá-la às suas necessidades e a tomada de decisões e ações com base nestas informações. O conceito de organizações como sistemas abertos que reagem e se adaptam a mudanças no ambiente implica na idéia de que as empresas utilizam as informações externas para readequarem seus produtos e serviços às novas necessidades dos clientes e consumidores (*feedback*). Para Robbins (2000), a alta administração está voltada à tomada de decisões de longo prazo, como a de determinar qual atividade, direção e objetivos estratégicos globais da organização, e onde alocar recursos fundamentais como capital e pessoal. O autor caracteriza essas decisões como “não muito freqüentes ou únicas, também conhecidas como decisões não programadas” (p.65).

Ligadas ao nível *gerencial*, estão as atividades de direção, coordenação e controle. Robbins (2000) define o controle como o processo de monitoramento das atividades empresariais para

³ Anthony, R. N. *Planning and control systems: a framework for analysis*. Cambridge: Harward Business Press, 1965

garantir que estejam sendo realizadas conforme o planejado e corrigir quaisquer desvios importantes. Para o autor, o processo de controle é composto de três etapas: (1) a mensuração do desempenho real; (2) comparação do desempenho real com um padrão pré-estabelecido (na etapa de planejamento empresarial); e (3) tomada de ação gerencial para corrigir desvios ou padrões inadequados (p. 141). A mensuração do desempenho real é, justamente, uma atividade de coleta de dados sobre aspectos do desempenho empresarial e seu processamento e transformação em informações. Para o autor, os gerentes de nível médio são mais bem qualificados para administrar decisões de coordenação com implicação de médio prazo. A mensuração do desempenho está diretamente ligado ao uso da informação empresarial. As medidas diretamente ligadas aos aspectos financeiros estão normalmente associadas aos sistemas contábeis (detalhados mais adiante). Para Robbins (2000), “as fontes de informação mais utilizadas para medir o desempenho real são a observação pessoal, relatórios estatísticos, informes verbais, relatórios escritos e bancos de dados acessados por computador” (p. 142). Mas, salienta o autor, “*o que medimos é provavelmente mais decisivo para o controle do que o como medimos*”, uma vez que “o que medimos determina em grande parte aquilo em que as pessoas na organização tentarão se superar” (p.142).

Ligadas ao nível *operacional* estão as atividades voltadas a garantir que tarefas específicas da organização estejam adequadas em sua eficácia e eficiência. Para Anthony (1972), o controle operacional está relacionado “a tarefas ou operações específicas, em contraste com o controle da administração (gerencial) que se relaciona a tipos mais amplos de atividades” (p.462). Para o autor, o controle de estoques e a atividade de programação e controle da produção constituem exemplos de técnicas de controle operacional. Para Robbins (2000), os supervisores (gerentes de nível operacional) devem estar voltados a decisões departamentais mais rotineiras (muitas vezes chamadas de decisões programadas). Os funcionários operacionais, finalmente, devem tomar decisões relativas ao seu trabalho, ligadas ao “como” realizá-lo.

2.2.2. Coordenação das Atividades Empresariais, Comunicação e Informação

Afirma Porter (1985) que para poderem entregar seu produto final, as empresas realizam uma série de atividades de maneira seqüencial ou coordenada (as atividades da “cadeia de valor”). Galbraith (1977) apresenta um bom exemplo que esclarece o que é a coordenação e os problemas a ela relacionados, sob o ponto de vista das decisões gerenciais envolvidas. Imaginando uma única pessoa, realizando uma tarefa decomposta em várias partes, o autor

comenta que se ocorrer um erro em alguma parte da tarefa decomposta, o erro poderá prejudicar a união das diversas partes em um produto final (por exemplo, um marceneiro que modela cada parte de uma mesa, se uma das partes não estiver de acordo com o “encaixe” necessário, a montagem será prejudicada). No caso de uma única pessoa, diz o autor, a solução do problema será simplificada, pois esta única pessoa poderá decidir qual peça está fora da especificação e corrigir ela mesma o problema. Quando há divisão de tarefas entre duas pessoas diferentes, esta resolução torna-se muito mais complexa, pois as duas pessoas irão discutir sobre qual delas deverá fazer o ajuste em sua parte da tarefa, e, muito provavelmente, qual das duas cometeu o erro. Nesse caso, passa a ser necessária uma estrutura formal de coordenação, composta por um supervisor ou gerente que possa estabelecer a ligação entre as duas atividades. E, quanto maior o número de pessoas envolvidas, maior será a dificuldade decorrente da *interdependência* entre as atividades e maior o esforço de coordenação.

Daft (1999, p. 91) apresenta três tipos de interdependência entre os departamentos de uma empresa que podem ser associados a maior ou menor complexidade na coordenação. Na interdependência associativa, os departamentos contribuem de maneira isolada, embora padronizada, para a atividade empresarial. Seria o exemplo de diversas agências de um banco ou diversos restaurantes de uma rede de *fast-food*. Nesse caso, não há necessidade de comunicação entre os departamentos, e normalmente a coordenação das atividades é feita por meio do estabelecimento de normas e procedimentos. Nesse caso, a informação a respeito das atividades realizadas em cada departamento não necessita ser compartilhada com os demais. Na interdependência seqüencial, para a realização das tarefas é necessário o trabalho de todos os departamentos em uma seqüência determinada. Para iniciar sua parte na tarefa, o departamento deve esperar a conclusão da tarefa pelo departamento anterior na seqüência. Nesse caso, a comunicação passa a ser importante, principalmente no caso do controle de exceções, e a coordenação é normalmente realizada por meio da elaboração de planos ou programas de produção. Cada departamento recebe e deve transmitir as informações necessárias às atividades do departamento seguinte, embora não precisem compartilhar as informações utilizadas internamente.

O nível mais elevado de interdependência é a interdependência recíproca, em que as atividades entre os departamentos ocorrem de maneira simultânea, e o resultado de cada um deles é entrada para a atividade do outro. Seria o exemplo do desenvolvimento de um novo

produto. Para a coordenação dessas atividades, é necessária uma estrutura de comunicações bastante flexível, que permita a comunicação horizontal. Exemplos seriam o uso de equipes interdepartamentais e reuniões não-programadas. Planos podem ser estabelecidos, mas dificilmente poderão prever com antecedência todas as situações. Nesse caso, a necessidade de transparência nas atividades de cada departamento implica em necessidade do compartilhamento de informações sobre as atividades realizadas em cada departamento.

2.2.3. *Processo Produtivo e Informação*

Sob o aspecto microeconômico, uma organização (ou empresa) pode ser definida como uma estrutura social e formal que retira recursos do ambiente (capital e trabalho), os transforma em produtos e serviços por meio de uma função de produção, de acordo com as características de sua tecnologia, e os vende em um mercado (THOMPSON e FORMBY, 1993). Nesse contexto, a informação pode ser entendida como um fator de produção, utilizado durante e transformado pelo processo produtivo. No caso de empresas que comercializam informações (como por exemplo, um jornal) esse fato fica mais evidenciado, pois a informação é matéria-prima no processo produtivo. Em um jornal, por exemplo, as informações coletadas pelos jornalistas ou recebidas de outras fontes e empresas fornecedoras de informação são a matéria-prima que, por um processo de filtragem, análise e recombinação, é reorganizada e apresentada como um produto de informação (o jornal).

No caso de empresas industriais, a informação, embora não incorporada diretamente ao produto, pode ainda assim ser entendida como insumo para o processo produtivo uma vez que é um elemento de conexão e coordenação entre as diversas atividades necessárias para a produção. Porter (1989) afirma que todas as atividades que compõem a cadeia de valores de uma empresa possuem um componente físico e um componente informacional, ou de “processamento de informações”. O componente físico está ligado às atividades físicas necessárias para transformar os insumos em produtos, e o componente informacional está ligado à coleta, transformação e entrega dos dados necessários para realizar tais atividades. Assim, uma atividade de produção, como a transformação de uma matéria-prima em produto final gera um componente informacional (uma diminuição da quantidade em estoque da matéria-prima, um aumento na quantidade em estoque do produto final, um registro dos materiais consumidos na operação de transformação, um apontamento da mão-de-obra utilizada, etc.). Esse componente informacional pode ou não ser registrado, dependendo da situação e das características do processo produtivo da empresa, balanceando-se sempre a

difficuldade de realização do registro com sua utilidade (como no princípio da *materialidade* da contabilidade). Normalmente essas informações são registradas para efeito do controle dos insumos utilizados (estoques), do controle da eficiência do processo produtivo (unidades transformadas por hora, pessoa, etc.), e como subsídio para as atividades posteriores (como entrega e distribuição do produto). As informações podem ser registradas em termos de quantidades ou em termos monetários, como normalmente é feito pela contabilidade.

Além disso, informações sobre a data de entrega solicitada pelo cliente, o tempo necessário para a fabricação e montagem dos componentes e a disponibilidade em estoque dos materiais, utilizados para a definição do momento do início de uma atividade de fabricação, ou, ainda, como insumo para iniciar outras atividades relacionadas (como a compra dos materiais necessários) seriam exemplos de informações necessárias para poder realizar corretamente a atividade. Para o autor, atividades (e produtos) diferentes requerem uma combinação diferente dos dois componentes, físico e informacional. Uma atividade de estampagem utiliza mais processamento físico, enquanto que o processamento de uma apólice de seguros utiliza mais processamento de informações.

2.2.4. Informação Contábil

Além disso, o registro das atividades da empresa também é importante característica ligada à informação. Segundo Anthony (1972), “quase todas as empresas possuem um sistema contábil, isto é, um meio de coletar, resumir, analisar e relatar, em termos monetários, informação acerca de seus negócios” (p.17). Para o autor, “um importante processo no qual se usa a informação contábil numa empresa chama-se controle gerencial. É o processo de assegurar que os recursos são obtidos e aplicados efetiva e eficientemente na realização dos objetivos da organização” (p.20).

Em contabilidade só se registram aqueles fatos que podem ser expressos em termos monetários, e de acordo com uma série de regras pré-definidas e em grande parte padronizadas por lei. De acordo com Anthony (1972),

a contabilidade não registra o estado de saúde do presidente; não registra o fato de que o gerente de vendas não se dá com o gerente de produção; não revela que o concorrente colocou um produto melhor no mercado. A contabilidade não dá, portanto, um relato completo dos acontecimentos de uma empresa nem um quadro preciso de suas condições (p. 10).

Um princípio da contabilidade é o da materialidade, que pode ser aplicado ao uso de informações na empresa. Segundo esse princípio, “a contabilidade não deve registrar um grande número de fatos, tão insignificantes que a utilidade dos resultados não justifique o trabalho de registrá-los” (ANTHONY, 1972; p. 41). Um exemplo seria o tratamento contábil da tinta de impressoras. Um cartucho de impressora é um bem da empresa, e a cada folha impressa uma parte da tinta é consumida e o patrimônio líquido diminui correspondentemente. Teoricamente seria possível apurar diariamente a quantidade de tinta ainda presente nos cartuchos em uso nas impressoras e corrigir os registros, de modo a mostrar aquela importância residual no ativo que permanece, mas o custo de tal esforço seria obviamente gigantesco, e nenhum contador tentaria fazê-lo. Ele tomaria o curso de ação mais simples, embora menos exato, e consideraria que o bem foi consumido no momento de sua compra ou no momento em que saíram do estoque (almoxarifado de material de escritório) para sua utilização.

Um outro aspecto ligado à informação contábil que apresenta importância no uso da informação pelas organizações é o *controle interno*, entendido como a “proteção contra roubo, fraude ou falsificação” (ANTHONY, 1972; p. 98). De acordo com o autor, um *sistema de comprovantes* é um recurso comumente usado. Cada fatura ou despesa realizada deve ser aprovada pelos responsáveis por meio de assinatura ou rubrica. Assim, a informação é parte importante destes mecanismos de controle. Para Anthony (1972), um sistema contábil adequado é o que atinge os objetivos de: “(1) processar a informação eficientemente, isto é, a baixo custo; obter relatórios prontamente; (3) assegurar um alto grau de precisão; e (4) minimizar a possibilidade de roubo, fraude ou representação errônea” (p.94).

2.2.5. Uso da informação no relacionamento das organizações com seu ambiente

Assim como o uso da informação para a tomada de decisões é parte fundamental das organizações no que se refere às suas atividades internas, também é elemento essencial nos mecanismos que regulam a relação entre as empresa e seu meio-ambiente (empresas clientes, governo, concorrentes, consumidores, etc.).

Nesse aspecto, a informação ambiental, ou seja, sinalizações quanto às condições do ambiente e suas perspectivas de alteração, são essenciais para este processo de adaptação contínua da organização. A informação emitida pela empresa ao meio-ambiente também é de extrema importância, pois, por sua vez, sinaliza aos outros integrantes do ambiente suas condições,

perspectivas e de alguma maneira permite influenciá-los. O *feedback*, isto é, as informações que o ambiente devolve à empresa em reação às suas saídas também constitui foco de atenção nesta visão.

Como afirma Daft (1999, p.7), “atualmente algumas empresas estão até mesmo cooperando com seus concorrentes, compartilhando informações e tecnologia com vantagem para todos”. O autor define como *funções de expansão das fronteiras* as “atividades voltadas a (1) detectar e trazer para a organização informações sobre modificações do ambiente; e (2) enviar para o ambiente informações que apresentem a organização sob um aspecto favorável” (p. 59). O autor também apresenta o conceito de *sondagem ambiental*, que é a “triagem de grandes quantidades de informação para detectar tendências emergentes, monitoração das ações dos demais e criação de um conjunto de cenários” e de *inteligência competitiva*, que é “uma ferramenta de sondagem ambiental que procura informações básicas sobre os concorrentes” (p. 94).

2.2.6. Uso da informação no estabelecimento de redes e cadeias de fornecimento

A teoria microeconômica também aborda um ponto importante no aspecto das relações entre as empresas, que se refere à regulação das relações entre clientes e fornecedores. Segundo Daft (1999; p.17), uma das razões para a existência das empresas é a sua capacidade de reduzir os *custos de transação*, que são os custos incorridos ao se comprar ou contratar externamente um produto ou serviço (ou seja, recorrendo ao mercado), fabricando-os ou realizando-os internamente (ou seja, por meio de uma hierarquia). Quanto mais complexo o produto ou serviço, mais custosa e mais complexa a obtenção da informação necessária para definir o contrato entre o vendedor e o comprador, mais custosa a negociação e mais custoso é garantir que o contrato seja cumprido. O que ocorre nestas condições é que não é possível prever todas as situações e contingências antes do fechamento do contrato, o que pode gerar custos adicionais durante a sua execução.

Assim, nessas condições, torna-se mais eficiente desenvolver tais produtos ou serviços internamente em firmas, do que por indivíduos agindo de maneira isolada em um mercado, uma vez que a hierarquia pode lidar com as situações e contingências imprevistas observando, em tese, os interesses da firma. Assim, a complexidade da informação trocada entre as empresas para estabelecimento de suas relações pode determinar o modo como as atividades

econômicas de uma cadeia de fornecimento se estruturam, em empresas (hierarquias) ou mercados.

2.2.7. Conhecimento, Inovação e Informação

Para Daft (1999), uma das responsabilidades da gerência atual é criar a capacidade de aprendizagem organizacional, que define como “uma atitude ou filosofia sobre o que é uma organização e sobre qual o papel dos empregados” (p. 360). Na organização que aprende, segundo o autor, todos estão engajados na identificação e solução de problemas, “capacitando a organização a experimentar, melhorar e aumentar sua capacidade” (p.360). Ainda segundo o autor, a organização que aprende é “saturada de informações”, e “na passagem para as organizações baseadas em informações e idéias, o compartilhamento de informações alcança níveis extraordinários” (p.364).

Nesse contexto, a informação assume um papel importante como alimento para o processo criativo dos funcionários, e a comunicação e compartilhamento das informações são partes essenciais da organização.

2.3. Um modelo Integrado para o Uso de Informações nas Organizações

Pelo que foi discutido, pode-se concluir que a informação é componente crítico das atividades de administração (planejamento, direção, coordenação e controle), de execução e acompanhamento das atividades primárias e de suporte da empresa (logística de entrada, produção, logística de saída marketing e vendas, pós-venda, P&D, recursos humanos e infraestrutura, no modelo de Porter), é insumo para o processo de inovação e fundamental no relacionamento da organização com seu meio ambiente. A figura 1 apresenta um modelo integrado para o uso das informações nas organizações que resume as considerações apresentadas até este ponto.

Como pode ser observado na figura, cada uma das atividades (sejam elas do nível operacional, gerencial ou estratégico) utilizam e produzem informações. Esta produção de informações pode estar relacionada ao processamento das atividades, como por exemplo a transformação de uma matéria-prima, ao estabelecimento de metas e planos, e ao processo de inovação e mudança. Além disso, cada uma das atividades (ou “departamentos”, como representado na figura) trocam informações para coordenação horizontal (entre departamentos de mesmo nível hierárquico) e informações de comando e controle entre departamentos

localizados em níveis hierárquicos diferentes. Complementam a figura os fluxos de informação externos para as atividades de planejamento e informação e os fluxos externos ligados à execução dos processos operacionais da empresa.

Nos próximos itens serão apresentadas as definições de Sistemas de Informação e de Tecnologia da Informação e a contribuição destes para as organizações, de acordo com o modelo apresentado de uso de informações nas organizações.

Fonte: Autor

Figura 1 – Usos da Informação nas Organizações

2.4. Os Sistemas de Informação (SI)

De alguma maneira, as pessoas envolvidas em cada uma das atividades devem receber e disponibilizar as informações necessárias à realização de suas atividades e por elas geradas. Os *sistemas de informação* (SI) podem ser entendidos como o conjunto de meios pelos quais as empresas obtêm dados, os armazenam, os processam e os transformam em informações e armazenam e distribuem esta informação, de maneira planejada, àquelas pessoas que dela necessitem para uma determinada decisão ou realização de determinada atividade empresarial. Laudon e Laudon (2004) definem sistemas de informação como o conjunto de equipamentos, pessoas e procedimentos utilizados para coletar, armazenar, processar e distribuir dados e informações em uma organização (note-se que a definição não implica o uso da TI, mas

equipamentos de maneira genérica). Para os autores, “os sistemas de informação contêm informações sobre pessoas, locais e coisas significativas para a organização ou para o ambiente que as cerca” (p.7). Outra possível definição é fornecida por Robbins (2000), que define os SI como “um sistema utilizado para prover a administração regularmente com as informações de que necessita” (p.151).

Laudon e Laudon (2004) distinguem ainda os SI formais e informais. Segundo os autores, os SI formais apóiam-se em definições de dados e procedimentos para coleta, armazenamento e distribuição da informação fixos e aceitos por toda a organização. É o caso dos SI estruturados e implementados nas empresas, e que são normalmente objetos do uso da TI. Já os SI informais, ao contrário, “dependem de regras não declaradas, não há acordo prévio quanto ao que é informação ou como será distribuída e armazenada” (p. 9). Os autores citam como exemplo a “rede de fofocas” da empresa, e salientam que “os SI informais são essenciais para a vida de uma organização” (p.9). Na realidade, de acordo com a definição apresentada pelos autores, os SI informais podem ser confundidos com a rede de relacionamentos que compõe a “estrutura informal” das empresas. Esta estrutura é definida por Oliveira (2000) como “a rede de relações sociais e pessoais que não é estabelecida ou requerida pela estrutura formal” (p.82). Para o autor, essa rede “surge da interação social das pessoas”, de “maneira espontânea quando as pessoas se reúnem” (p.82). Mesmo os SI informais podem ser apoiados pela TI, como seria o caso do uso do correio eletrônico (*e-mail*), embora este seja um tipo de registro cada vez mais utilizado para “formalizar” a comunicação, e dos mensageiros instantâneos (*instant messengers*), *softwares* que permitem a troca de mensagens instantâneas entre os seus usuários.

2.5. A Tecnologia da Informação (TI) e Informática

De acordo com Benbunan-Fich (2002), o termo *tecnologia de informação* (*information technology*), ou TI, foi inicialmente utilizado por Leavitt e Whisler (1958), para enfatizar o papel dos computadores para o suporte à tomada de decisão e para o processamento de informações pelas organizações. Para estes autores, a TI era “composta de várias partes relacionadas”. Uma delas seria a parte computacional, que “inclui as técnicas para processar rapidamente grandes quantidades de informação, e é representada pelos computadores de alta velocidade”. Outra parte, segundo os autores, “está centrada na aplicação de métodos matemáticos e estatísticos aos problemas de tomada de decisão, representada por técnicas tais

como a pesquisa operacional”. A terceira parte seriam “simulações de pensamento por meio de programas de computador [...] embora estas aplicações ainda estejam emergindo” (p.41).

Assim, inicialmente o termo TI foi cunhado de maneira a implicar o uso de computadores e do uso de modelos matemáticos de administração por eles possibilitados nos negócios. O foco era restrito, voltado aos aspectos computacionais, mas foi sendo ampliado à medida que a própria tecnologia e sua aplicação evoluía. Lucas (1997) define *tecnologia de informação* (TI) como “todas as formas de tecnologia aplicadas ao processamento, armazenamento e transmissão de informação em forma eletrônica” (p.7). Similarmente, Applegate, McFarlan, e McKenney (1996) definem a TI como “tecnologias de computadores e telecomunicações (incluindo dados, voz, gráficos e vídeos)” (p.1). Embora não explicitamente indicado nas duas definições, subentende-se que “informação em forma eletrônica” e “dados, voz, gráficos e vídeos” estejam em forma digital, ou seja, convertidos e registrados como seqüências de bits. É nesse sentido que o termo será empregado neste trabalho. É verdade que, como argumenta Bawden (2001), esse é um uso que restringe a real amplitude do termo, uma vez que tecnologias para registrar e transmitir informações existem há muito tempo, tais como as “tábuas de cerâmicas dos sumérios e mesmo as pinturas nas paredes das cavernas do período paleolítico” (p.96).

Assim, a TI engloba os computadores dos diversos portes e tamanhos (dos *mainframes* aos *palmtops*), os sistemas operacionais necessários ao funcionamento dos computadores, as linguagens de programação, os aplicativos de automação de escritórios, as tecnologias de armazenamento de dados (os sistemas bancos de dados e os sistemas de armazenagem física dos dados), as tecnologias de comunicação de dados (redes de pequena e longa distância e toda a tecnologia envolvida nessas redes, redes sem fio, a Internet), bem como dispositivos relacionados à coleta (leitores de códigos de barras, câmeras digitais, *scanners*⁴ e as recentes etiquetas RFID⁵ - *radio frequency identification*) e distribuição de informações (terminais de vídeo, painéis eletrônicos, alto-falantes) nos seus diversos tipos e formatos de maneira digital.

De acordo com a definição inicial de Leavitt e Whisler, poder-se-ia entender também que a TI incorporaria técnicas que utilizam a computação e que podem ser aplicadas em organizações,

⁴ Equipamentos destinados à digitalização de documentos impressos.

⁵ Pequenos dispositivos que permitem o armazenamento de dados e podem se comunicar por ondas de rádio, e poderão substituir os códigos de barras na identificação de produtos.

tais como algoritmos de pesquisa operacional, a simulação e a inteligência artificial. Entretanto, essa utilização para o termo é pouco comum e não considerada neste trabalho.

Já a palavra “informática” foi cunhada em 1962 por um engenheiro da empresa francesa Bull, Philippe Dreyfus, para traduzir o termo “*computer science*” do inglês. Para isso, uniu as palavras informação e automática (resultando em “*informatique*”, em francês). Segundo Volle (2002), o termo “*informatique*” se tornou um “sucesso internacional”, sendo adotado além da França por diversos países, tais como a Alemanha (*informatik*), países de língua espanhola ou portuguesa (informática), na Itália (*informatica*), e na Rússia (*informatika*). A palavra informática não é extensamente adotada em inglês, apesar de existir a palavra “*informatics*”, utilizada sobretudo na Grã-Bretanha, mas no mesmo sentido de “*computer sciences*”. O dicionário Merriam-Webster define “*informatics*” como “*information science*”, isto é, “a coleta, classificação, armazenamento, recuperação e disseminação de conhecimento registrado, tratados tanto como uma ciência pura ou aplicada” (MERRIAM-WEBSTER, 2004).

No Novo Aurélio (2002) a “informática” tem exatamente esse sentido: “ciência que visa ao tratamento da informação através do uso de equipamentos e procedimentos da área de processamento de dados”. No Michaelis (2004), informática é “tratamento automático da informação, ou seja, emprego da ciência da informação com o computador eletrônico; tem como base a informação, que por sua vez é resultante do conceito de documentação; teoria da informação”. Assim, o termo “informática” não é equivalente ao termo TI. O termo informática representa a aplicação, enquanto TI representa a tecnologia em si. Talvez a melhor tradução para “informática” em inglês seja efetivamente “*information systems*” ou “*computer based information systems*” (sistemas de informação baseados em computadores). Uma outra possível tradução do termo para o inglês seria “*computing*”, que é utilizado para representar o uso de computadores de maneira geral.

Segundo Volle (2002), uma vez que o termo informação implica em interpretação humana, o termo informática representa uma interação entre o homem e a máquina, “compreendendo a cooperação e a tensão que existem entre o ser humano e o ser automático” (p.1). O autor afirma que normalmente o termo é utilizado mais no sentido de “dados automáticos”, o que faz perder “a riqueza que comporta a etimologia da palavra” (p. 1). Essa crítica também é feita ao termo TI por Smith e Fingar (2003), para quem o foco das empresas no uso da

tecnologia são os dados, e não a informação e nos últimos 50 anos a tecnologia foi empregada como “tecnologia de dados (TD) não tecnologia de informação (TI)” (p.73).

Além do termo “informatização”, Nora e Minc (1980) cunharam o termo “telemática” para representar a “imbricação crescente entre computadores e telecomunicações” (p.3). Esse termo, entretanto, teve uma repercussão bem menor do que o termo informática, uma vez que “como todos os computadores trabalham atualmente em rede, passou-se a entender a informática como já incorporando as tecnologias de comunicação e a telemática” (Volle, 2002, p.1). O conceito de TI também incorpora as tecnologias de comunicação, mas o termo TCI (tecnologias da comunicação e informação) também é muitas vezes utilizado, especialmente quando o uso é relativo à sociedade como um todo.

2.6. Relação entre SI e TI

Claramente, não é necessário o uso de computadores para o processamento da informação, como atestam as organizações que existiram antes do início do uso do computador eletrônico em empresas a partir da década de 1950. De acordo com Stair (1998), os SI podem empregar tecnologias que podem ser “manuais” (papéis e arquivos) ou “computadorizadas” (a TI). Segundo o autor, muitos sistemas de informação começam como sistemas manuais e se transformam em computadorizados. O autor cita o exemplo do Serviço Postal Americano, em que inicialmente as cartas eram separadas manualmente pelos funcionários e então colocadas nas caixas de destino apropriadas. Atualmente, a leitura é feita por *scanners* e as cartas são conduzidas por meio de transportadores às caixas apropriadas. Segundo o autor, isso “resulta em tempo de resposta mais rápido e fornece informações à gerência que ajudam a controlar o planejamento do transporte” (p. 12).

Mas também é claro que o uso do computador eletrônico e das tecnologias de comunicação de dados (cujo conjunto é chamado de TI), é uma poderosa alternativa para o processamento de informações, do qual as empresas de todos os portes e atividades não podem mais prescindir. Para Dewett e Jones (2001), a TI permite que as empresas possam registrar de maneira mais confiável e menos custosa a informação sobre o contexto e natureza de suas transações. Dependendo do volume e da complexidade das transações, a TI pode ser a única possibilidade. Para Lucas (1997), “em muitos casos, por conta da complexidade dos procedimentos, do tamanho do banco de dados, ou pela necessidade de comunicar através de

uma área geográfica muito ampla, o uso da TI pode ser a única maneira de resolver um problema” (p. 69).

O exemplo sobre o correio americano apresentado acima, explicita dois aspectos envolvidos nessa questão: primeiro, a partir de um determinado volume de processamento de informação a TI torna-se necessária para que o processo possa ser realizado de maneira eficiente (e, em determinadas situações de alta complexidade é mesmo necessária para que seja possível realizá-lo); e, segundo, que sua utilização permite tanto a automação das tarefas como o aproveitamento das informações geradas e armazenadas por essa automação para atividades de planejamento e controle (ZUBOFF, 1994).

De acordo com Davenport e Short (1990), “de maneira geral, *todas* as possibilidades da TI envolvem a melhoria da coordenação e acesso à informação através de unidades organizacionais permitindo um gerenciamento mais efetivo da interdependência entre as tarefas” (p.16). Eles apontam, porém, algumas possibilidades específicas que consideram importantes no planejamento da utilização da TI para melhoria de processos de negócios. Essas possibilidades estão apresentadas no quadro 1.

Quadro 1 – possibilidades da TI para o uso em organizações

Transacional	A TI pode transformar processos não estruturados em transações rotinizadas
Geográfica	A TI pode transferir informações rapidamente através de longas distâncias, tornando processos independentes da geografia
Automação	A TI pode substituir ou reduzir a mão de obra
Analítica	A TI possibilita a utilização de complexas ferramentas analíticas
Informativa	A TI pode disponibilizar grande quantidade de informações a respeito de um processo (o “ <i>informate</i> ” de Zuboff, 1994)
Sequencial	A TI pode permitir mudanças na seqüência de tarefas e permitir execução simultânea de tarefas
Conhecimento	A TI pode capturar e disseminar conhecimento a respeito de um processo
Rastreabilidade	A TI permite o acompanhamento do <i>status</i> , entrada e saídas de tarefas
Desintermediação	A TI permite a eliminação de intermediários

Fonte: Davenport e Short (1990)

Embora fortemente relacionados, os SI e a TI são conceitos independentes. A TI pode ser considerada como um componente dos SI que abrange um maior ou menor grau das suas funções. Como foi exposto, existem e existiram empresas que processavam informações sem

o uso da TI. Podemos também imaginar empresas que tenham todos os seus SI completamente baseados em TI (o que seria o caso da “Empresa Digital”). Provavelmente, a maioria das empresas se posiciona entre um ou outro extremo deste *continuum*.

Além disso, os SI não cobrem a totalidade das informações utilizadas em empresas, sendo voltados principalmente ao uso formal e estruturado que se faz das informações. A TI pode ser utilizada também para a comunicação entre as pessoas internamente à organização, pode ser utilizada para a comunicação com as entidades externas, pode ser utilizada como ferramenta de produtividade pessoal e ferramenta de apoio nos processos de planejamento, de inovação e de criação de conhecimento e novas informações, e também como ferramenta para registro do conhecimento organizacional. Um exemplo que tem grande impacto nas empresas industriais é o uso nas atividades relacionadas ao projeto do produto, como o uso em CADs (embora estes também estejam se integrando aos sistemas de manufatura e gestão). Nesses casos, o uso da TI não está relacionado diretamente aos SI.

É preciso também considerar que a TI também pode ser utilizada em empresas em aspectos que não estão associados aos usos da informação e geração de conhecimento nas empresas. Um funcionário do departamento de contabilidade pode utilizar um computador para fazer um cartão de parabéns para seu colega, por exemplo. Outro exemplo seriam os funcionários poderem acessar serviços bancários pela Internet em seu horário de almoço, ou, ainda, poderem monitorar as crianças na creche da empresa por uso de câmeras digitais conectadas à rede. Esses exemplos certamente não estão diretamente ligados ao processamento de informações organizacionais, mas podem estar relacionados a aspectos de motivação, que não deixam de caracterizar uma aplicação da TI alinhada aos objetivos empresariais.

2.7. Modelo para a Aplicação da TI nas Organizações

Uma vez que a TI é empregada no processamento de informações, para analisar o seu uso nas organizações, pode-se aplicar o modelo de utilização das informações nas organizações anteriormente apresentado (figura 1). Essa análise seguirá a evolução histórica da aplicação da TI em empresas, conforme apresentada por Grover, Teng, e Fiedler (1998), Somogyi e Galliers (2003) e Applegate, McFarlan e McKenney (1996), e está representada na figura 2.

Inicialmente, a TI pode ser utilizada para automatizar as tarefas departamentais estruturadas, e foi efetivamente esse o seu primeiro uso nas organizações. Uma vez que a TI era composta

basicamente por computadores de grande porte, sua possibilidade estava limitada a essa automação. Uma vez que a tecnologia demandava extenso planejamento para seu emprego, por meio de desenvolvimento de sistemas, as tarefas estruturadas eram seu alvo. Grover, Teng, e Fiedler (1998), caracterizam essa como a “*era do processamento de dados*”, dos anos 50 aos anos 70, em que a utilização da TI era caracterizada por sistemas centralizados, cujo principal objetivo era o de automatizar funções operacionais em larga escala com a finalidade de aumentar a eficiência dessas operações, sendo utilizados para automatizar processos como contabilidade e folha de pagamentos. No caso dos bancos e companhias de seguros, o uso dos sistemas de processamento de dados permitiu a eliminação de milhares de postos de trabalho (Malone e Rockart, 1991). Esse uso da TI, potencializando as tarefas individuais, está indicado na figura 2 pela seta de número 1.

Fonte: Autor

Figura 2 – Aplicações da TI nas Organizações

Com a introdução dos minicomputadores no início dos anos 70, e, mais especificamente, dos microcomputadores nas empresas no final da mesma década, a TI também passou a ser utilizada em tarefas menos estruturadas e como ferramenta de apoio às tarefas de inovação e

geração de conhecimento, tais como o processamento de textos, a elaboração de planilhas analíticas e o CAD (*computer aided design*, ou projeto auxiliado pelo computador). Esses usos individuais estão indicados na figura 2 pela seta de número 5.

O uso da microinformática também permitiu a estruturação e automação de tarefas locais, que antes custariam excessivamente para uma automação por meio dos *mainframes*. Além disso, o maior poder computacional aliado a seu menor preço permitiu a utilização dados gerados pela automação das tarefas para suprir os níveis de supervisão e gerência com as informações necessárias para o acompanhamento das atividades. Também importante nesse momento foi o desenvolvimento das tecnologias de bancos de dados relacionais, que permitiram a estruturação e simplificação dos mecanismos de armazenagem e recuperação dos dados e informações. Assim, foi possível utilizar os computadores para fornecer relatórios gerenciais (SOMOGYI; GALLIERS, 2003). Iniciou-se o uso dos dados (de pedidos, clientes, estoques, etc.) pelos gerentes de nível médio envolvidos em relatar as exceções, resumir as informações e controlar os recursos monetários e estoques. Nesse momento, a “*era dos sistemas de informação*” de acordo com Grover, Teng, e Fiedler (1998), a TI começou a aumentar sua importância nos níveis intermediários da organização, embora a alta gerência ainda visse a TI como despesa ou como mera utilidade. Esse uso está diretamente ligado à atividade de coordenação vertical, isto é, realizada por meio dos níveis hierárquicos superiores e está indicada na figura 2 pela seta de número 2.

Zuboff (1994) apresenta uma consideração importante, sobre o uso da TI para disponibilizar as informações para gestão das atividades. Segundo ela, o que torna a TI uma tecnologia especial é sua capacidade de, além de automatizar as tarefas (*automate*), também gerar informações que podem contribuir para aumentar a compreensão das operações pelas quais uma organização realiza o seu trabalho (a isso a autora chama de *informate*, que seria mais bem traduzido por *informar*, ao invés do termo *informatizar* utilizado na tradução do artigo citado, uma vez que este último termo está associado a um conceito mais amplo, que inclui tanto o *automate* como o *informate*).

O desenvolvimento de técnicas como a pesquisa operacional e o planejamento de necessidades de materiais (*material requirements planning* - MRP), associados à utilização dos mini e microcomputadores também representou, nesse momento, uma ampliação do uso da TI para fins de planejamento e controle, ligados à coordenação vertical. Segundo Cortada

(2004), em meados da década de 70, a *Harvard Business Review* relatou que o interesse em sistemas de MRP estava em crescimento uma vez que os “computadores estavam declinando seus preços, enquanto a necessidade de controle operacional rígido e flexibilidade de resposta à mudança estavam se expandindo” (p. 83).

A introdução dos microcomputadores nas empresas levou em sua seqüência à introdução das redes de computadores. Além das redes, é claro, a evolução do teleprocessamento nos computadores de grande porte, durante os anos 60 e 70, levou à possibilidade da utilização da TI como canal de comunicação, permitindo a entrada e consulta de dados e informações à distância e entre diferentes departamentos. De acordo com Somogyi e Galliers (2003), “logo se tornou óbvio que o uso de pequenos computadores dispersos seria inútil sem que fosse possível interconectá-los” (p.14). Nesse momento, “a automação dos escritórios surgiu [...] e como consequência, tecnologias até então separadas, tal como a telefonia, telecomunicações, equipamentos de escritório e computação, começaram a convergir” (p.15). Daí a denominação para esta terceira era como a “*era da tecnologia da informação*” (Applegate, McFarlan e McKenney, 1996). Embora o termo TI tenha sido cunhado antes desta era, foi então que adquiriu este sentido de uma tecnologia que alia o processamento (computação), às mais diversas formas de tratamento e distribuição da informação, e o termo “convergência” passou a ser amplamente utilizado, representando esta integração entre a comunicação de imagens, voz e dados.

Para Lucas (1997), atualmente a TI se expande muito além do uso de computadores para o processamento de informações, sendo extensivamente utilizada para a comunicação, permitindo o estabelecimento de ligações entre os diversos envolvidos nos processos internos e externos à organização. Segundo o autor, “se a primeira era do uso da TI nas empresas tinha como foco a computação, a segunda era tem como foco a comunicação” (p.8). Enfatizando a questão da comunicação, Malone e Rockart (1991) apresentam a TI como uma “tecnologia de coordenação”, ressaltando o papel da TI como meio para que se realize a coordenação das atividades. Para os autores, sempre que as pessoas trabalham em conjunto, elas devem de alguma maneira se comunicar, tomar decisões, alocar os recursos e fazer com que os produtos e serviços estejam no local correto na hora esperada. Eles afirmam que “os gerentes, funcionários administrativos, vendedores, compradores, contadores, ou seja, todos aqueles que trabalham, realizam tarefas de coordenação”.

Segundo os autores, “o computador ligado em rede é uma tecnologia de coordenação, não uma tecnologia de computação”, e a imagem do computador como processador de informações não é suficiente para entender o seu verdadeiro papel, uma vez que “a maioria dos usos importantes dos computadores na atualidade está ligada às tarefas de coordenação, tais como acompanhamento de pedidos, estoques e contas” (p.1). O uso para a coordenação horizontal está indicado na figura 2 pela seta de número 3.

A evolução das redes e do teleprocessamento levou também à possibilidade de as empresas conectarem seus sistemas de informação e trocarem diretamente informações estruturadas com seus parceiros comerciais (clientes, fornecedores, entidades financeiras, entre outros). O EDI (*eletronic data interchange*, ou intercâmbio eletrônico de dados) é uma tecnologia que permite essa interligação, dotado dos meios para o transporte e dos protocolos semânticos da comunicação, assim como a Internet associada ao uso XML⁶ (*extended markup language*). Segundo Applegate, McFarlan e McKenney (1996), “muitos dos usos mais potencialmente poderosos da TI na atualidade envolvem redes que transcendem as fronteiras das organizações” (p.156). Segundo os autores, esses sistemas interorganizacionais, permitem às empresas incorporarem seus fornecedores, clientes e parceiros no “redesenho de seus processos de negócios, permitindo assim a melhora da produtividade, da qualidade, velocidade e flexibilidade” (p.156). Essa utilização está indicada na figura 2 pela seta de número 4.

Finalmente, com a evolução da Internet (tanto em relação ao seu alcance como à qualidade e velocidade de acesso) e a disponibilidade do acesso remoto e móvel à computação por meio de dispositivos cada vez mais poderosos e portáteis (como os *palmtops*, celulares, o *tablet-PC*⁷ e as conexões sem fio à Internet), inicia-se a “era da computação ubíqua” (Applegate, McFarlan e McKenney, 1996). Segundo os autores, “analistas prevêm que dentro de alguns anos, as [...] redes atuais evoluirão para uma rede flexível e não-estruturada de informações e comunicações, através da qual dados, voz, vídeo e gráficos serão imediatamente transferidos para computadores portáteis, tão poderosos quanto supercomputadores” (p. 364). Desta maneira, as informações poderão ser acessadas e utilizadas em qualquer momento ou local. Daí idéia de ubiquidade, ou onipresença, da TI. O que essa ubiquidade acrescenta, em relação

⁶ Formato para troca de dados estruturados utilizando a *world wide web* - *www*

⁷ Computadores portáteis do tipo *notebook* em que o usuário trabalha escrevendo diretamente sobre a tela com dispositivo ponteiro

ao modelo proposto é a possibilidade de levar o processamento e informações a qualquer lugar, em qualquer momento, num grau de distribuição antes não imaginada. Assim, a fronteira organizacional rigidamente determinada na figura 2 pode sofrer um “colapso”, na medida em que as diversas partes que compõem a empresa podem se distanciar no tempo e no espaço. Conforme o comentário de Malone e Rockart (1991), pode-se imaginar que estes desenvolvimentos adicionais podem contribuir para o estabelecimento das empresas virtuais e mesmo para a criação de novas estruturas organizacionais ainda não previstas. É esse o uso da TI indicado pelas setas 7 e 8 na figura 2, considerando o estabelecimento dessa rede de relacionamentos interna e externamente às empresas. Essa grande possibilidade de conectividade, associada ao crescente poder computacional disponibilizado nos computadores pessoais e a bases de dados que permitem o acesso a informações gerenciais com grande flexibilidade, constituindo-se nas novas ferramentas de *business intelligence*⁸ (BI), que proporciona o uso da TI indicado pela seta 6.

É interessante o ponto de vista de Beniger (1986) sobre a evolução da TI e a atual “era da informação”. Segundo o autor, o desenvolvimento recente da TI não pode ser compreendido como um fato isolado que foi absorvido e empregado pelas empresas a partir de sua disponibilização e verificação das suas possibilidades de uso para redução de custos e melhoria nos processos. Para este autor, a raiz da atual “era da informação” está no processo de industrialização que se iniciou no século XIX e que passou a demandar das empresas maior capacidade de processamento de informação para o controle das suas atividades. Em primeiro lugar, isso decorreu do fato de que as empresas que antes atendiam apenas aos mercados locais passaram a atender e disputar mercados distantes. As atividades realizadas em locais distantes exigiam diferentes tecnologias para serem controladas (tal como o telégrafo). Em segundo lugar, a própria complexidade das tarefas aumentou, exigindo das empresas melhorias em seus sistemas de armazenamento e processamento de informações. No século XX essa complexidade só aumentou. A evolução da TI foi então uma resposta a essa necessidade crescente das empresas e da sociedade em geral, que o autor intitula “crise de controle”.

⁸ Ferramentas de software que permitem aos usuários o acesso a informações empresariais com maior facilidade, e seu uso em modelos analíticos de decisão. São considerados o próximo passo na evolução dos sistemas de informação gerenciais (TECHWEB, 2004).

É importante também considerar que apesar da evolução da TI, uma “era” não exclui as necessidades das “eras” anteriores. Como afirmam Grover, Teng e Fiedler (1998), “a evolução [da TI] tem natureza cumulativa com cada camada de investimentos estando integrada de alguma maneira à camada seguinte”. Assim, a atual “era da ubiquidade” não exclui ou elimina os usos para automação de tarefas departamentais, integração vertical e horizontal e externa que eram os focos das “eras” anteriores (do processamento de dados, dos sistemas de informação e da tecnologia da informação).

Outro detalhe importante: a história do uso da TI nas organizações e as datas de início das “eras” aqui apresentadas são voltadas à realidade norte-americana, e diferem ligeiramente do histórico verificado no Brasil. Entretanto, na atualidade as diferenças entre as aplicações de TI disponíveis nos Estados Unidos e no Brasil são muito menores do que as verificadas até o início dos anos 90, onde fatores como a reserva de mercado impediam essa sincronização (note-se apenas que “disponível” não significa necessariamente “acessível” a todos). Além disso, a apresentação histórica foi utilizada apenas para facilidade de compreensão da evolução das aplicações. Em princípio, o modelo é “atemporal”, uma vez que é baseado não na TI, mas nos usos que as empresas fazem da informação. Com o tempo, esses usos variam em menor grau em relação à evolução da TI, isto é, com a evolução das tecnologias, novas possibilidades de aplicação vão se concretizando em cada uma das possíveis áreas de aplicação da TI nas organizações propostas no modelo.

2.8. Impactos do uso da TI nas organizações

Muitos autores relacionam a utilização da TI a impactos nas empresas, no que se refere à sua estrutura organizacional, seus processos de trabalho, sua eficiência operacional (redução de custos e prazos de entrega), à melhoria na qualidade, no atendimento às necessidades do cliente, e à possibilidade de criação de novos produtos e serviços.

Em relação à estrutura organizacional, Morgan (1996) sugere que “se a organização é, na verdade, um produto ou reflexo da capacidade de processamento de informação [...] então novas capacidades [de processamento] levarão a novas formas organizacionais” (p. 87). Para entender como isso ocorre, pode-se utilizar o conceito de racionalidade limitada apresentado no item 2.2.1. Segundo Galbraith (1977), há duas maneiras básicas pelas quais as organizações podem ajustar a necessidade de processamento de informações à sua capacidade de processamento: reduzindo a necessidade de informação ou aumentando a sua capacidade

de processamento. Para aumentar a capacidade de processamento de informação, são propostos pelo autor a criação de relações laterais (o que equivale à criação de forças-tarefas, equipes interdepartamentais e estruturas matriciais, que diminuem a necessidade de coordenação vertical) e o uso dos “sistemas de informação verticais”. Para o autor, “a organização pode investir em mecanismos que permitem o processamento de informações adquiridas durante a execução das tarefas sem sobrecarregar os canais de comunicação hierárquicos” (p. 52). Essa estratégia implica em “coletar a informação nos pontos em que se origina e a direcionar diretamente aos locais apropriados na hierarquia” (p.52). O efeito desses sistemas “é o mesmo que o emprego de recursos em excesso (*slack resources*): diminuem o número de exceções e não sobrecarregam a hierarquia” (p.52). Assim, há a redução da necessidade de níveis hierárquicos na organização. Drucker (1988) também apontava que a TI reduziria a quantidade de níveis hierárquicos nas organizações, e que estas se tornariam cada vez mais compostas por especialistas que dirigem seu próprio desempenho. Isso ocorre porque “existem níveis gerenciais inteiros que não tomam decisões nem lideram [...] e sua única função é servirem como condutores, ou seja, reforçadores humanos para sinais fracos e dispersos no processo de comunicação” (p. 5).

Malone (1997) afirma que a TI possibilitará que as empresas se organizem de maneira radicalmente descentralizada, da mesma forma que mercados e comunidades científicas o fazem. Segundo o autor, o fator “custo de comunicação” permite explicar a evolução de estruturas de autoridade. Quando os custos de comunicação são muito altos, a melhor maneira de se tomar decisões é com o uso de tomadores de decisão descentralizados e independentes. À medida que os custos de comunicação caem, as organizações podem obter os ganhos da tomada de decisão centralizada, derivados da visão global da organização. Mas, segundo o autor, à medida que os custos de comunicação caem mais ainda, existe um ponto onde a utilização de decisores descentralizados, mas conectados à uma central, torna-se uma opção viável. Isso ocorre porque, nesse último caso, a quantidade de informação trocada (de e para a coordenação central) é muito grande. Apenas com as novas possibilidades do uso da TI para comunicação de maneira coordenada atinge-se um nível de eficiência onde é possível a utilização dessas estruturas. A idéia é, segundo o autor, “gerentes locais, tomando decisões locais, mas utilizando informações corporativas e globais, de maneira a manter as economias de escala”.

Em relação aos processos empresariais, Davenport e Short (1990) afirmam que a TI deve ser vista como mais do que uma simples tecnologia de automação ou mecanização. Para eles, a TI “pode transformar de maneira profunda a maneira como os negócios de uma empresa são conduzidos” (p. 12). Para eles, isso é possível por meio da aplicação conjunta da TI e do redesenho de processos de negócios (BPR - *business process redesign*). Segundo os autores, a TI e o BPR têm uma relação “recursiva”, isto é, as possibilidades da TI devem servir como base para o repensar dos processos existentes na empresa, enquanto que a TI deve sempre ser considerada em sua aplicação na empresa em termos de aplicação em processos, ao invés de simples automação de funções isoladas de negócios. Os autores afirmam que “ao invés de buscar a maximização da performance de funções individuais, as empresas devem maximizar atividades interdependentes interna e externamente à organização (os processos de negócios)”, que são “uma nova forma de encarar a coordenação através das empresas” (p. 12). Para os autores, o grande impacto da TI é ser “a mais poderosa ferramenta do século XX para reduzir os custos desta coordenação” (p.12). Remenyi et al. (2000) chamam a esse uso da TI para transformar as empresas de *transformate* (para complementar as duas funções propostas por Zuboff).

Além dos processos de negócio, os processos físicos de transformação também podem sofrer impactos por conta da utilização da TI. Para Davenport e Short (1990), a TI permite maior flexibilidade e diversidade de resultados, controle mais preciso do processo, redução do tempo de fabricação e eliminação do trabalho humano. Segundo Porter (1985), as máquinas controladas por computadores são mais rápidas, precisas e flexíveis do que as operadas manualmente. Também grandes organizações podem utilizar a TI para adquirir um pouco da agilidade e da rapidez de resposta das organizações de pequeno porte, por meio do conceito de personalização em massa, uma vez que “softwares podem ser utilizados para vincular rigorosamente o chão-de-fábrica com os pedidos, os projetos e as compras e para fazer o controle fino das máquinas de produção, de modo que os produtos possam ser fabricados em maior variedade e ser facilmente personalizados sem custo adicional” (LAUDON; LAUDON, 2004, p.20). No caso em que os produtos da empresa são compostos por informação, os impactos são ainda maiores. Para Lucas (1997), os bancos e companhias de seguro geram produtos que são na verdade informação tais como contas, contratos e renovações. Esses produtos precisam ser armazenados, impressos e distribuídos aos clientes. Nesse caso, a TI tem um papel importante de redução de custos operacionais. O autor aponta que a TI permite,

nestes casos, “eliminar pessoas ou reduzir o número de empregados adicionais necessários no futuro” (p. 68).

Para Mooney, Gurbaxani e Kraemer (1995), os processos operacionais são afetados por tecnologias tais como os robôs, o CAD, a manufatura flexível e sistemas de *workflow*. A TI pode melhorar a eficiência dos processos operacionais através da automação ou aumentando sua efetividade e confiabilidade ao interligá-los. Talvez mais importante do que isso, segundo os autores, seja a possibilidade de aplicar a TI no suporte de processos de negócios interorganizacionais.

Quanto ao relacionamento entre as organizações, Malone e Rockart (1991) afirmam que a redução dos custos de coordenação propiciada pela aplicação da TI em sistemas interorganizacionais levará a uma utilização cada vez maior dos mercados ao invés das hierarquias internas das empresas como forma primordial de coordenação da atividade econômica. Como discutido no item 2.2.6, de acordo com a teoria dos custos de transação, as organizações e hierarquias existem por conta da incapacidade de os mercados de lidarem com situações que exigem complexidade na coordenação. Os autores sugerem justamente que ao baratear os custos de coordenação, a TI permitirá novamente a utilização do mercado como estrutura de coordenação primordial (seria o caso das empresas virtuais). Para Laudon e Laudon (2004), os sistemas interorganizacionais estão se baseando cada vez mais na tecnologia da Internet e proporcionando um compartilhamento mais intenso do conhecimento, recursos e processos de negócio do que no passado.

Em relação ao conhecimento e à inovação, Dewett e Jones (2001) afirmam que a TI “facilita a memória organizacional e a habilidade de capturar e integrar conhecimento explícito uma vez que torna mais fácil sua codificação, assimilação, armazenagem e recuperação” (p. 56). Assim, a TI também pode facilitar a inovação, uma vez que “melhora a base inicial de conhecimento que os funcionários podem utilizar quando envolvidos na solução de problemas e tomada de decisão” (p. 57).

2.9. A TI permite a diferenciação competitiva?

Pelo que foi discutido, é possível depreender que a TI permite alterar a maneira como os negócios são conduzidos, tanto em relação à estrutura organizacional como em relação aos próprios produtos e serviços. As empresas podem utilizar a TI para atender seus clientes de

maneira diferenciada de seus competidores ou com custos reduzidos. Esse é o ponto central de grande parte do argumento dos “sistemas de informações estratégicos”, que, segundo Laudon e Laudon (2004) são “sistemas que alteram metas, operações, produtos ou relacionamentos com o ambiente das organizações, para ajudá-las a conquistar uma vantagem sobre os concorrentes” (p. 90). Boa parte dos estudos referentes aos sistemas de informação estratégicos são baseados no modelo de Porter das cinco forças competitivas e de suas estratégias básicas para a competição. As vantagens competitivas da TI poderiam ser obtidas a partir da análise do comportamento da indústria e sua aplicação para “moldar” cada uma das forças competitivas (Porter, 1985).

Por que então, a despeito de todos os impactos apontados por diversos autores, como os exemplos citados no item anterior, ainda existem dúvidas quanto aos benefícios do uso da TI para os negócios, ou mesmo da possibilidade de obtenção de vantagens competitivas por sua aplicação? Muitos estudos realizados a partir da década de 80, e por toda a década de 90 apontaram resultados difusos sobre os impactos da TI nos resultados financeiros das empresas. Por conta das dificuldades de avaliação e associação dos investimentos de TI a benefícios na produtividade das empresas, e a obtenção de resultados conflitantes (alguns estudos apontam para uma relação positiva, outros para uma relação negativa e muitos não mostram correlação) esse fenômeno ficou conhecido como “paradoxo da produtividade” (Brynjolfsson, 1993). Para Devaraj e Kohli (2002), entre os fatores que contribuem para a existência do paradoxo estão: a desconsideração dos efeitos do tempo nos estudos, isto é, a maioria dos estudos é pontual e desconsidera que a obtenção dos benefícios de investimentos em TI exige tempo de maturação; há dificuldades em isolar os efeitos da TI de outras variáveis que podem influenciar a performance empresarial; há uma confusão entre os estudos que consideram diferentes níveis de análise (por exemplo, a economia como um todo, uma indústria e uma firma), tendo os estudos conduzidos no nível de empresas individuais maior tendência a mostrarem resultados positivos, enquanto que os conduzidos no nível da economia como um todo ou de uma indústria apresentam resultados mais contraditórios; há também uma discrepância na análise, pois as tecnologias são implementadas em nível de processos dentro de uma empresa, enquanto se procuram os resultados em nível organizacional; e, finalmente, tem sido verificado que apenas o investimento em TI não é suficiente para a obtenção de retornos, sendo necessário o investimento em fatores complementares (BRYNJOLFSSON, 2003). Para os autores, enfim, a questão do paradoxo não é mais relevante, uma vez que foi possível determinar em nível de firmas os benefícios da

TI e se está avançando na compreensão de como os benefícios devem ser obtidos. Entretanto, salientam os autores, “podem ainda haver casos em que um retorno não foi observado, por conta da ingerência dos investimentos” (p.18).

Recentemente, Carr (2003) suscitou ampla discussão sobre o tema com um artigo publicado na revista *Harvard Business Review*, intitulado “TI já não importa”, justamente com o propósito de questionar a capacidade de gerar diferencial competitivo a partir da TI. Para o autor, embora seja inegável que atualmente a TI tenha se tornado a “espinha dorsal do comércio”, pois “sustenta operações de empresas, une elos distantes de cadeias de fornecimento e cada vez mais, liga empresas a clientes” (p. 30), seu uso não permite mais a obtenção de diferenciação competitiva. Isso ocorre porque a TI se tornou uma ferramenta “ubíqua”, ou seja, disponível a todos, e em forma comoditizada. Ele aponta que justamente essa ubiquidade mina a capacidade de as empresas utilizarem a TI de maneira única, uma vez que “o que torna um recurso realmente estratégico – o que o capacita a servir de base para uma vantagem competitiva sustentada – não é a sua ubiquidade, mas a sua escassez” (p. 31). Como “as funções básicas da TI – armazenamento, processamento e transporte de dados – estão disponíveis e acessíveis a todos”, se transformam em “custos de operação que precisam ser pagos por todos [para que possam competir], mas não oferecem distinção a ninguém” (p.31). A TI, como uma tecnologia “infra-estrutural” gera muito mais valor para a economia como um todo quando compartilhada por todos do que quando usada exclusivamente por uma empresa ou pequeno conjunto de empresas.

Embora o artigo tenha provocado grande discussão em torno do assunto, tanto no meio acadêmico como no meio empresarial, este ponto de vista é compartilhado por muitos autores da área, apresentados em publicações anteriores. O ponto fundamental é o fato de que a TI deve ser encarada como uma ferramenta apenas, e apenas o seu “uso adequado” é que pode gerar eficiência, eficácia e competitividade empresarial. Mesmo quando o acesso a TI era um fator que poderia distinguir as empresas, sem a adequada inserção da TI no contexto dos processos de negócio da empresa, ela pouco poderia fazer pela competitividade. Como afirma Venkatraman (1994), embora o SABRE tenha sido fonte de importantes vantagens para a American Airlines, essas vantagens não foram decorrentes do fato de a tecnologia empregada ser proprietária (e indisponível a muitas empresas na época). Foram sim decorrentes do modelo de negócios como um todo, e do processo de negócios da empresa.

Pisello e Strassmann (2003) apresentam resultados de um estudo de dez anos em empresas americanas e de outros países mostrando que não há correlação entre os investimentos em TI e diversos indicadores de resultados financeiros das empresas. Segundo os autores, a questão não é o quanto é gasto em TI, mas sim em que tipo de tecnologia o dinheiro é investido e como esta tecnologia é gerenciada. Sobre o artigo de Carr, os autores afirmam que, embora parte de TI tenha realmente sido comoditizada (*hardware*, *software* básico, redes), uma parte importante não o foi, como por exemplo o uso da TI para a otimização dos processos de negócios. Para eles, a comoditização moveu a competição para um “outro plano”, onde os investimentos continuam sendo cruciais para a sobrevivência da empresa. Para Brynjolfsson (2003), “em economias avançadas, a TI é uma fonte promissora de aumento de produtividade, mas dá apenas uma pequena contribuição direta para o desempenho geral de uma companhia ou de uma economia até que seja combinada com investimentos complementares em práticas de trabalho, capital humano e reestruturação organizacional” (p. 20).

Segundo Kohli e Sherer (2002, p.244), “a TI é uma ferramenta que apenas quando utilizada no contexto de uma sólida estratégia de negócios pode trazer retornos significativos”, e “ao contrário do que normalmente se acredita, uma tecnologia não precisa ser sofisticada para garantir retornos”. Os autores apresentam ainda a opinião de Peter Keen, segundo a qual “quando as empresas têm acesso aos mesmos recursos tecnológicos, os benefícios econômicos e competitivos obtidos baseiam-se em diferenças gerenciais (*management differences*), e não em diferenças tecnológicas”. Em resposta ao artigo de Carr, Gurbaxani (2003) afirma que “o ponto fundamental é esse: o movimento em direção a uma infraestrutura comum para os negócios não reduz as oportunidades para a vantagem competitiva, mas as aumenta” (p. 14).

Para Davenport (2000), a excessiva ênfase das empresas no lado tecnológico do binômio tecnologia-informação faz com que as empresas extraiam pouco benefício do uso da TI. Para Marchand, Kettinger e Rollins (2000), “a TI melhora a performance empresarial apenas se combinada com uma gestão da informação competente e com os valores e comportamentos corretos” (p. 69). Estes autores apresentam um índice de “Orientação para a Informação” de empresas, composto por três dimensões: as “práticas da TI”, composta pela capacidade da organização em gerenciar efetivamente as aplicações e a infra-estrutura de TI para dar suporte às operações, aos processos de negócio, à inovação e à tomada de decisão gerencial; as “práticas de gestão da informação”, compostas pela capacidade da organização em “gerenciar

efetivamente a *informação* [não a TI] ao longo de todo o seu ciclo de vida, que inclui [...] a coleta, a organização, o processamento e a manutenção das informações”; e os “valores e comportamentos da informação”, que é a capacidade da empresa em “instilar e promover comportamentos e valores nas pessoas que possibilitem o uso efetivo da informação [...] que incluem a integridade, a formalidade, o controle, a transparência, o compartilhamento e a proatividade no uso das informações” (p.72).

Essa visão está de acordo com Galbraith (1977), para quem o “fator crítico que limita o alcance de altos níveis de performance por uma organização na presença de divisão de trabalho, porte e complexidade é sua capacidade de tomar decisões sobre eventos únicos, não rotineiros e que não podem ser previstos” (p. 96). Como comentado no item 2.8, o uso dos SI (que o autor chama de sistemas de informação verticais) auxilia nesse processo por “aliviar” a necessidade da hierarquia de comunicar e se preocupar com aspectos rotineiros, deixando mais espaço para que com a mesma capacidade de processamento, haja mais espaço para o tratamento das exceções. Entretanto, a TI ainda não pode (e talvez nunca possa) auxiliar a aumentar essa capacidade de processamento no que se refere a essas decisões não-previsíveis e não-estruturadas. Para Brynjolfsson (2003), “na economia da informação, o recurso escasso não é a informação, mas a capacidade das pessoas processá-la” (p. 20).

Se esse autores estiverem corretos, e seja justamente essa capacidade de processamento que distingue as organizações, então, efetivamente, no que se refere à distinção competitiva, a TI pode apenas contribuir marginalmente. Strassmann (1997), ao discutir a questão do paradoxo da produtividade, comenta que

a falta de correlação entre os investimentos em TI e os resultados financeiros das empresas me levam a concluir que não são os computadores que fazem a diferença, mas o que as pessoas fazem com eles [...] a excessiva ênfase desta sociedade nos computadores diminui a importância do que mais faz diferença para as empresas: indivíduos instruídos, comprometidos e criativos (p. 39).

Para Morgan (1996), embora a evolução do uso da TI nas organizações seja capaz de transformá-las “estrutural e espacialmente”, a questão que efetivamente se coloca é se “as organizações também se tornarão mais inteligentes” (p.88). Para ele, “em muitas organizações, as complexas implicações dessa nova tecnologia nem sempre são descobertas, porque estão sempre sendo utilizadas para reforçar os princípios burocráticos”. Assim, freqüentemente se encontram as facilidades da TI sendo utilizadas para aumentar a

centralização e o controle de cima para baixo nas organizações. O autor afirma que “a tecnologia é, com efeito, um reforço da aprendizagem em circuito único, traço característico da burocracia” (p.113). Ao invés disso, a TI deveria ser utilizada de maneira a facilitar novos modelos organizacionais, uma vez que “a burocracia pertence à idade da palavra escrita e da revolução industrial, e o microprocessamento à era da comunicação eletrônica” e “os princípios da cibernética, da aprendizagem organizacional e auto-organização holográfica oferecem orientações de valor no que diz respeito à direção que essa mudança deva tomar” (p. 113).

Dessa discussão emerge um padrão quanto ao uso da TI nas empresas. É essencial, como apontado por Carr (2003), pois se trata de uma nova tecnologia de comunicação, base para o comércio. Segundo o autor, quando um recurso se torna essencial para a competição mas é irrelevante para a estratégia, os riscos que são criados passam a importar mais do que as vantagens oferecidas. Conforme o autor, “hoje, um distúrbio de TI pode tornar uma empresa incapaz de produzir seus bens, prestar seus serviços e se conectar a seus clientes” (p.36). Esse ponto salienta a importância da construção da “Empresa Digital”. Mas sua aplicação não garante diferenciação ou vantagens competitivas se não associada aos elementos da estratégia empresarial. A questão que se coloca às pequenas e médias empresas principalmente é, então: uma vez que a TI é necessária, por que não utilizar adequadamente ao seu máximo potencial? Ou, como utilizar a TI para também permitir um aumento da “inteligência” da empresa? É importante salientar que a TI pode ter sim um papel transformador e importante. Como afirmou Bill Gates em resposta ao artigo de Carr:

enquanto a TI estava excessivamente valorizada, estávamos um pouco preocupados com as promessas que estavam sendo feitas naquele momento; agora pode-se dizer que a TI está subvalorizada [...] o exemplo mais extremo é o artigo [de Carr] que compara a TI às estradas de ferro, e agora que os trilhos já foram construídos, não há mais vantagens a serem obtidas por meio de melhores sistemas de TI (GATES *apud* SMITH; FINGAR, 2003).

2.10. A aplicação do modelo da Empresa Digital em empresas industriais

Para utilizar o modelo proposto na figura 2 em um processo de avaliação do uso da TI em empresas, deve-se considerar que os usos da TI dependem do tipo de organização, do setor em que atua, do tipo de serviços e produtos que vende, do porte de suas operações, entre outras características. Embora todas as organizações realizem cada um dos usos descritos, dependendo de suas características um ou outro uso pode ser mais importante, e, conseqüentemente, mais dependente de tecnologias que possam auxiliá-lo. Também pode

haver diferenciação quanto ao grau de informação associada ao produto em si. Em empresas cujo produto é a informação, a TI passa a ter uma importância nos processos de criação e mesmo produção, enquanto em empresas cujo produto é físico, seu papel é centrado em informar a atividade gerencial e facilitar a coordenação entre as atividades.

Além disso, Ragowski, Ahituv e Neuman (2000) afirmam que não é possível estudar os benefícios trazidos pelo uso da TI considerando seu uso de maneira global pela organização, como por exemplo seria o caso de buscar associar investimentos totais em TI à rentabilidade das empresas. Baseando-se no conceito de cadeia de valor de Porter, eles consideram que os benefícios devem ser buscados analisando-se como cada atividade específica pode se beneficiar pelo uso de TI. Segundo Porter (1989),

a vantagem competitiva não pode ser entendida olhando-se a empresa como um todo. Ela deriva das muitas atividades discretas que a firma realiza no projeto de produtos, na produção, na comercialização, distribuição e atividades de pós-venda. Cada uma dessas atividades pode contribuir para a posição relativa de custos da empresa e contribuir para a diferenciação (p. 21)

Dessa maneira, para que seja possível aplicar o modelo da Empresa Digital para a compreensão da informatização em empresas, ele deve ser de alguma maneira adaptado às atividades que a empresa realiza.

Segundo Porter e Millar (1985), além de sua aplicação em cada uma das atividades que compõe a cadeia de valor, a TI tem grande importância a partir do momento em que possibilita alteração da natureza das ligações entre as atividades. Os autores afirmam que a administração cuidadosa dos elos pode ser uma fonte decisiva de vantagem competitiva quando existe uma coordenação das atividades reduzindo custos de transação, permitindo melhor informação para finalidades de controle e substituindo operações mais caras por outras menos custosas. Segundo o autor, isso implica na administração da cadeia de valores de uma empresa como um sistema, e não como uma coleção de partes separadas. Assim, a vantagem competitiva é função da competência com que uma empresa pode administrar todo esse sistema. Além disso, os elos não só conectam as atividades dentro de uma companhia como também criam interdependências entre uma empresa e os seus fornecedores e canais.

Esclarecendo essa questão, Porter e Millar (1985, p.152) afirmam que

a TI não somente afeta a maneira como cada atividade individual é realizada,

mas, através de novos fluxos de informação, a TI está aumentando a habilidade das empresas para explorar os elos entre as atividades, tanto interna como externamente à empresa. A tecnologia está criando novas ligações entre as atividades e agora as empresas podem coordenar suas atividades em conjunto com as atividades de seus clientes e fornecedores.(p.152)

Dessa maneira, o uso da TI para estabelecer a ligação entre as atividades da cadeia de valor também deve ser considerada como um importante atributo de uma Empresa Digital. Conseqüentemente, em uma avaliação do grau de informatização de uma empresa, a integração entre os sistemas deve ser levada em consideração. Rockart e Short (1989) verificaram que a integração bem sucedida entre as diversas atividades da cadeia de valor leva a sua fusão em três grandes processos empresariais: o desenvolvimento de novos produtos; a entrega desses produtos aos clientes; e o gerenciamento das relações com os clientes (vide figura 3).

Fonte: Rockart e Short (1990)

Figura 3 – Os macroprocessos da cadeia de valor

Com base nesses aspectos, pode se considerar que a informatização de uma empresa industrial deve abranger os seguintes aspectos:

- Desenvolvimento de uma infra-estrutura de rede, incluindo a construção da plataforma de hardware e sua integração;

- Uso de sistemas de informação que permitam a coordenação dos esforços de desenvolvimento de novos produtos;
- Uso de sistemas de informação que permitam a coordenação da manufatura e logística;
- Uso de sistemas que permitam o atendimento aos clientes; e
- Uso de sistemas de automação de escritório e sistemas de apoio ao staff e à decisão.

Apesar da existência de grandes variações entre a maneira de trabalhar de empresas industriais de diferentes setores, e mesmo entre empresas de um mesmo setor, é possível, utilizando o conceito da cadeia de valor de Porter, definir as operações básicas de empresas industriais. Assim, neste trabalho, consideraremos o uso da TI em empresas industriais como sendo ligado à sua aplicação nas atividades de:

- Atividades Primárias
 - o Logística de Entrada (recebimento de materiais, controle de estoques de matérias primas)
 - o Operações (planejamento e acompanhamento da produção, M.R.P, controle da qualidade, controle de manutenção, controle de custos)
 - o Logística de Saída (estoque de produtos acabados, expedição, logística)
 - o Marketing e Vendas (cadastro de clientes, pedidos, crédito ao cliente, faturamento, controle de vendas, controle de exportação)
- Atividades de Apoio
 - o Suprimentos (cotações, compras, controle de importação)
 - o P & D (CAD/CAM)
 - o Infra-estrutura (finanças, contabilidade, contabilidade de custos, administração geral, orçamento, administração de recursos humanos e folha de pagamento)

2.11. A Aplicação do Modelo de Empresa Digital em Pequenas e Médias Empresas

Em princípio, os conceitos apresentados neste capítulo se aplicam a empresas de qualquer porte, uma vez que todas realizam, de uma maneira ou de outra, as atividades descritas. Mas é preciso considerar que há diferenças tanto no grau de utilização da TI como na maneira como ela é utilizada, entre as empresas de pequeno e médio porte. Segundo Doukidis, Smithson e Lybareas (1992), as empresas pequenas tendem a usar a TI mais como ferramentas e menos como instrumentos para a comunicação organizacional. Em segundo lugar, as empresas

pequenas, por possuírem menos envolvidos, apresentam menores problemas em termos de políticas organizacionais que podem ser alteradas com a introdução da TI (embora eles ressaltem que problemas familiares nestas empresas podem ser piores do que os problemas políticos em grandes empresas). Em terceiro lugar, eles argumentam que as empresas pequenas possuem menor quantidade de recursos para aplicar na informatização. Segundo eles, embora o uso de computadores seja atualmente muito mais barato, ainda representam um investimento considerável. Além dos recursos financeiros há dificuldades em obter as habilidades necessárias para a gestão ou suporte aos sistemas informatizados internamente, sendo necessário o treinamento ou ainda a contratação de serviços. Normalmente nessas empresas, as ações ligadas à informatização não são realizadas com planejamento cuidadoso, mas em resposta a necessidades de curto prazo.

Segundo Ravarini et Al. (2002), é definitivamente questionável se em pequenas e médias empresas a TI é desenvolvida de acordo com requisitos de eficiência e eficácia e se há o alinhamento desses investimentos com as estratégias de negócios das empresas. Para esses autores, as pequenas e médias empresas devotam recursos mínimos ao departamento de TI e, quando o fazem, a competência da área fica restrita a assuntos técnicos. Espera-se, com os resultados deste trabalho, poder contribuir com informações que esclareçam como os processos de informatização ocorrem em empresas de micro e pequeno porte.

CAPÍTULO 3 - AVALIAÇÃO DOS INVESTIMENTOS DE TI E DE SEU USO NAS ORGANIZAÇÕES

A idéia da medida do grau de informatização neste trabalho está relacionada à avaliação do emprego da TI nas empresas. Assim, uma vez apresentados os possíveis usos da TI e seus impactos nas organizações, serão discutidos neste capítulo os aspectos envolvidos na avaliação de sua aplicação em empresas.

3.1. A importância da avaliação dos investimentos e do uso da TI

Os investimentos em TI têm importância considerável nos investimentos empresariais. Carr (2003) apresenta dados do Departamento de Comércio dos Estados Unidos em que no final dos anos 90, 50% dos investimentos de capital das empresas americanas eram destinados à TI. Em 2002, apenas nos Estados Unidos foram gastos 780 bilhões de dólares em TI (Jeffrey e Leliveld, 2004). A soma total de investimentos em TI globalmente é também bastante elevada, podendo chegar a um trilhão de dólares anuais (Seddon et al., 1999). No Brasil, estima-se que os investimentos em TI estejam em torno de 4,9% do faturamento das empresas de grande e médio porte (Meirelles, 2004).

Segundo Remenyi et Al. (2000), se a visão anterior era a de que os investimentos em TI eram relativamente baixos e que os seus retornos poderiam ser considerados como um “ato de fé”, sua transformação em importante parte do orçamento das empresas faz com que não possa mais ser encarada dessa maneira. Para os autores, os investimentos em TI são apenas um entre diversos outros possíveis, e é necessário avaliá-los e priorizá-los adequadamente. Devaraj e Kohli (2002) também compartilham essa visão, afirmando que entre os motivos pelos quais as empresas devem procurar justificar seus investimentos em TI e mensurar seus resultados está a possibilidade de investimentos em projetos alternativos (máquinas de produção, publicidade, etc), que podem eventualmente trazer uma rentabilidade maior. Remenyi et Al. (2000) também comentam que a questão do paradoxo da produtividade gerou uma certa “desconfiança” dos executivos quanto aos retornos que esses investimentos poderiam trazer. Inicialmente associada à desaceleração econômica ocorrida a partir do ano 2000, e ao “estouro da bolha”, essa preocupação tem-se refletido na forma de reduções nos investimentos em TI e crescente uso de métricas de avaliação de custos e resultados dos projetos e investimentos em TI.

Por esses motivos surgem naturalmente questões ligadas ao desempenho destes investimentos por parte dos gestores das empresas. Essa preocupação pode se traduzir em questões do tipo: “os recursos destinados à TI na empresa estão sendo bem investidos?” e “Como saber se estamos utilizando os recursos investidos em TI em seu máximo potencial?” Essas questões estão diretamente relacionadas ao objetivo deste trabalho: a elaboração de um modelo que permita a avaliação da utilização da TI em empresas. Outra questão, talvez mais comumente enunciada é “Qual o retorno obtido a partir dos nossos investimentos em TI?”. Como será discutido adiante, essas três questões estão relacionadas em uma sequência, ao processo de obtenção de valores da TI.

Além da questão da avaliação do uso da TI decorrente do valor nela investido, essa avaliação também é importante se considerarmos que a TI permite a uma empresa melhorar seus processos e obter competitividade em seu setor. Se a TI é insuficientemente utilizada em uma empresa, comparativamente às demais em seu setor, isso pode representar (embora não necessariamente) uma desvantagem ou perda de oportunidade para a empresa. Essa preocupação está ligada à questão “Como saber se estamos utilizando os recursos da TI em seu máximo potencial?”, ou seja, a empresa utiliza a TI como poderia? No caso de empresas de pequeno e médio porte, em que a quantidade de recursos investidos e gastos em TI são relativamente menores do que nas grandes, essa pode ser uma das maiores justificativas para a avaliação do uso da TI. Trata-se da avaliação dos custos incorridos pela não-aplicação da TI.

3.2.Dificuldades em avaliar os investimentos em TI

Segundo Remenyi et Al. (2000), os investimentos em TI não diferem em sua essência dos demais investimentos realizados pelas empresas. O que ocorre são dificuldades de compreensão por parte das áreas de negócio dos mecanismos envolvidos na extração dos resultados nesses investimentos, e, também, os problemas de credibilidade decorrentes do “paradoxo da produtividade” e do “estouro da bolha” da Internet. Além disso, os investimentos em TI também são difíceis de se custear, uma vez que um novo projeto pode demandar mais *hardware*, treinamento ou tempo de desenvolvimento do que o originalmente previsto, muitas vezes por conta de mudanças em seu escopo original. Para os autores, os investimentos em TI não devem ser tomados como algo bom ou ruim em si mesmos, merecendo um tratamento diferenciado (com a empresa exigindo uma menor taxa de retorno, como no caso de investimento como um “ato de fé”, ou, ao contrário, sofrendo uma análise excessivamente rigorosa), mas devem “entrar na fila” dos recursos organizacionais, assim

como os outros projetos. Esse deve ser o caso principalmente nas pequenas e médias empresas, em que há menor disponibilidade de recursos para investimentos e mesmo sua captação por meio de empréstimos tem custo mais alto do que no caso das empresas de maior porte.

Uma vez que os investimentos em TI geralmente representam parcelas consideráveis dos investimentos das organizações, a decisão é normalmente encaminhada para o alto escalão. Mas, afirmam os autores, “é um triste fato que a maioria das pessoas nestas posições têm pouca probabilidade de ter um conhecimento aprofundado sobre a TI” (p. 44). Uma vez que os investimentos em TI são realizados com a finalidade de dar suporte às atividades de negócio, qualquer decisão sobre o uso da TI implica em conhecimento tanto da TI como da área em que será aplicada. Outra questão negligenciada, segundo os autores, são os custos de não-realização dos investimentos, isto é, os custos incorridos pela empresa ao não realizar o projeto em questão. Para os autores estes custos não são considerados nas análises e também não são bem aceitos pela alta gestão.

Além desses aspectos culturais, Remenyi et Al. (2000) também apontam como problema o fato de que é difícil prever com antecedência os benefícios que serão obtidos com um projeto de TI. Isso ocorre porque a TI tem um papel integrador da informação utilizada na empresa, e “mesmo para a mais simples aplicação de TI, é difícil entender exatamente quais serão as consequências de unir informações sobre diferentes aspectos dos negócios” (p. 5). Outra dificuldade apontada pelos autores é o fato de que muitos dos benefícios trazidos pela aplicação da TI são intangíveis, isso é, não podem ser diretamente convertidos em valores monetários, seja pela consideração de seu impacto na redução de custos ou no aumento da receita. Embora seja difícil ser preciso a respeito de seu valor em termos financeiros, “os benefícios intangíveis fazem uma contribuição essencial para o sucesso da organização” (p. 7). E, também, os benefícios da TI podem “evoluir” com o tempo. Assim, “alguns benefícios inicialmente previstos podem não ocorrer, enquanto que benefícios não previstos se materializam” (p.8).

Lin e Pervan (2001) apresentam também dificuldades relacionadas ao processo de avaliação. Para esses autores, à medida que a infra-estrutura de TI começa a fazer parte intrínseca da organização, fica cada vez mais difícil separar seus impactos dos advindos de outros investimentos e atividades. Além disso, apontam que em muitas situações as empresas

encontram-se no dilema de necessitarem investir TI por razões competitivas, mas não conseguem justificar o investimento, por falta de conhecimento e prática no processo.

3.3.Aspectos Envolvidos na Avaliação do Uso da TI em uma Empresa

Dada a grande importância dos investimentos em TI, relativos ao seu valor e à sua importância para os processos de negócio da empresa, é possível notar que a literatura sobre gestão de TI tem dedicado grande espaço à avaliação desses investimentos e seus retornos. De acordo com Seddon et Al. (1999), “com tal volume de investimentos, é de se esperar que gerentes e pesquisadores dediquem esforços consideráveis em saber que formas de investimentos em TI são mais efetivas”.

Para Lin e Pervan (2000), a avaliação, de um modo geral, é um processo para diagnosticar problemas e sugerir ações apropriadas ao planejamento por meio das informações obtidas. De acordo com Farbey et al.⁹ *apud* George (2000), a avaliação da TI é “um processo realizado em diferentes momentos ao longo do tempo ou continuamente, para buscar e tornar explícito de maneira quantitativa ou qualitativa todos os impactos de um projeto de TI para a organização”. Para Lin e Pervan (2001), a avaliação de investimentos em TI pode ser entendida como “o processo para racionalmente determinar o valor das aquisições de *software* e *hardware* que se espera melhorarem o valor dos sistemas de informação da empresa para os negócios”. Remenyi et al. (2000) destacam como aspecto importante da avaliação de TI, o fato de ser esse um processo de aprendizagem. Para eles, “ao conduzir um processo de avaliação de TI na organização, esta saberá quão bem está utilizando os seus recursos, e isso trará a oportunidade de entender como a TI pode ser mais bem empregada em seus processos” (p.24). Isso pode levar a um processo de *feedback* que auxiliará a tomada de decisões nos próximos investimentos.

George (2000) salienta que ao se revisar a literatura acadêmica sobre avaliação de TI, são apresentados inúmeras metodologias de pesquisa e resultados conflitantes. Para ele, “as razões são óbvias: a medida do impacto da TI nas organizações incorpora várias dimensões” (p.1093). Entre as principais dimensões que diferenciam os diversos estudos existentes sobre o tema estão: os objetivos e o momento da avaliação; o nível de análise empregado; o ponto

⁹ Farbey, B., Land, F. and Targett, D. IS Evaluation: A Process for Bringing Together Benefits, Costs and Risks. In *Rethinking Management Information Systems*, W. Currie and B. Galliers (Ed.). New York: Oxford University Press 1999

de vista dos interessados (*stakeholders*) utilizado na avaliação; o tipo de TI que está sendo considerado; as variáveis empregadas na análise; e a perspectiva teórica e metodológica utilizada. É preciso considerar que estas dimensões não esgotam as possibilidades de classificação dos tipos de avaliação, apenas foram consideradas as mais relevantes. O pluralismo de métodos e a grande variabilidade dos resultados refletem, então, o fato de que a questão do valor da TI para a empresa é composta por diversos assuntos diferentes, embora relacionados.

3.3.1. Objetivos e Momento da Análise

Quanto aos objetivos da avaliação, George (2000) apresenta três possibilidades: a *eficiência*; a *efetividade*; e a *compreensão* (*understanding*). Quanto às avaliações destinadas a avaliar a eficiência dos investimentos, estas têm normalmente medidas objetivas empregadas, tal como a produtividade ou a análise de custo versus benefício, tendo o foco normalmente nas operações do próprio sistema. Quanto aos estudos ligados à efetividade, estes têm foco em avaliar quão bem o uso da tecnologia serve aos propósitos da organização, e normalmente estão ligados à análise de áreas como o tempo de ciclo de negócios, a qualidade dos produtos e satisfação dos clientes e a avaliação deve incluir diversas medidas não-objetivas. Os estudos ligados à compreensão estão voltados a entender como se dão os impactos de determinados usos da TI em contextos organizacionais específicos.

Para Remenyi et al. (2000), a avaliação pode ser *formativa*, isto é, dedicada à obtenção de informações para a tomada de medidas corretivas e melhorias e replanejamento em programas (no caso projetos de sistemas de informação), ou *somativa*, diretamente envolvida em avaliar a efetividade dos sistemas. A avaliação formativa seria semelhante à relacionada à compreensão e a somativa seria semelhante à ligada à eficiência e à eficácia, conforme as possibilidades apresentadas por George (2000). As avaliações formativas têm como objetivo a melhoria de um programa, e são vistas como um processo iterativo entre avaliação e tomada de decisão. A avaliação formativa tem suas raízes no estudo de projetos sociais ligados à educação e a saúde e tem como objetivo não apenas a medição dos resultados de um projeto, mas também “procura analisar a realidade por trás dos resultados, com a finalidade de entender o que está acontecendo” (p.27). A avaliação somativa entende que o projeto não pode ser alterado ou terminou (o que dificilmente é o caso em se tratando de sistemas de informação), e avalia o resultado final (soma) de todos os impactos do projeto.

Remenyi et al. (2000) apresentam também uma classificação para os objetivos da avaliação ligada ao momento em que a avaliação é efetuada. Os autores apontam que a avaliação pode ser realizada *ex ante*, isto é, antes de o investimento ser realizado, normalmente com a finalidade de justificá-lo para a obtenção de fundos, e pode ser realizada *ex post*, isto é, depois de o investimento ter sido realizado (e o sistema ter sido desenvolvido ou adquirido e implementado). Essa é uma importante dimensão para classificar os estudos. A maior parte da literatura não acadêmica (de negócios) é voltada a metodologias de avaliação *ex ante*, com o objetivo de auxiliar aos praticantes a justificação de seus projetos de TI e também a avaliações formativas, com o objetivo de aumentar a probabilidade de obtenção dos benefícios pretendidos (como por exemplo, Remenyi et Al, 2000 e Murphy, 2002). Exemplos de metodologias de avaliação *ex ante* são a análise de custos e benefícios e o ROI. A literatura acadêmica é normalmente voltada a estudos *ex post*, por sua própria natureza, buscando verificar a relação entre a TI e a performance empresarial. No caso deste trabalho, a avaliação é do tipo *ex post*, mas não considerará investimentos específicos, mas o conjunto das aplicações e recursos de TI utilizados na empresa, dentro da idéia da avaliação formativa, apresentada por Remenyi et Al. (2000).

3.3.2. O Ponto de Vista dos Interessados e o Nível de Análise

Para Seddon et Al. (1999), as principais dimensões que permitem classificar os estudos de avaliação da TI são o ponto de vista dos interessados (*stakeholders*) e o nível de análise, que os autores chamam de tipo de sistema analisado. Quanto aos interessados, os autores apresentam cinco possibilidades: um observador ou observadores independentes, não diretamente envolvidos como interessado; um indivíduo (como por exemplo o usuário de um sistema); um grupo de indivíduos; os gerentes ou proprietários da organização; e a sociedade de maneira geral. Para esses autores, é fundamental considerar sob que ponto de vista a avaliação está sendo realizada (os *stakeholders*), pois isso afeta os objetivos e os resultados da avaliação. Um grupo dentro de uma organização pode considerar como bem sucedida a implementação de um determinado sistema, enquanto que outro grupo pode considerá-la um fracasso.

Quanto ao nível de análise, os autores apresentam as seguintes possibilidades: um aspecto específico de uma TI ou SI (como por exemplo, um algoritmo ou determinada interface); uma aplicação específica (um sistema implementado); um tipo de aplicação (como por exemplo, ERP ou GDSS); e todas as aplicações utilizadas em uma unidade de estudo, tal como um

departamento ou empresa. Além disso, incluem mais duas possibilidades para o nível de análise: aspectos de uma metodologia de desenvolvimento de sistemas e a gestão da área de TI. Quanto ao nível de análise, é possível também considerar que a avaliação pode ser realizada em nível do conjunto de sistemas e tecnologias aplicados em um conjunto de empresas (como por exemplo, sistemas interorganizacionais em uma cadeia de suprimentos), ou a tecnologia empregada em um setor industrial, ou, ainda, em nível do investimento geral em tecnologia de uma economia ou país.

Os autores apresentam então uma matriz em que classificam diversos estudos sobre sucesso de TI de acordo com essas duas dimensões, e afirmam que as variáveis a serem empregadas na avaliação devem ser diferentes para cada uma das células da matriz (por exemplo, estudos no nível do indivíduo utilizando um aspecto específico de um SI podem considerar como variável para a medição do seu sucesso o grau de uso daquele sistema). No contexto deste trabalho, a avaliação será realizada pela própria empresa, considerando o conjunto de aplicações de TI, além de outros aspectos discutidos adiante.

3.3.3. O Tipo de TI considerado

A avaliação do uso TI para os negócios deve reconhecer que ela pode ser empregada com diferentes finalidades nas organizações, e que para cada uma dessas finalidades os benefícios, e, conseqüentemente, os riscos e retornos, são diferentes. Essa abordagem é conhecida como gestão do *portfolio* de TI (McFarlan, 1981; Weill e Broadbent, 1998; Jeffrey e Leliveld, 2004). A idéia do termo *portfolio* está justamente em gerenciar os investimentos em TI como uma carteira de investimentos, balanceando os diferentes riscos e retornos em cada um dos tipos de TI considerados. Além disso, McFarlan (1981) afirma que é importante possuir projetos de TI em andamento, dos diversos tipos, para que a habilidade empresarial em desenvolver e implantar sistemas de todos os tipos seja constantemente desenvolvida.

Analisando a pesquisa sobre investimentos e retornos em TI, Weill (1992) afirma que muitas das pesquisas são realizadas sem que se leve em consideração que a TI não é homogênea, isto é, que há diferentes “tipos” de TI com diferentes aplicações nas organizações. O autor apresenta, então, três tipos de “objetivos gerenciais” para os investimentos em TI que podem ser realizados: *transacionais*, *estratégicos* e *informacionais*, que são bastante semelhantes aos apresentados por Remenyi et Al. (2000). Em seu estudo, relacionando os investimentos em TI aos resultados obtidos em empresas de manufatura, Weill (1992) solicitou aos executivos das

empresas pesquisadas que estabelecessem que percentual do montante despendido em TI era destinado a cada um dos três tipos de investimento.

Para Weill (1992), os investimentos transacionais têm o objetivo de reduzir custos por meio da automação dos processos operacionais da empresa e substituição de mão-de-obra por capital (mais uma vez, a automação ou o *automate* de Shoshana Zuboff). É esperado que esse tipo de investimento esteja associado a melhorias na performance da empresa associadas à rentabilidade e à produtividade da mão-de-obra.

Os investimentos informacionais têm como objetivo prover a empresa com a infra-estrutura de informações necessárias à sua gestão e atingir a outros objetivos que não a redução de custos ou o aumento das vendas (o *informate*). A TI informacional apóia a gestão nas tarefas de planejamento, controle, elaboração do orçamento, comunicação, contabilização e análise dos resultados e tendências. Para Weill (1992), “esse tipo de TI é a espinha dorsal (*backbone*) da firma e inclui a infra-estrutura de TI” (p. 313).

Os investimentos estratégicos têm por objetivo o ganho de competitividade e aumento da participação de mercado da empresa, consistindo usualmente do emprego da TI de uma maneira diferenciada ou que permita diferenciação (o *transformate*, citado no item 2.8). O autor afirma que os investimentos estratégicos em TI podem ser inicialmente realizados em sistemas tradicionais, mas que, com a devida integração às estratégias empresariais, podem assumir esse caráter estratégico. Espera-se que a esse tipo de investimentos estejam associados a melhorias de performance na empresas ligadas a seu crescimento, tal como aumento nas vendas ou na participação do mercado.

Mais recentemente, Weill e Broadbent (1998) separaram os investimentos em infra-estrutura da TI informacional, acrescentando mais um tipo de investimento em TI aos propostos por Weill (1992). A infra-estrutura de TI pode ser entendida como “uma fundação de capacidades (*capabilities*) de TI compartilhadas das quais o negócio depende” (Weill e Broadbent, 1998, p. 18). Esse compartilhamento diferencia a infra-estrutura de outras tecnologias que diretamente realizam os processos de negócios e são utilizadas em apenas algumas áreas da organização (como por exemplo um sistema de controle de estoques). A infra-estrutura de TI inclui o *hardware*, *software*, equipamentos de rede e comunicação e outros equipamentos necessários para possibilitar o funcionamento das aplicações de negócios. Segundo Remenyi

et Al. (2000), os investimentos em infra-estrutura oferecem os maiores desafios para a avaliação dos benefícios, uma vez que são normalmente valores altos e seu retorno se dá no longo-prazo. Weill e Broadbent (1998) apresentam uma figura em que representam os quatro tipos de investimentos em TI discutidos representados em uma pirâmide (Figura 3). Ao lado da figura, estão relacionados os três usos da TI descritos até o momento: *automação*, *informação* e *transformação*. Também estão relacionados os níveis em que a TI pode atuar como infra-estrutura para os negócios e como “super-estrutura” para os negócios.

Fonte: Adaptada de Weill e Broadbent (1998)

Figura 3 – Tipos e possibilidades da TI

A figura 3 demonstra a necessidade de que para a realização de investimentos nos níveis superiores (informacional e estratégico), os níveis inferiores devem estar já estabelecidos (infra-estrutura de TI e sistemas transacionais). Assim, para que se possa investir em TI informacional ou estratégica, é necessária a infra-estrutura e a existência de sistemas de automação. Essa combinação de infra-estrutura de TI e sistemas transacionais pode ser considerada como a infra-estrutura para a condução dos negócios, na empresa digital.

Mas é preciso considerar que para que a empresa possa utilizar a TI para transformar seus negócios, seja criando maneiras novas de realizar seus processos, criando novos produtos e serviços, ou mesmo simplesmente obtendo ganhos de eficiência que possam ser repassados a seus clientes, não basta apenas a infra-estrutura, mas uma íntima ligação entre esta e os processos e estratégias empresariais. Na figura 3, a possibilidade de obtenção dessa ligação e

da transformação dos negócios com a utilização da TI de maneira altamente diferenciadora está representada pelo termo “super-estrutura de negócios”.

3.3.4. As Variáveis Empregadas na Análise (ou, as medidas da “Efetividade” ou “Valor”)

Na literatura acadêmica, os estudos geralmente são apresentados em um de dois focos de estudos sobre avaliação de resultados pela aplicação da tecnologia de informação: o de efetividade de sistemas de informação (*IS Effectiveness*) e o de valor da tecnologia de informação para os negócios (*IT business value* ou *IT payoff*). A questão das variáveis empregadas para avaliar o uso da TI está diretamente ligada à natureza dos estudos e ao nível de análise empregado.

3.3.4.1. A Abordagem da Efetividade ou Sucesso de Sistemas de Informação

A abordagem da efetividade dos sistemas de informação (*IS Effectiveness*) ou “sucesso” de sistemas de informação (*IS success*) está vinculada ao estudo do resultado obtido pela aplicação de sistemas de informação, associado às diversas variáveis que podem influenciar esse resultado, tais como a metodologia utilizada em seu desenvolvimento, a condução do projeto, entre outras. Essa abordagem é normalmente relacionada ao nível de análise de sistemas de informação ou tecnologias individuais, tendo como foco desta análise o usuário ou grupos de usuários que utilizam essas tecnologias e sistemas.

Uma das questões ligadas a esse tipo de estudo está justamente relacionada à discussão da definição do que seria o “sucesso” de um sistema de informação, uma vez que “existem tantas definições para sucesso de um SI como existem estudos sobre o assunto” (DeLone e McLean, 1992, p. 61). Essa é uma questão delicada no contexto desses estudos, uma vez que não há consenso sobre a questão do que seja o “sucesso” de um sistema de informação. DeLone e Mclean (1992), apontam que “ao buscar na literatura por uma medida de sucesso de um SI, ao invés de não haver nenhuma, existem tantas quantas os estudos que se propõe a medi-las” (p 61). Analisando a diversidade de medidas existentes na literatura até então, os autores apresentam um modelo para classificá-las de uma maneira organizada e integrada, definindo e relacionando seis dimensões do “sucesso de SIs”: qualidade do sistema, qualidade da informação, grau de utilização (*use*), satisfação do usuário, impacto individual – nas tarefas realizadas pelo indivíduo - e impacto organizacional – influência do sistema na performance da organização.

Para realizar sua classificação, os autores utilizaram a estrutura teórica advinda da teoria da comunicação de Claude Shannon, apresentada em Mason (1982). Segundo Mason (1982), a avaliação da comunicação podem ser realizada em três níveis: *nível técnico*, ou seja, com que precisão os símbolos da comunicação (a informação) é transmitida; *nível semântico*, ou seja, com que precisão os símbolos transmitidos transportam o significado desejado; e *nível de influência*, ou seja, quão efetivamente o significado recebido afeta a conduta do receptor da maneira desejada (efetividade). Mason (1982) comenta que a teoria matemática desenvolvida por Shannon se aplica apenas ao nível técnico, mas como cada um dos três níveis é relevante para um processo de comunicação, uma teoria completamente desenvolvida da comunicação da informação deveria lidar com os três níveis. DeLone e McLean então associam sua variável “qualidade do sistema” ao nível técnico, a variável “qualidade da informação” ao nível semântico, e as demais variáveis (uso, satisfação e impactos) ao nível de influência. O modelo está representado na figura 4.

Fonte: DeLone e McLean (1992)

Figura 4 – O sucesso de sistemas de informação de DeLone e McLean

A idéia do modelo proposto pelos autores é que os pesquisadores busquem sistematicamente combinar as diversas dimensões para poder de fato medir o sucesso de um SI. Para os autores, o caráter multidimensional e interdependente do sucesso de sistemas de informação exige dos pesquisadores atenção quanto à definição e mensuração de cada aspecto da variável. É importante medir as possíveis interações ao longo das dimensões do sucesso para isolar o efeito de uma ou mais variáveis independentes sobre cada um dos aspectos. O modelo desenvolvido foi extensamente citado na literatura acadêmica de sistemas de informação e serve como base para a seção “*Information Systems Effectiveness*” do site da ISWorld¹⁰.

¹⁰ www.isworld.org

Seddon et al. (1999) comentam que embora Delone e Mclean tenham considerado a questão da diferença entre os impactos individuais e organizacionais dos sistemas de informação, não consideraram em seu modelo os diferentes pontos de vista apresentados pelos diferentes interessados e que esses diferentes interessados podem chegar a diferentes conclusões sobre os resultados e o sucesso de um determinado sistema. Outra crítica apontada por eles é a tentativa de tratar o sucesso de sistemas de informação como um construto único. Para eles, “parece óbvio que diferentes medidas são necessárias para medir a efetividade de sistemas de informação em diferentes contextos, e que a combinação sistemática dos seis tipos de medida como proposta por DeLone e McLean não irá funcionar” (p. 9). Baseando-se nessas observações, os autores propõem que a diversidade de medidas de efetividade de SI deve ser encorajada.

Mais recentemente, DeLone e McLean apresentaram uma revisão de seu modelo, em que reconhecem que os impactos dos sistemas de informação podem ir além da organização (tal como no caso dos impactos em cadeias de fornecimento, mercados ou produtividade de países) e que pode haver uma diversidade de maneiras pelas quais os benefícios são obtidos (DeLone e McLean, 2003). Os autores substituem as duas dimensões “impacto individual” e “impacto organizacional”, associadas por uma relação causal, por apenas uma: os “benefícios líquidos” (*net benefits*). Esses benefícios líquidos são “uma medida idealizada e abrangente da soma de todos os benefícios passados e esperados subtraindo-se todos os custos passados e esperados atribuídos ao uso de uma aplicação de tecnologia da informação” e “para medir os benefícios líquidos deve-se adotar o ponto de vista de algum *stakeholder* sobre o que é ou não considerado benefício” (Seddon, 1997 p. 246). Cada estudo, dentro de seus objetivos deve assim especificar o nível de análise desejado, sob qual ótica os benefícios estão sendo analisados, e como se dá a relação entre o uso e os impactos. Além disso, os autores incorporaram a dimensão “qualidade dos serviços” com a finalidade de atualizar o papel da área de TI no modelo, que desde a última década passou a ter o papel de prestadora de serviços aos usuários acentuada. Também explicitaram as setas de relações causais, incluindo algumas relações recursivas e na dimensão “uso”, abriram a possibilidade para a adoção de medidas de “intenção de uso”. Isso porque, como será discutido mais adiante, a variável “uso” é em si multidimensional e de medida e definição complexas. Os autores entendem que a possibilidade de substituição por uma medida de atitude, “intenção de uso”, pode, por opção dos pesquisadores, eliminar algumas das dificuldades em sua utilização. Na figura 5 está representado o modelo revisto.

Fonte: DeLone e McLean (2003)

Figura 5 – O modelo do sucesso de sistemas de informação de DeLone e McLean revisto

3.3.4.2. A Abordagem do Valor da TI para os negócios

Já os estudos de valor da TI para os negócios (*IT business value*) têm como finalidade a verificação dos impactos dos investimentos realizados em TI nos resultados da empresa (a dimensão impacto organizacional do modelo de DeLone e McLean). Principalmente na literatura acadêmica americana, estes estudos estiveram na última década voltados a estudar a questão do paradoxo da produtividade, tanto considerando o nível de firmas, como de setores ou mesmo da economia americana em geral. Com essa finalidade, normalmente abordam a variável independente como o agregado dos investimentos em TI realizados em uma empresa, setor ou país (Brynjolfsson e Hitt, 2003; Brynjolfsson 2003).

Quanto à variável dependente nesses estudos, para Devaraj e Kohli (2003) as métricas empregadas na avaliação dos investimentos em TI estão agrupadas em três categorias: rentabilidade, produtividade e valor ao consumidor. O enfoque da rentabilidade geralmente utiliza medidas financeiras para avaliar o impacto “*bottom-line*” (ou sejam que se reflete no balanço da empresa), tal como o ROI (retorno sobre o investimento), ou a análise de custos e benefícios, em que os custos despendidos no projeto são subtraídos dos benefícios tangíveis. Os autores ressaltam justamente a dificuldade de estimar os benefícios intangíveis. O enfoque da produtividade depende, segundo os autores, da natureza das atividades em que a TI foi empregada e da atividade da empresa. Normalmente são empregadas métricas que buscam

avaliar a produtividade, isto é, a quantidade de saídas obtidas por uma determinada utilização de recursos, e a qualidade, isto é, a diminuição de retrabalhos causada por uma diminuição de defeitos. Finalmente, uma empresa pode investir em TI sem buscar aumento de produtividade ou rentabilidade, mas para beneficiar os consumidores, repassando esse valor obtido a eles. Isso pode gerar maior lealdade e retenção de clientes e consumidores.

Mellville et Al. (2004) definem o valor da TI para os negócios (IT business value) como “os impactos na performance organizacional trazidos pela TI, tanto em relação aos processos intermediários como em relação à organização como um todo, e englobando tanto impactos na eficiência como na competitividade” (p.287).

Sobre a questão do valor da TI aplicada aos negócios, Remenyi et Al. (2000) também lembram que o estabelecimento do valor de um investimento é função do contexto e da percepção dos envolvidos. Assim, um mesmo sistema, gerando benefícios idênticos em duas organizações diferentes podem ser avaliados de maneira totalmente diferente. Para os autores, todas as medidas utilizadas para a avaliação de performance empresarial, mesmo aquelas de caráter financeiro, são “elásticas” e sempre baseadas em pressupostos, como são as utilizadas para avaliar sistemas de informação, e sua precisão é muitas vezes superestimada pelos decisores. É possível também considerar que isso decorre também do fato de que as avaliações sobre os retornos da TI são sempre realizadas com base em uma situação anterior. Benefícios idênticos podem ser diferentes se comparados a situações iniciais diferentes. Mesmo se considerados de maneira porcentual, os pressupostos podem variar entre as diversas situações.

De acordo com Bannister e Remenyi (1999), uma das razões pelas quais todo o esforço realizado na pesquisa a respeito de avaliação de TI não se consolidou em uma teoria replicável e estável é pelo fato de que o conceito de valor não é claramente definido nos estudos. Para os autores, o conceito é muitas vezes considerado de maneira implícita, enquanto que, de fato, pode significar coisas diferentes para pessoas diferentes. Os autores criticam a postura de Brynjolfsson (1993), por exemplo, que afirma que “a produtividade é a medida econômica fundamental da contribuição a ser dada por uma tecnologia” (p.76). Bannister e Remenyi (1999) perguntam então “contribuição para o quê? Para a rentabilidade da firma? Provavelmente. Para a satisfação dos clientes? Talvez. Para melhorar a tomada de decisão? Dificilmente.” (p.2). Assim, para os autores, o valor deve ser analisado de uma

maneira mais complexa e sutil do que simplesmente utilizando medidas financeiras ou econômicas, e o “conceito de valor para os negócios deve ser muito mais profundo do que o estreito racionalismo que os modelos econômicos e contábeis permitem” (p.2.). Assim é importante incluir nos estudos variáveis outras que não as econômicas que representem essas características. É uma questão similar à apresentada por Delone e Mclean quanto ao conceito “efetividade de sistemas de informação”.

3.3.5. A Perspectiva Teórica

De acordo com Devaraj e Kohli (2002), a questão da medição dos retornos da TI se divide em duas perspectivas. Existem os estudos conduzidos procurando medir o retorno da TI por meio das variações dos resultados empresariais, tais como aumento nas vendas, na participação do mercado ou redução nos custos. Esses são os estudos que adotam a perspectiva da variância (*variance approach*). Em uma outra perspectiva estão os estudos que procuram medir o retorno da TI por meio de passos intermediários entre o investimento e a obtenção dos benefícios ou retornos. Essa é a perspectiva de processo (*process approach*), em que além de medir, os estudos procuram identificar *como* os benefícios da TI são obtidos.

3.3.5.1. Perspectiva da Variância

Sob a perspectiva da variância, ao procurar medir os retornos da TI devem se buscar as condições que são necessárias e suficientes. Seddon (1997) explica que “os modelos de variância assumem que dada uma população de interesse, se todas as demais coisas forem mantidas iguais, um aumento (ou diminuição) em uma variável independente causará um aumento (ou diminuição) na variável dependente” (p. 241). Devaraj e Kohli (2002) afirmam que as condições necessárias são aquelas requeridas para que o retorno ocorra, enquanto que as condições suficientes explicam a maior parte da variância desses retornos. Uma vez identificadas essas condições, procuram-se as diferenças nos retornos associadas às mudanças nessas condições.

Os autores apresentam um exemplo. Quando uma corporação faz um investimento na implementação de um sistema de EDI e no treinamento, o retorno é medido em dólares de lucro líquido, enquanto que a implementação de EDI e o treinamento são as condições que se assume que afetam esse lucro. A perspectiva da variância sugere que se examine a variação entre o lucro antes e depois do investimento, após controlar outros fatores como unidades vendidas, ajustes de sazonalidade e outras condições econômicas, que também podem

influenciar o lucro. No exemplo, a perspectiva da variância considera tanto os investimentos no EDI como em treinamento como condições necessárias e suficientes para variações no lucro líquido.

Segundo Devaraj e Kohli (2002), a vantagem da perspectiva da variância é que ela permite o emprego de métodos estatísticos rigorosos e provê métodos quantitativos para prever o impacto de investimentos em TI. Essa perspectiva é adequada, segundo os autores, quando se estuda uma amostra grande (por exemplo, maior do que 50 casos). Sua desvantagem, que procura ser contornada pela perspectiva de processo, é a sua inabilidade em explicar *como* os retornos são obtidos, e, assim, lançar luz sobre essa complexa questão da obtenção dos benefícios por meio da TI. Se é verificado em um estudo que não se obteve retornos por meio da TI, a perspectiva da variância não é capaz de explicar o porquê.

3.3.5.2. *Perspectiva de Processo*

Em contraste aos modelos de variância, a perspectiva de processo procura examinar como certas combinações de eventos em uma particular sequência podem causar determinados resultados (*outcomes*). Cada evento no processo é necessário para que o evento seguinte ocorra, mas não suficiente (Seddon, 1997). Essa perspectiva trabalha com o pressuposto de que, embora se saiba quais são as condições necessárias para a obtenção de um retorno de um investimento em TI (como no exemplo, o investimento em EDI e treinamento), é necessário avaliar se essas condições são suficientes. Assim, como apontam Soh e Markus (1995), em todas as relações de sequência de eventos em um modelo baseado na perspectiva de processo há a “falta de inevitabilidade”, significando que a obtenção de um resultado anterior não implica na obtenção do resultado seguinte. Essa “falta de inevitabilidade”, segundo as autoras, entremeia os estudos sobre a relação entre investimentos e retornos em TI, e é em parte responsável pelos resultados conflitantes obtidos (o “paradoxo da produtividade”). Note que não se trata de identificar variáveis intervenientes que possam afetar a correlação entre investimento e retorno, mas sim incluir no modelo teórico a necessária sequência de eventos no tempo para que o resultado possa ser obtido. Segundo as autoras, “de maneira geral, condições que são apenas necessárias mas não suficientes não contribuem para teorias satisfatórias (empregando a perspectiva da variância), porque elas deixam em aberto a possibilidade de que existam outros fatores causais mais poderosos influenciando os resultados” (p. 30). A perspectiva de processos, por sua vez, “permite que se construam explicações altamente satisfatórias, combinando as condições necessárias em uma ‘receita’,

envolvendo uma combinação de condições necessárias com processos probabilísticos em uma sequência especificada no tempo” (p. 30).

Segundo Devaraj e Kohli (2002), quando se estuda uma amostra pequena, a perspectiva de processo é mais adequada. Também é adequada para o estabelecimento de relações causais no processo de obtenção de benefícios de TI, uma vez que diferencia a ordem em que os eventos ocorrem (na perspectiva da variância a ordem dos eventos é ignorada). Também afirmam que não há razão para que as duas perspectivas não sejam utilizadas de maneira conjunta, a fim de “obter as vantagens de cada uma das perspectivas” (p.47). Os autores citam o estudo de Barua et al. (1995), que apresentam um modelo de obtenção de benefícios em dois estágios, em que variáveis intermediárias no nível da aplicação são estudadas antes dos impactos no nível da organização. Também é possível citar o estudo de Weill (1992), que apresenta o conceito de “efetividade de conversão da TI” (*IT conversion effectiveness*), composto de uma série de elementos organizacionais (comprometimento da alta-direção, experiência anterior da empresa com a TI, satisfação dos usuários e turbulência política na empresa) para mediar a relação entre investimentos em TI e seus retornos.

Devaraj e Kohli (2002) afirmam ainda que se o investimento é realizado apenas uma vez, como no caso dos testes realizados por conta do *bug* do milênio, a perspectiva da variância pode ser mais adequada. Entretanto, se o investimento é continuado, ou se destinado a melhorar investimentos realizados anteriormente, a perspectiva de processo pode ser interessante para que se conheça quais circunstâncias facilitam ou dificultam a obtenção dos resultados.

3.4. Um modelo baseado em perspectiva de processo para a obtenção de valor de negócios a partir de investimentos em TI

Segundo Soh e Markus (1995), por conta dos resultados conflitantes obtidos na pesquisa sobre o valor da TI, é importante que se busque melhores teorias. As autoras propõem assim que o foco dos estudos se mova da questão de *se* os investimentos em TI trazem benefícios para as questões de *como*, *quando* e *por que* esses benefícios ocorrem ou não. Isso se dá pela utilização de modelos teóricos que descrevam uma sequência de causa e efeito na forma de “necessário, mas não suficiente” que caracteriza a perspectiva de processos. As autoras apresentam então um modelo que sintetiza conceitos apresentados em outros estudos e que

também incorpora a perspectiva de processos (Lucas, 1993; Grabowski e Lee, 1993; Markus e Soh, 1993; Beath, Goodhue e Ross, 1994). O modelo está representado na figura 6.

Fonte: Soh e Markus (1995)

Figura 6 – Processo de Criação de Valor para os Negócios da TI

Nesse modelo, as autoras indicam a seqüência de eventos e resultados ligados ao processo de obtenção de benefícios organizacionais a partir de investimentos realizados em TI. As autoras apontam que em todas as relações dessa seqüência há a “falta de inevitabilidade”, implicando que cada resultado é necessário para a obtenção do anterior, mas não suficiente. Por conta disso, ao apresentar cada um dos componentes do modelo elas seguem a ordem “inversa”, isto é, partindo dos benefícios em direção aos investimentos. Isso porque, conceitualmente, ao partir de um evento anterior, não necessariamente será obtido o seguinte. Note que as setas na figura estão pontilhadas, procurando indicar que não se trata de uma relação de causalidade, mas de seqüência temporal.

Esse modelo está na linha das pesquisas voltadas à compreensão do processo de obtenção de valor, citadas anteriormente. É importante observar que esse modelo introduz o conceito do “uso adequado” como um processo de importância para a obtenção dos resultados da TI e detalha e define o conceito de “recursos de TI”. Esses dois conceitos (uso adequado e recursos) serão utilizados como elementos para a construção do conceito de informatização e sua medição. A seguir serão discutidos cada um dos componentes do modelo, na seqüência proposta pelas autoras.

3.4.1. O Resultado Derradeiro: Melhoria na Performance da Organização

Mahmood e Mann (1993) afirmam que determinar a performance organizacional é extremamente difícil e por muitas vezes confuso, uma vez que inúmeras combinações de medidas sociais e econômicas podem ser adotadas. Em seu estudo, os autores utilizam por exemplo, cinco medidas para compor esse resultado (retorno sobre o investimento, retorno sobre vendas, crescimento do faturamento, vendas por ativos totais e vendas por empregado).

Soh e Markus (1995) apontam que, em contraste ao foco excessivamente financeiro, a literatura sobre efetividade organizacional mostra que a definição de performance organizacional depende de como enxergamos as organizações. Existem pelo menos três perspectivas. Se as organizações são encaradas como racionais e perseguidoras de objetivos, então o atingimento destes pode ser considerado como medida de sucesso. Se as organizações são encaradas como coalizões de poder entre grupos ou pessoas, indicadores de satisfação desses grupos podem ser encarados como medidas de performance. Finalmente, segundo as autoras, se as organizações forem encaradas como entidades envolvidas em relações de barganha com seu meio-ambiente, retirando recursos escassos para serem devolvidos como saídas com valor agregado, então uma medida de performance adequada seria a habilidade de a organização obter esses recursos e produtivamente transformá-los (essa a visão dos economistas, a da produtividade). Mas, segundo elas, “claramente a performance é um construto multidimensional, uma vez que todas as três perspectivas são simultaneamente válidas na maioria das organizações” (p.36).

3.4.2. Os “Impactos da TI” e o “Processo Competitivo”

Com a finalidade de atingir melhorias na performance organizacional em decorrência de investimentos em TI, parece claro que a primeira condição necessária é que estes investimentos tenham de alguma maneira afetado o modo de operar da organização.

Sambamurthy e Zmud¹¹ *apud* Soh e Markus (1995) chamam a esse resultado intermediário de “impactos da TI”. Para atingir esse resultado, é preciso que um dos seguintes resultados tenha ocorrido: a TI tenha sido incorporada a novos produtos ou serviços na organização de maneira que tenha sido percebida pelos clientes; os processos de negócio tenham sido redesenhados utilizando a TI de maneira que tenham se tornado mais efetivos ou eficientes; a TI tenha

¹¹ Sambamurthy, V., and Zmud, R.W. *IT Management Competency Assessment: A Tool for Creating Business Value Through IT*. Working Paper, Financial Executives Research Foundation, 1994.

permitido aos gestores a melhoria de seus processos decisórios; e a TI tenha possibilitado a criação de estruturas organizacionais flexíveis e adaptativas entre os membros da organização e entre a organização e seus parceiros de negócios, potencialmente levando à diminuição de tempos de ciclos de negócio, entre outros. Esses resultados estão diretamente relacionados aos impactos da TI nas organizações discutidos no capítulo 2.

A implicação da perspectiva de processo deste modelo é que impactos da TI não necessariamente conduzem à performance organizacional, isso é, “quanto mais impactos da TI maior a performance organizacional”. Como Soh e Markus (1995) apontam, por mais importantes e essenciais que sejam os impactos da TI, eles por si só não são suficientes para a obtenção da melhoria na performance organizacional, pois uma série de fatores fora do controle da organização pode interferir. Como exemplo, os benefícios obtidos em redução de custos podem ter de ser repassados aos clientes, por conta de pressões competitivas, não se refletindo nos lucros da organização nem no aumento da sua participação do mercado.

A esse processo de transformação dos impactos em TI em melhorias na performance efetivas, as autoras chamam de “processo competitivo”. Segundo as autoras, fatores estruturais, tais como o tamanho da empresa e características da indústria em que compete podem afetar a capacidade da empresa em converter os impactos da TI em melhoria na performance organizacional (valor para os negócios).

Também Mooney, Gurbaxani e Kraemer (1995) consideram que a criação de valor pela TI é derivada do seu impacto nos processos de negócio da organização. Para eles, “avaliar o impacto da tecnologia nos resultados da empresa é uma abstração não-razoável do seu papel e potencial, uma vez que os resultados da empresa dependem de sua viabilidade competitiva e de sua estratégia” (p. 11). Os autores denominam os processos de negócio da organização como “processos intermediários”, isto é, os processos e atividades que são suportados pela TI e cuja melhoria na performance trazida pela TI poderá se refletir (ou não) nos resultados finais da organização. Esses processos intermediários incluem toda a gama de processos que formam a cadeia de valores da empresa e os processos de gestão, ligados ao processamento da informação, controle, coordenação e comunicação (como apresentado no capítulo 2). Especificamente, a TI cria valores para a organização ao melhorar os processos de maneira individual ou a interligação entre eles, ou ambos. Segundo os autores, quanto maiores esses impactos, maior será a contribuição da TI para a performance da empresa.

Os autores propõem que os efeitos da TI nos processos intermediários podem ser de três tipos diferentes mas complementares: *automacionais*, *informacionais* e *transformacionais*, na mesma linha do apresentado anteriormente. Os efeitos automacionais estão ligados à eficiência e redução de custos; os efeitos informacionais podem ser associados a melhoria da efetividade da organização e melhor qualidade nos produtos e serviços. Os efeitos transformacionais estão associados à aplicação da TI em processos de reengenharia ou transformação dos negócios e entre eles estão a redução do ciclo de pedido e entrega, a redução da estrutura organizacional (*downsizing*) e melhorias em produtos e serviços.

Com base na idéia de impactos nos processos intermediários, Tallon, Kraemer e Gurbaxani (1997) desenvolvem um instrumento para medição do valor da TI para os negócios. Utilizando o conceito da cadeia de valor de Porter, os autores identificam sete dimensões: *planejamento e suporte aos processos* (as atividades de suporte, no modelo de Porter); *relacionamento com fornecedores* (logística de entrada); *produção e operações*; *melhoria de produtos e serviços* (essa também identificável com as atividades de projeto e desenvolvimento de produtos, além de processos de melhoria contínua na própria produção); *vendas e marketing*; *relacionamento com os clientes* (serviços de pós-venda); e *dinâmica competitiva*. Esta última, embora não ligada diretamente à cadeia de valores foi incluída uma vez que “a competitividade, como uma possível consequência da cadeia de valores, está intimamente alinhada com o modelo das forças competitivas de Porter” (p.8).

Entre os resultados, os autores ressaltam que seu instrumento pôde detectar o fato de que os impactos em processos intermediários da cadeia de valores podem servir como uma medida efetiva para o valor geral da TI para os negócios na organização. Também destacam que o impacto da TI em uma determinada área, pode “cascatear” para as áreas seguintes na cadeia de valores, acumulando seus efeitos. Assim, melhorias no processo de compras advindas do uso de um novo sistema, por exemplo, podem refletir-se em melhorias nos prazos de fabricação e na qualidade dos produtos, associadas à área de produção.

Com base na literatura sobre o uso competitivo da TI e também no modelo das cinco forças competitivas de Porter, Mahmood e Soon (1991) desenvolveram um instrumento em que apresentam dez dimensões pelas quais a TI pode influenciar tanto a organização como a indústria. Para os autores, os impactos em nível organizacional incluem os efeitos da TI na

estrutura organizacional, nos processos e em sua performance, enquanto os impactos em nível de indústria são constituídos dos efeitos na eficiência produtiva e na estrutura do mercado. As dimensões ligadas aos impactos em nível organizacional apresentadas pelos autores são *relacionamento com clientes e consumidores, rivalidade competitiva, relacionamento com fornecedores, custos de procura e substituição, eficiência intra-organizacional e eficiência inter-organizacional*. As dimensões ligadas aos impactos na indústria são o *mercado, serviços e produtos, eficiência produtiva e precificação*. Muitos dos itens desenvolvidos pelos autores podem ser utilizados para caracterizar os impactos nos processos intermediários da organização, tendo sido utilizados como base para a construção do questionário da pesquisa, como será apresentado no capítulo seguinte. Segundo os autores, é possível utilizar as variáveis de seu instrumento de maneira isolada, para medir efeitos da TI em aspectos específicos das organizações, por conta da natureza de sua indústria ou negócios.

3.4.3. Os “Ativos de TI”

De acordo com Markus e Soh (1993), não pode haver uma relação necessária e suficiente entre investimento em TI e melhoria na performance da organização porque os investimentos podem ser desperdiçados por uma má gestão de TI, que pode falhar em escolher projetos adequados ou ser incapaz de conduzi-los adequadamente. As autoras afirmam que é necessário o conceito que chamam de “ativos de TI” (*IT assets*), que deve representar o valor acumulado obtido pelos investimentos em TI ao longo do tempo, considerando não somente o nível atual de investimento. Reconhecem que se trata de um conceito de difícil definição, mas que apesar de pouca concordância, o valor tecnologia é definido cada vez mais em termos de conhecimento prático, ou seja “o valor da TI está ligado cada vez mais ao que as pessoas em uma organização sabem fazer com os recursos de TI à sua disposição” (p.379).

De acordo com as autoras, os ativos de TI são compostos pelo conjunto de aplicações de TI implementadas (*portfolio*), pela infra-estrutura (que inclui a infra-estrutura “*hard*”, equipamentos, redes e sistemas operacionais, e a infra-estrutura “*soft*”, como expertise e experiência do pessoal de TI em gerenciá-la e mantê-la), e pelos conhecimentos e habilidades dos usuários sobre como utilizar efetivamente as aplicações.

As aplicações de TI são os usos dos recursos de TI em novos produtos, processos ou na melhoria da coordenação e controle, e o *portfolio* é o conjunto dessas aplicações. A medida da qualidade e da abrangência desse *portfolio* de aplicações em TI é um “substituto

potencialmente útil para o valor dos ativos acumulados de TI em uma organização” (p.380). Já a infra-estrutura tem um papel crítico por habilitar as aplicações presentes e oferecer a base para a construção das aplicações futuras. O conhecimento e habilidade dos usuários, ou seja, o que eles de fato sabem e conseguem fazer a partir da infra-estrutura de TI e dos aplicativos, é também um elemento decisivo, pois sem essa habilidade “o potencial dos recursos de TI não poderá nunca ser obtido” (Soh e Markus, 1995, p.38).

Ross, Beath e Goodhue (1996) elaboram sobre a questão dos “ativos de TI”, indicando que são compostos por três elementos: uma base tecnológica flexível e reutilizável, recursos humanos altamente competentes na área de TI e um forte relacionamento de parceria com os usuários. Os autores argumentam que esses elementos dos ativos de TI possibilitam a obtenção de valor por que influenciam três processos críticos para o negócio: o desenvolvimento de sistemas, a operação dos negócios e o planejamento.

O conceito de ativos é muitas vezes discutido na literatura com base na visão da firma baseada em recursos (*resource-based view of the firm*), segundo a qual a vantagem competitiva sustentável das empresas é obtida por meio da utilização de recursos internos que trazem valor e que são raros, não perfeitamente ou dificilmente imitáveis e não têm substitutos disponíveis (Barney et al., 2001). Assim, somente a TI ou os aplicativos instalados não podem diferenciar uma empresa da outra, mas apenas esses elementos combinados com outros aspectos mais dificilmente imitáveis, ou que demandam tempo para sua obtenção. Essa visão está relacionada ao conceito de competências essenciais das organizações (Hamel e Prahalad, 1995), e é a perspectiva dominante na literatura sobre administração estratégica (Bharadwaj, 2000, p.170). Além de dispor desses recursos raros, valiosos e não perfeitamente imitáveis, para obter vantagens competitivas as empresas precisam ser capazes de colocá-los adequadamente em ação de maneira a obter uma diferenciação no mercado ou mercados em que atua (Ravichandran e Lertwongsatien, 1998).

Segundo Barney et Al. (2001), a visão de recursos da firma traz grandes contribuições para o estudo dos impactos da TI nas organizações, uma vez que “as evidências disponíveis sugerem que a TI [sozinha] não traz retornos, o que não é surpresa porque as tecnologias são facilmente imitáveis” e “é a interface entre usuários habilidosos e a TI que pode se mostrar inimitável”. Tampouco é facilmente imitável a adequada integração entre TI e processos de negócios. Os autores continuam afirmando que “em outras palavras, uma organização

altamente proficiente em transformar poder computacional em conhecimento pode desenvolver uma vantagem substancial sobre competidores menos hábeis” (p.636). Nesse sentido o conceito dos ativos de TI deve ser considerado. Não apenas como a tecnologia e o *portfolio* de aplicações, mas todo os fatores organizacionais envolvidos em fazer com que a tecnologia represente alguma diferença. Da discussão acima, fica claro que a TI em uma empresa não pode ser representada apenas pelos investimentos realizados e pelos equipamentos disponíveis na empresa, que podem ser contabilizados. Há outros fatores que contribuem para a informatização da empresa que devem ser considerados. De acordo com Bharadwaj (2000), “apesar de os investimentos em TI serem uniformemente altos, e facilmente duplicados por competidores, os recursos e habilidades tendem a se distribuir heterogeneamente entre as firmas, levando a diferentes padrões de uso e efetividade de TI” (p. 170).

Com base nessa teoria, Bharadwaj (2000) caracteriza os ativos de TI (nesse caso definidos pelo autor como *IT-based resources*) como compostos pelos recursos tangíveis de TI compreendendo a infra-estrutura “física” de TI, pelos recursos humanos da TI compreendendo suas habilidades técnicas e gerenciais, e recursos intangíveis possibilitados pela TI (*intangible IT-enabled resources*), tais como a base de conhecimento sobre TI da empresa, a orientação da área de TI em relação aos clientes internos e externos e a sinergia. O autor define ainda a capacidade em TI (*IT capability*) da empresa como sua habilidade em mobilizar, distribuir e colocar em ação (*deploy*) seus ativos de TI em combinação com outros recursos e capacidades empresariais. A seguir serão detalhados os componentes dos ativos de TI propostos pelos autores citados.

3.4.3.1. A infra-estrutura de TI e o portfolio de aplicações

Como definido no item 3.3.3, a infra-estrutura física de TI é composta pelas tecnologias de computação e comunicação e pelas plataformas técnicas e de bancos de dados compartilháveis. É uma base compartilhada de disponibilização de informações, que, de acordo com Keen (1991), pode ser caracterizada por duas dimensões: o alcance (*reach*) e a amplitude (*range*). O alcance determina as localidades empresariais e as pessoas na organização que podem ser conectadas por meio da infra-estrutura. Segundo o autor, “o ideal que se alcance a todos, em qualquer lugar, assim como o sistema telefônico alcança a todos ao redor do mundo” (p. 179). A amplitude refere-se ao grau com que as informações podem ser direta e automaticamente compartilhadas através de sistemas e serviços. Para o autor, no caso

da amplitude, “o ideal é que qualquer transação, documento, mensagem, ou mesmo chamada telefônica, gerada em um sistema, possa ser utilizada em qualquer outro sistema, independentemente de sua plataforma de *hardware* ou *software*” (p.180). Ao apresentar a escala de variação, o autor apresenta quatro possibilidades de compartilhamento, em seqüência crescente de alcance: compartilhamento de mensagens; compartilhamento de dados; compartilhamento de transações realizadas de maneira independente; e realização de transações de maneira cooperativa. O autor, escrevendo em 1990, apresentava esse modelo como uma maneira de analisar questões ligadas às dificuldades de se atingir os pontos por eles considerados ideais, por conta de dificuldades tecnológicas e políticas. Em relação às dificuldades tecnológicas, a evolução da Internet e a implementação de sistemas integrados nas empresas efetivamente ampliou as possibilidades de aumento da capacidade das “plataformas de TI” nas duas dimensões. O autor define uma “plataforma de TI” como “uma base para disponibilização de serviços compartilhados de informação” (p. 39), um conceito bastante semelhante ao de infra-estrutura como definido por Weill e Broadbent (1998), apresentado anteriormente.

As empresas desenvolvem suas infra-estruturas de TI ao longo de toda a organização e interligando parceiros. A infra-estrutura pode permitir iniciativas como melhoria no ciclo de entrega, processos interfuncionais e oportunidades de vendas cruzadas. Uma infra-estrutura não integrada, dominada por incompatibilidades entre sistemas, restringe severamente as opções de negócios de uma empresa (BHARADWAJ, 2000). Mellvile et Al (2004) também incluem nos recursos de TI as aplicações de negócio que utilizam a infra-estrutura (o *portfolio* de sistemas).

A integração entre os diversos sistemas do *portfolio* também pode ser considerado como um recurso de valor. Bharadwaj (2000) comenta que

devido o fato de que sistemas de TI podem ser comprados e duplicados facilmente por competidores, muitas vezes se argumenta que a TI não pode servir como fonte de vantagem competitiva; essa é uma visão reducionista da tecnologia, que busca apenas valor em termos dos componentes isolados da infra-estrutura, assume a separabilidade dos recursos de TI e ignora os benefícios sinérgicos dos sistemas integrados (p. 172).

Segundo Weill e Broadbent (1998), “embora os diversos componentes de uma infra-estrutura sejam comoditizados, os processos gerenciais necessários para integrá-los em uma infra-estrutura customizada ao contexto estratégico de uma empresa são recursos bastante escassos”

(p. 87). O processo leva tempo e demanda esforço e aprendizagem pela experiência. Os autores estimam em cerca de cinco a sete anos o tempo necessário para uma empresa desenvolver uma infra-estrutura integrada de TI (p. 86). Segundo Bharadwaj (2000), esse tempo necessário torna difícil para aqueles que estejam defasados alcançar os níveis de integração simplesmente “injetando dinheiro” e comprando sistemas. Segundo Melville et al. (2004), mesmo a implementação de sistemas comerciais demanda a customização e adaptação aos processos empresariais, que é complexa e difícil de ser imitada.

Para Bharadwaj (2000), de acordo com a perspectiva da visão da firma baseada em recursos, a infra-estrutura de TI provê os recursos que tornam a inovação e a melhoria contínua de produtos e serviços possível. Isso porque habilitam as empresas a identificar e desenvolver aplicações de TI rapidamente, compartilhar informações entre produtos, serviços e localidades, implementar sistemas de processamento de transações e de gestão da cadeia de suprimentos entre unidades de negócios e explorar oportunidades para sinergia entre negócios. Essas possibilidades representam recursos de causalidade ambígua, isto é, são desenvolvidos pelas empresas ao longo do tempo, baseados em uma série de circunstâncias históricas e contextuais que tornam difícil de explicar e reproduzir. Esse tipo de recursos é central para a visão da empresa baseada em recursos.

Outro aspecto importante ligado ao *portfolio* de aplicações é a sua adequação aos processos de negócio. Para Lucas (1993) um elemento fundamental para que a TI possa contribuir para a organização é que seja projetada de maneira apropriada, se ajustando efetivamente à tarefa que irá executar ou apoiar. Essa adequação está ligada às dimensões “qualidade do SI” e “qualidade da informação” no modelo de DeLone e McLean.

3.4.3.2. Os Recursos Humanos da TI

Para Bharadwaj (2000), as dimensões críticas dos recursos humanos da TI incluem as habilidades técnicas, tais como programação, análise de sistemas e competências em tecnologias emergentes, e as habilidades gerenciais, que incluem a gestão efetiva dos recursos de TI, habilidades em gestão de projetos e a coordenação e interação com a comunidade de usuários. A essa última característica, Ross, Beath e Goodhue (1996) chamam de “recursos de relacionamento”, que incluem a divisão de riscos e responsabilidades entre a área de TI e as áreas usuárias.

De acordo com Bharadwaj (2000),

os “recursos humanos da TI” permitem a uma empresa integrar a TI aos processos de planejamento empresariais mais efetivamente, conceber e desenvolver sistemas aplicações efetivas que suportam os processos de negócio, comunicar e trabalhar com a comunidade usuária mais efetivamente e antecipar as necessidades de negócio.

É importante que se diferencie “recursos humanos de TI”, isso é, as pessoas dedicadas à área, de “recursos humanos da TI”, o conceito que está sendo apresentado nesse tópico e que inclui, além dos recursos humanos de TI, os aspectos discutidos acima.

Sobre a perspectiva da visão baseada em recursos, os recursos humanos da TI se desenvolvem ao longo do tempo, baseados na acumulação da experiência, são difíceis de obter e complexos de se imitar. Algumas habilidades gerenciais dependem de relações interpessoais que demoram anos para se desenvolver. Por exemplo, criar uma comunidade de usuários que é aberta às mudanças tecnológicas e compartilha a responsabilidade pelo desenvolvimento e implantação de novos sistemas ocorre ao longo de anos em que a área de TI se engaja em projetos conjuntos e constrói uma relação de confiança e comprometimento com objetivos comuns.

Para concluir a discussão sobre os recursos de TI é interessante apresentar os resultados da pesquisa de Bharadwaj (2000), que compararam empresas que se destacaram no uso da TI de acordo com os conceitos de capacidade em TI com um grupo de controle e verificaram que elas obtiveram melhor performance de acordo com uma série de medidas financeiras ligadas aos lucros. Entretanto, suas despesas administrativas e de vendas ficaram superiores às do grupo de controle. Segundo eles, os dois resultados sugerem que os “recursos da TI” podem ser desenvolvidos e mantidos, ainda que a custo superior, se os custos forem mais do que superados pelas receitas adicionais.

É relevante destacar mais uma vez que a obtenção dos “recursos de TI” demanda tempo e energia das organizações. Uma empresa não pode sair de uma situação de baixa informatização para um estado de alta informatização rapidamente. Bharadwaj (2000) comenta que “as empresas devem fazer mais do que simplesmente investir em TI; devem sempre identificar maneiras de criar a capacidade em TI ao longo de toda a organização” (p. 187). Para ele, o primeiro passo para criar a capacidade em TI é uma auto-avaliação, que faz com que a firma avalie suas forças e fraquezas nesse sentido. Uma das maneiras de fazê-lo,

segundo o autor, é por meio de comparação com outras firmas do mesmo setor que são consideradas como líderes no uso de TI. Além disso, é crítica a identificação de medidas quantificáveis das diversas dimensões dos recursos da TI que permitam a comparação entre as empresas. Nesse sentido, este trabalho pode contribuir, por meio da construção e disponibilização do questionário que é de fato um instrumento de auto-avaliação, e pela possibilidade de as empresas se compararem com os valores obtidos em seu setor.

3.4.4. O “Uso da TI” e os Níveis Individual e Organizacional

Embora sejam necessários, somente a disponibilização dos recursos de TI na organização não é suficiente para que se obtenham os impactos desejados da TI. Para que tais impactos ocorram é necessário que os recursos de TI sejam utilizados de alguma maneira pelos usuários na organização, isto é, colocados em ação para executar tarefas ou ainda disponibilizar as informações ou recursos de processamento necessários para que tarefas sejam executadas. Para Trice e Treacy (1986), “é claro que [ligações entre o uso e a performance] devem existir se um sistema deve afetar a performance, uma vez que a TI não pode trazer impactos se não for utilizada de alguma maneira” (p.237). Mas, mais do que simplesmente utilizados, para que os impactos sejam obtidos é necessário o “uso adequado” (Soh e Markus, 1995, p. 38). Para a obtenção dos impactos é necessário que o uso dos sistemas e da TI efetivamente aconteça e se dê em tarefas direcionadas aos objetivos da organização e de maneira que a performance das atividades seja melhorada. Assim, nem sempre “mais uso” significa “melhor uso” ou “melhor performance”.

Trice e Treacy (1986), por exemplo, afirmam que existem casos em que uma maior utilização de um sistema pode levar a uma degradação da performance, por exemplo, se o sistema está mal projetado ou se o sistema “é tão pessoalmente desejável aos usuários que eles gastam um tempo considerável em sua utilização de maneiras não-produtivas” (p. 237). Sistemas também “podem ser utilizados intensivamente para tomar más decisões” (McKeen e Smith, 1993, p.422).

Lucas (1993) oferece outro exemplo, de um estudo realizado com representantes de vendas que não encontrou relação entre performance e o volume de uso de um determinado SI. A análise dos resultados mostrou que os representantes que apresentavam alta performance utilizavam os relatórios do sistema para alavancar suas vendas, usando as informações junto a seus clientes e identificando oportunidades de venda. Os representantes de baixa performance

também utilizavam os relatórios do sistema em um volume considerável, mas para procurar identificar quais eram os problemas em suas contas (um uso que também pode ser considerado “adequado”). Concluiu o autor analisando essa situação que “o uso da TI pode levar à melhoria da performance e/ou uma baixa performance pode estimular o uso da TI” (p. 367). Outro estudo citado pelo autor mostrou que em um determinado banco, as agências com melhor performance eram priorizadas para novos investimentos em TI. Nesse caso, a relação entre uso de TI e performance ficou invertida, com a performance em um período anterior predizendo maiores investimentos e conseqüentemente a maior disponibilidade e o maior uso da TI nas agências.

Assim como os resultados da TI, o seu uso pode ser avaliado e mensurado no nível individual, de um grupo de indivíduos, de uma organização, de um grupo de organizações ou ainda de uma sociedade. A seguir serão apresentadas considerações sobre o uso individual e sobre o uso organizacional, que é uma das dimensões propostas para o grau de informatização.

3.4.4.1. Uso da TI em Nível Individual

Em nível individual, o uso da TI tem sido definido e medido de muitas maneiras (Burton-Jones e Straub, 2003), mas pode ser entendido como a aplicação de um SI ou de um aspecto da TI na realização de uma tarefa ou conjunto de tarefas. Para Trice e Treacy (1986), o montante de uso que um indivíduo, grupo ou organização faz de um sistema de informação, é uma variável chave na pesquisa em sistemas de informação. Medidas empregadas para o uso de um SI são o tempo despendido utilizando o sistema, o número de funções disponíveis que são utilizadas e o número de relatórios utilizados (Trice e Treacy, 1986). Ou, ainda, quantidade de tarefas que são realizadas empregando o SI ou TI, uma variável binária (uso e não uso), freqüência de uso e grau de dependência com o uso (Burton-Jones e Straub, 2003). O uso pode ser medido objetivamente por meio de *softwares* que o registrem, ou subjetivamente, caso em que o usuário pode relatar sua quantidade de uso ou sua classificação em uma escala *likert* entre pouco uso / muito uso (uso percebido).

As medidas de uso são utilizadas como variáveis dependentes em estudos que procuram verificar a influência das características da TI ou do SI e das características do seu projeto (*design*) e implementação em sua aceitação pelos usuários. Como visto anteriormente, o uso é parte do modelo de DeLone e McLean, considerado como uma das dimensões do sucesso de um SI. Também são pesquisados os fatores que podem contribuir para uma maior ou menor

aceitação e conseqüente utilização de um SI ou TI. Segundo Mahmmod et Al. (2001), esses fatores podem ser agrupados em quatro categorias principais: a percepção da utilidade e facilidade de uso como percebidas pelos usuários (envolvendo a utilização do modelo TAM - *technology acceptance model*); as características individuais dos usuários (p. ex. sua experiência prévia, grau de conhecimento e grau de familiaridade com o uso da TI); a maturidade do uso da TI na organização; e as características da organização (p. ex. tamanho, setor de atuação e existência de apoio organizacional para uso da TI).

Uma questão apontada quanto ao uso como indicador de sucesso é o caso dos sistemas que têm uso obrigatório. A crítica é feita considerando-se que no caso de sistemas de uso obrigatório, seu grau de utilização não pode ser considerado como uma medida de sucesso (Seddon, 1997). Respondendo a essa crítica, DeLone e McLean (2003) comentam que mesmo sendo o uso de um sistema mandatório para os usuários, a continuidade do seu uso sempre será dependente da decisão de algum nível superior na organização com base em alguma avaliação de seus resultados. Segundo os autores, “a alta-direção sempre tem a opção de descontinuar um sistema que não esteja apresentando os resultados e benefícios esperados” (p.17). Assim, a crítica de que o uso não é um indicador do sucesso de um sistema de informação se esse uso for obrigatório (como no caso de um ERP, por exemplo), torna-se infundada se considerada ao longo do tempo, ou sob o ponto de vista da organização, não do usuário individual. Os autores afirmam que “o uso, especialmente o uso *informado e efetivo* continuará a ser uma importante indicação do sucesso de SIs para muitos sistemas” (p.17).

No caso de estudos que procuram ligar a TI à performance, o uso de SI tem sido utilizado como variável independente ou mediadora (Burton-Jones e Straub, 2003). Nesse caso, sua utilização se dá em estudos que procuram medir ou prever os impactos de um sistema de informação específico na performance de uma atividade, de um processo decisório, ou na performance de uma organização. Para Trice e Treacy (1986), “em uma teoria que liga a TI à performance, o uso pode ser visto como uma variável interveniente, ou seja, é parcialmente determinado pela TI e é uma das muitas variáveis que afetam a performance” (p. 236). Já para Soh e Markus (1995), não está totalmente claro se o uso pode ser conceitualizado como uma variável interveniente. Segundo elas, “algum limite inferior de uso deve ser observado antes de se observar impactos, mas, além desse limite, mais uso não necessariamente leva a maiores ou melhores impactos” (p. 38).

Doll e Torkzadeh (1998) apontam que na maioria da literatura de SI sobre o uso de SI e TI, as medidas utilizadas para medir o uso têm caráter unidimensional (por exemplo, horas de uso do sistema, uso/não uso), desconsiderando a forma como a tecnologia é utilizada, deixando implícito, portanto, o já citado pressuposto que quanto maior o uso, maiores ou melhores os resultados. Ao criticar as medidas, os autores comentam que elas são adequadas para medir o sucesso da implementação, mas, num contexto pós-implementação espera-se que o uso seja direcionado a realizar mais trabalho em menos tempo e utilizar a TI de maneira mais efetiva para realizar as tarefas relevantes para a organização. Nesse contexto de pós implementação, “menos, e não mais horas de uso, são desejáveis” (p. 173). De acordo com o exposto no capítulo 2, os autores afirmam que “a utilização da TI requer estruturação e interpretação continuadas; o trabalho é primariamente cognitivo e somente o tempo não é uma boa medida tanto do montante como da extensão do uso do computador” (p. 174).

Segundo Burton-Jones e Straub (2003), por esse motivo, muitos estudos mostram resultados contraditórios. Para eles, isso decorre do fato de o “uso de um SI” ser um fenômeno complexo, resultado da interação entre as características do SI, da tarefa e do usuário. O fato de que em muitos estudos o uso seja considerado de uma maneira unidimensional ou é parcial, pois captura apenas uma das dimensões, ou procura ser uma medida muito geral, não abrangendo toda a complexidade da interação. Para esses autores, o uso pode ser definido como “a interação entre esses três componentes (o usuário, o SI e a tarefa) num dado momento no tempo” (p.5).

3.4.4.2. Considerações sobre o “Uso Organizacional”

É possível argumentar que uma organização não pode “usar” sistemas de informação, pois isso só é possível de ser realizado pelos indivíduos que compõem a organização ao desempenhar cada uma de suas tarefas e atividades. Para Morgeson e Hoffman (1999), existe pouca dúvida a respeito da existência de entidades coletivas, e citam exemplos como a General Motors, um departamento de engenharia e a Orquestra Filarmônica de Londres. Se formos perguntados sobre o que essas entidades coletivas fazem, a resposta seria automóveis, projetos e execução de sinfonias. Mas, os autores perguntam, “qual o significado de dizer que essas coletividades ‘atuam’? É a GM que faz os automóveis? É a orquestra que toca a sinfonia?” (p. 251). Em um certo sentido, pode-se dizer que sim, porque essa é a saída que eles produzem. No entanto, tal explicação “traz o risco da antropomorfização das atividades coletivas” (p 251). De acordo com esse ponto de vista, o “uso organizacional da TI” poderia

ser apenas entendido como uma agregação dos diversos usos individuais, o que desafiaria sua definição ou análise.

Porém, segundo Morgeson e Hoffman (1993), é possível definir “construtos coletivos”, isso é, conceitos que representam a descrição de fenômenos que ocorrem em níveis coletivos, considerando que estes emergem como resultado de interações entre os membros da coletividade, guiadas por objetivos individuais e coletivos. Isso porque, para eles, a interação entre os indivíduos é um componente fundamental da ação coletiva. Para os autores, “a estrutura de construtos coletivos é composta das ações e interações dos membros organizacionais” e “os construtos coletivos adquirem significado por meio dessa estrutura” (p. 258). Assim, a elaboração de construtos coletivos é na realidade a estruturação de eventos (ações e interações entre os membros). Sem esses eventos, não há a estrutura social, e, “isso provê um meio de entender construtos coletivos sem reificá-los” (p.258). Segundo os autores, mesmo com a entrada ou saída de integrantes na coletividade, os construtos coletivos apresentam certa estabilidade, porque o conjunto das interações sociais tende a se tornar codificado ou rotinizado, particularmente se há poucos novos eventos ou eventos extraordinários.

Sobre o uso de TI especificamente, Burton (2004), a partir das considerações de Morgeson e Hoffman (1999), afirma que não é possível considerá-lo coletivamente se o uso que está sendo analisado for independente dos usos dos demais usuários. Por exemplo, não se poderia falar do uso organizacional de um jogo de paciência. Para que seja possível a agregação em nível coletivo é necessário que os usos de TI considerados sejam interdependentes, isso é, mutuamente dependentes e orientados a um objetivo comum. Para Burton (2004), essa interdependência pode se dar tanto por conta da própria TI (por exemplo, por meio de sistemas integrados ou que utilizam bancos de dados alimentados conjuntamente), por meio das relações entre os usuários que usam a TI (p. ex. por meio da colaboração para realização de tarefas, embora cada um utilizando o sistema de maneira independente), ou ainda por uma via indireta (p. ex., por meio de um gerente que não usa a diretamente a TI mas coordena a tarefa de indivíduos utilizando a TI). A medida utilizada no estudo de Devaraj e Kohli (2003) para o uso de sistemas de apoio à decisão em hospitais é um exemplo. Em sua pesquisa os autores empregaram, entre outras, a soma do número de relatórios gerados pelo sistema de apoio à decisão utilizados pelos diversos usuários em cada hospital pesquisado, envolvidos nas tarefas de planejamento e controle, como medida do uso organizacional desses sistemas.

Pode-se considerar válida essa medida, uma vez que a interdependência entre os usuários pode ser observada pela utilização da mesma TI e pelas relações entre os usuários nas tarefas em que estão envolvidos.

Segundo Burton (2004) ainda, a implicação dessa visão é que a estrutura de um construto como o uso varia entre os diversos níveis, porque “assim como no dito ‘o todo é maior do que as partes’, o uso coletivo é mais do que meramente a soma dos usos dos individuais pois também leva em consideração a interdependência entre os membros da coletividade” (p. 8). Esse ponto de vista está relacionado ao de McKeen e Smith (1993), para quem o impacto da TI em uma organização é mais bem observado no nível organizacional do que no de aplicações específicas. Isso porque “é apenas quando os efeitos sinérgicos das diversas das diversas aplicações de TI é considerado é que se pode capturar completamente o impacto da TI em uma organização” (p.425).

Continuando a discussão sobre os construtos coletivos, Morgeson e Hoffman (1999) afirmam que é interessante que exista a similaridade funcional entre níveis distintos de análise de um construto, ou seja, mesmo sendo considerados em níveis diferentes, seus resultados ou efeitos devem ser compatíveis ou relacionados. Isso facilita o trabalho do pesquisador, uma vez que as funções de um construto em uma rede nomológica conhecidas em um determinado nível podem servir como ponto de partida para que o pesquisador desenvolva sua análise em outro. Assim, ao definir, por exemplo, “memória organizacional” como “a capacidade de relembrar eventos ou informações” tem-se a mesma função ou resultado do que a memória individual. Mas isso não significa que eles sejam estruturalmente semelhantes, como é evidente no exemplo citado. Os mecanismos da “memória” em cada um desses níveis diferem significativamente.

Deste modo, os autores afirmam que apesar da similaridade funcional ser interessante para a etapa inicial de uma pesquisa, para avançar no desenvolvimento de teorias que consideram diversos níveis de análise simultaneamente, os pesquisadores devem avançar além da descrição funcional e considerar a natureza das diferenças estruturais entre os múltiplos níveis de análise. Aspectos importantes para um determinado nível, como, por exemplo, a funcionalidade disponível em um sistema e a performance desse sistema para um estudo em nível de tarefa, podem não ser importante para outro nível (esses aspectos não seriam importantes, pelo menos não diretamente, para um estudo em nível organizacional). Em

contrapartida, o conjunto dos sistemas utilizados pela organização possui características adicionais que têm relativamente menor importância nos níveis das tarefas individuais. Tal é o caso da integração dos sistemas e tecnologias (Weill e Broadbent, 1998) e a adequação do *portfolio* às estratégias da empresa (Grabowski e Lee, 1993).

3.4.4.3. Definindo o “Uso Organizacional”

Embora tenha sido utilizado, definido e medido de muitas maneiras em diversos estudos no nível individual, no nível organizacional o uso de SI e TI não tem recebido a mesma atenção (Doll e Thorkzadeh, 1998; Tu, 2001; Burton-Jones e Straub, 2003). Para Tu (2001), “um instrumento abrangente para medição do uso de SI em nível organizacional não se encontra disponível” (p.2188). Segundo Doll e Thorkzadeh (1998), entre os fatores que justificam esse fato está o foco da pesquisa na área de SI no uso como variável dependente ou indicativa de sucesso de implementação, “caso em que uma medida unidimensional é adequada” (p. 172) e em que “sempre mais uso é considerado melhor” (p. 173). Para eles, “pouco esforço foi devotado a desenvolver um conceito multidimensional de uso de SI que reconheça as funções para as quais a TI é utilizada em um contexto de pós-implementação” (p. 173). O motivo, segundo eles, é a falta de uma teoria base na área de SI que forneça uma taxonomia adequada para esses tipos de uso. Como visto também, boa parte da extensa pesquisa sobre impactos da TI nos negócios em nível organizacional ainda desconsidera o uso como variável mediadora ou interveniente entre o investimento e a obtenção de resultados.

3.4.4.4. “Uso Organizacional” como aplicação da TI nas atividades da Organização

Em uma das poucas pesquisas localizadas no levantamento bibliográfico que utilizam uma medida multidimensional para o uso organizacional, Boynton et Al. (1994) definem o uso organizacional da TI como “a aplicação da TI nas atividades operacionais e estratégicas de uma organização” (p. 300). Mais especificamente, o uso de TI envolve a extensão com que a TI é utilizada em aplicações voltadas à: 1) redução de custos; 2) ao suporte à gestão; 3) ao planejamento estratégico; e 4) à obtenção de vantagens competitivas. Segundo eles, tal conceituação do uso de TI “reflete a ampla variedade de aplicações da TI em empresas em diferentes indústrias, reflete a existência de aplicações interna e externamente orientadas e reconhece que empresas específicas podem enfatizar determinados tipos de aplicação em decorrência tanto de suas estratégias de negócio como do histórico de sua utilização de TI” (p. 300). Para medir o uso, foi solicitado aos respondentes da pesquisa que avaliassem o grau de uso de TI de cada um dos quatro tipos propostos em uma escala de cinco pontos: 1) não

utiliza para esse fim; 2) apenas iniciando o uso; 3) usa com alguma intensidade; 4) usa com grande intensidade; e 5) lidera o setor nessa utilização. As respostas foram somadas para formar uma única variável representando o uso da TI, que se mostrou relacionada à variável independente estudada na pesquisa, “conhecimento gerencial da TI”.

A definição apresentada é interessante por considerar tipos de atividades organizacionais, baseados na estrutura proposta por Anthony (apresentada no capítulo 2). A definição também é interessante, pois procura caracterizar a *extensão* do uso com base na teoria de difusão de inovações (Zmud e Apple, 1992). Entretanto, a operacionalização adotada pode ser criticada no sentido de que confundiu algumas atividades de fato (planejamento e gestão) com objetivos ou impactos esperados (redução de custos e obtenção de vantagens competitivas). Como visto, uso e impactos são essencialmente conceitos diferentes. Apesar de os autores afirmarem que sua operacionalização cobre “a ampla variedade de aplicações da TI”, também não ficou claro com que base isso pode ser afirmado e se todas as possíveis atividades empresariais em que se pode utilizar a TI estão realmente cobertas. A granularidade das questões (uma para cada tipo de TI) também parece inadequada para o caso de utilização da TI como variável independente, que exigiria um maior detalhamento do uso em cada um dos tipos.

Com a finalidade de embasar teoricamente uma taxonomia para os tipos de uso de TI que ocorrem no contexto das organizações, Doll e Torkzadeh (1998) utilizaram conceitos derivados das ciências sociais quanto à natureza do trabalho e do uso de TI. Segundo eles, nesses estudos a TI é vista como sendo utilizada por indivíduos no contexto de seu trabalho para realizar certas atividades relevantes para a empresa, como por exemplo a solução de problemas e serviço aos clientes. Assim, segundo Doll e Torkzadeh (1998), “o quão extensamente a TI é utilizada para a realização dessas atividades define o quão efetivamente a TI é utilizada no contexto da organização” (p.172).

Os autores propõem então dimensões para o uso de sistemas de informação dentro do contexto de uma organização, dividindo-as em três categorias: *suporte à decisão* (que inclui o uso para resolução de problemas e uso para racionalização ou justificação das decisões); *integração do trabalho* (que inclui a integração horizontal e vertical); e *serviço ao cliente* (extensão em que os SI são utilizados para “servir as pessoas”, pertençam elas ou não à organização). Para medir o uso, desenvolveram um questionário a partir de 62 questões

iniciais, divididas nas categorias propostas e medidas em escalas *likert* que iam de 1 - nenhum uso a 5 - grande utilização. Exemplos de questões eram: “eu uso essa aplicação para decidir como melhor me aproximar de um problema”; “eu uso essa aplicação para coordenar as atividades com outras pessoas em meu grupo de trabalho”; “eu uso essa aplicação para manter meu supervisor informado”; e “eu uso essa aplicação para servir aos clientes de maneira mais criativa”.

Entretanto, afirmam os autores, o uso de SI é um construto complexo e é improvável que qualquer taxonomia proposta seja apropriada para todos os propósitos. Os autores salientam que diferentes empresas utilizarão a TI de maneira diferente, dentro destas dimensões. Assim, uma empresa do tipo “industrial”, as dimensões de racionalização de decisões e integração vertical (isto é, comando e controle) serão enfatizadas. Em uma empresa do tipo “pós-industrial”, o uso para a solução de problemas e integração horizontal será mais acentuado. Eles também salientam que o modelo proposto por eles permite avaliar a extensão de uso de TI por indivíduos para realizar atividades relevantes para a organização, sem avaliar a qualidade de cada aplicação em si. Mas, segundo eles, apesar da limitação do modelo proposto, a medida do uso de TI em um contexto organizacional pode disponibilizar uma importante ferramenta de pesquisa.

O trabalho de Doll e Torkzadeh (1998) contribuiu com a sugestão da importância e adequação do ponto de vista das ciências sociais para a compreensão do papel da TI nas empresas e seus impactos na natureza do trabalho e nas atividades e tarefas realizadas para o desenvolvimento de medidas multidimensionais do uso da TI. Segundo os autores, medir o uso em termos de suporte à decisão, integração e atendimento ao cliente tem várias vantagens. Primeiro, por se tratar de uma medida multidimensional é possível analisar os diversos padrões de interação entre esses usos e outras características da organização. Segundo, essa medida é independente do fato do uso do sistema ser obrigatório ou voluntário. Terceiro, ela possibilita a medida do uso em nível individual, mas ligado ao contexto da organização (e isso possibilita avaliar o “uso adequado” comentado anteriormente). Quarto, ela é apropriada para estudos em que a unidade de análise é o indivíduo, um sistema específico ou um grupo. Em relação a este trabalho, essa última consideração traz a necessidade de adaptação para o nível organizacional.

Essa é a proposta de Tu (2001), que utilizando o modelo Doll e Torkzadeh (1998) como base, define o uso organizacional de sistemas de informação como “a extensão com que uma organização utiliza sistemas de informação para promover a integração, oferecer suporte à decisão e ao seu planejamento estratégico” (p. 2189). O autor elaborou seu modelo, adaptando e estendendo as categorias propostas por Doll e Torkzadeh (1998) para adequá-las para o uso de SI ao nível organizacional. A dimensão “uso para resolução de problemas” foi eliminada, por ser considerada adequada apenas para o nível individual, enquanto a dimensão “racionalização das decisões” foi substituída por “suporte às decisões operacionais”. Também, a dimensão “integração do trabalho” foi transformada em “integração interna”, enquanto que a dimensão “serviço ao cliente” foi expandida para incorporar outros relacionamentos (fornecedores, parceiros), definindo a dimensão “integração externa”. E foi incluída a dimensão “suporte ao planejamento estratégico”, para dar conta dos aspectos ligados aos diferentes níveis de decisão nas organizações, aspecto não relevante no nível individual ou de tarefa. Assim, para o autor, as dimensões do uso organizacional dos SI são:

- *Suporte às decisões operacionais* ou a extensão com que os SI são usados para monitorar, coordenar e melhorar os processos de decisão ligados a atividades operacionais;
- *Suporte ao planejamento estratégico* ou a extensão com que os SI são usados para formular, coordenar e melhorar os processos de planejamento de longo prazo;
- *Integração interna* ou a extensão com que os SI são usados para facilitar a troca de informações e a coordenação das atividades dentro da organização; e
- *Integração externa* ou a extensão com que os SI são usados para a comunicação com elementos externos à organização tais como clientes, fornecedores, bancos, etc.

Para a medição do uso, o autor empregou um questionário com 21 questões validadas por meio de análise fatorial e análise de confiabilidade para verificar a validade e a unidimensionalidade de cada uma das dimensões. As questões estavam divididas nas quatro dimensões e eram medidas em escalas *likert*. Exemplos de questões eram: “nós usamos SI para manter fornecedores informados sobre requerimentos específicos”; “nós usamos SI para auxiliar na formulação de planos de longo prazo”; “nós usamos SI para facilitar a troca de informações entre os funcionários”; e “nós usamos SI para analisar problemas que ocorrem nas operações do dia-a-dia” (p. 2192). Os questionários foram enviados para gerentes de manufatura americanos. Os resultados mostraram que as organizações com altos índices de utilização de SI também apresentavam altos níveis de performance de manufatura.

O estudo de Tu (2001) estendeu e aperfeiçoou o conceito da medida de uso organizacional por meio da verificação da extensão do uso nas tarefas organizacionais. Como pode ser percebido, as questões foram colocados em termos coletivos (“nos usamos SI para...”). Entretanto dois aspectos podem ser comentados sobre a medida e a pesquisa. Primeiro, o foco foi restringido a um determinado departamento das empresas, o setor de manufatura. Assim, a medida não capturou a utilização da informática como um todo na empresa (e assim seu grau de informatização). Em segundo lugar, a extensão de uso (isso, é, a abrangência de usos) foi definida com base na percepção do respondente. Na proposta de medida utilizada neste trabalho, utilizar-se-á uma avaliação da quantidade de funções organizacionais desempenhadas com auxílio da TI (uma medida já comentada anteriormente), mas combinando com a idéia da multidimensionalidade de aplicações desenvolvidas por Boynton et Al. (1994), Doll e Thorzadeh (1998) e Tu (2001). Essa idéia está em consonância com o conceito de difusão, apresentado por Sullivan (1985) como “o grau com que uma tecnologia foi disseminada ou está disperso por toda a organização” (p. 6).

3.4.4.5. “Uso Organizacional” como grau de Infusão da TI na Organização

Outra possibilidade para a complementação de importantes aspectos da definição de uso organizacional é o modelo de Kolb e Frohman, que é uma extensão do modelo de descongelamento – mudança – recongelamento de Lewin e Schein. Segundo Trice e Treacy (1989), esse modelo considera o sucesso de implementação como o grau em que o sistema de informação foi *institucionalizado* em uma organização, isto é, o quanto, após a mudança e recongelamento o sistema passa a ser incorporado efetivamente nas atividades da organização. Quanto mais institucionalizado o sistema, maior o uso. De acordo com os autores, há três aspectos relevantes para o construto da institucionalização: o grau de dependência dos usuários quanto ao sistema de informação, isso é, “se o sistema desaparecesse repentinamente, sua falta seria sentida na organização?”; o grau em que os usuários se consideram proprietários do sistema que utilizam, isso é “somos nós que temos controle sobre o sistema ou é o departamento de TI que o controla?”; e o grau em que o sistema está rotinizado, isso é, considerado como parte dos procedimentos operacionais normais da organização. Segundo os autores, é importante ainda observar que institucionalização é diferente do conceito de performance organizacional, ou seja, o fato de estar institucionalizado é apenas uma dimensão do sucesso do SI.

O modelo de Lewin foi utilizado também por Kwon e Zmud (1987), ao apresentarem as etapas pelas quais passa o processo de implementação de uma determinada TI. Esses autores combinaram os estágios apresentados (descongelamento, mudança e recongelamento) com os estágios pelos quais a difusão de inovações tecnológicas ocorre nas organizações de acordo com a teoria da difusão de inovações de Rogers. Nesse sentido, segundo os autores, a implementação pode ser definida como “um esforço organizacional realizado para difundir uma determinada TI em uma comunidade usuária” (p. 231). As etapas por eles definidas para a implementação são a iniciação, a adoção, a adaptação, a aceitação e a incorporação, esta última definida como o estágio em que “a inovação se encontra embutida (*embedded*) na rotina de uma organização e é aplicada em seu máximo potencial em uma organização” (p. 233).

Para Zmud e Apple (1992), a etapa de incorporação pode ser desmembrada em duas etapas: rotinização e infusão. A rotinização é “o ajustamento permanente dos sistemas de governança das empresas (por exemplo, sua infra-estrutura administrativa) para considerar a incorporação das inovações tecnológicas” (p. 149). Como exemplos de indicadores da rotinização, os autores apresentam a existência de alterações em regras formais na organização para acomodar as novas tecnologias, inclusão de novas entradas no orçamento que a consideram ou ainda a existência de recursos continuados destinados à manutenção ou suporte da inovação. A existência de área ou pessoal dedicado à TI pode ser assim indicador da rotinização de seu uso nas empresas.

Os autores diferenciam então a infusão da rotinização, considerando que além das questões ligadas ao ajustamento da governança corporativa em relação à inovação, a extensão com que as tarefas foram alteradas pela tecnologia deve ser considerada. Assim, “quanto maior a extensão dos ajustamentos dos sistemas de trabalho, maior a extensão com que uma tecnologia foi infundida na organização” (p. 149). Segundo os autores, a incorporação de muitas tecnologias segue uma seqüência de configurações ao longo de níveis de uso cada vez mais elaborados. Certos autores, por exemplo, usam o processador de texto da mesma maneira com que utilizavam a máquina de escrever, digitando textos escritos previamente à mão. Esses autores têm a tecnologia rotinizada, mas pouco infundida. Em etapas posteriores, de infusão crescente, esses autores podem passar a digitar diretamente no processador de texto, trabalhar iterativamente com os co-autores em cópias do texto e trabalhar simultaneamente com os co-autores por meio de ferramentas de colaboração.

Sullivan (1985) define infusão como “o grau com que a TI penetrou uma organização em termos de importância, impacto e significância” (p.5). Assim, “uma empresa com baixo grau de infusão da TI entende que os computadores não são estratégicos para os seus negócios; uma empresa com alto grau de infusão acha a TI crucial” (p.6). Já Winston e Dologite (1999) definem a infusão como “o alcance (*breadth*) e profundidade (*depth*) do uso de uma aplicação de TI” (p.28). Para os autores, o alcance refere-se ao número de aplicações de TI integradas e de usuários, e a profundidade representa a extensão individual de uso da TI e a satisfação do usuário. Para Saga¹² *apud* Parker e Conway (2000), infusão é “o processo de embutir (*embedding*) sistemas de TI profunda e abrangentemente em organizações de maneira que a tecnologia seja utilizada ao seu máximo potencial para aumentar a efetividade das organizações” (p. 3). Embora o enfoque da difusão e infusão seja normalmente direcionado ao processo de apropriação de tecnologias específicas e individuais pelas organizações, pode também ser utilizado considerando-se a difusão da informatização como um todo e seus efeitos nas atividades funcionais da organização (Soh, Ang e Neo, 1995).

Neste trabalho a dependência da organização quanto ao SI ou TI em questão será utilizada como indicadora desse volume (a *intensidade* do uso). Como apontado por Doll e Thorzadeh (1998), o tempo despendido não é um indicador interessante para o volume de trabalho realizado com o uso de TI. Essa medida é utilizada no nível individual, por exemplo, por Goodhue e Thompson (1995), uma vez que “uma solução [para contornar as dificuldades do tempo como medida de uso] é conceituar o uso como o grau em que o SI foi integrado na rotina de trabalho do indivíduo” (p. 223). A medida foi operacionalizada por esses autores pedindo-se ao respondente que avaliasse em uma escala de 0 – não muito dependente a 3- muito dependente, o quão dependente seu trabalho era de cada um de uma lista de sistemas disponíveis na organização.

3.4.4.6. “Uso Organizacional” como grau de Cobertura Funcional da TI

Ravarini et Al. (2002) mostram uma maneira que pode ser considerada adequada para a verificação do grau de extensão de uso da TI em organizações. Os autores apresentam um modelo para realizar a avaliação de sistemas de informação de empresas de pequeno porte em que consideram como uma das dimensões de avaliação a extensão do suporte provido pelos

¹² Saga, Vikki. *The nature and determinants of information technology infusion*. Dissertação. Departamento de Sistemas de Informação da Universidade Estadual da Flórida, 1994.

sistemas às atividades, medido por meio do que definem como “grau de cobertura dos sistemas de informação” (p. 69). A medida proposta é calculada dividindo-se o número de atividades realizadas com suporte da TI pelo número total de atividades realizadas na empresa. A medição é realizada em cada uma das funções empresariais (vendas, administração, logística, etc.). De maneira a contextualizar a medida e utilizá-la como um “check-up” do atendimento a cada função, os autores também consideram a importância estratégica de cada função avaliada pelo proprietário do negócio, o nível de “cobertura potencial” de cada função e o nível de “cobertura mínima aceitável”.

O nível de cobertura potencial é uma avaliação do grau máximo percentual de automação possível em determinada função, isto é, quantas atividades dentro daquela função poderiam receber o suporte de sistemas de informação em relação à totalidade das atividades realizadas, devido às limitações do estado-da-arte da TI (no caso do conceito da empresa digital, o valor da “cobertura potencial” é 100%). O nível de cobertura mínima aceitável é uma “estimativa do grau mínimo de automação necessário para cada função organizacional para evitar sérias ineficiências em termos de tempo e dinheiro” (p. 70). Segundo os autores, o grau de cobertura potencial depende do progresso tecnológico, enquanto a cobertura mínima depende das características do setor em que a empresa atua e das decisões estratégicas tomadas pela empresa em relação ao uso da TI, representando uma variável que os gerentes podem controlar. Embora os autores não indiquem como as medidas descritas são realizadas, é possível apreender que se tratam de percepções obtidas do gerente (ou responsável) pela área de TI na empresa.

Para este trabalho, o “uso organizacional” da TI será conceituado como a totalidade das tarefas e atividades ligadas aos processos organizacionais que são realizadas com apoio do uso de TI. Uma vez que as tarefas e atividades realizadas individualmente com o apoio da TI são parte dos processos da organização e têm natureza interdependente, voltada aos objetivos da organização, entende-se que o conceito pode ser utilizado com base na discussão anterior. Essa será a medida da “extensão” do uso organizacional, isso é, a quantidade de tarefas empresariais realizadas com apoio da TI, divididas em dimensões que especificam os processos organizacionais selecionados a partir de um modelo de empresa industrial (detalhado adiante). A construção de um modelo “normativo” para o *portfolio* de aplicações elaborado a partir do modelo da cadeia de valores de Porter é proposta por Van der Zee (2002) como possibilidade para a medição da cobertura da aplicação da TI nos processos

empresariais. Esse modelo normativo pode ser considerado como uma avaliação da “cobertura potencial” da TI, como proposto por Ravarini et Al. (2002).

Em cada uma das dimensões, também será avaliado o volume (isto é, a intensidade) do uso, por meio da avaliação da dependência da organização quanto ao uso da TI naquela atividade feita pelo respondente. Finalmente, uma avaliação da qualidade do SI relacionada à sua utilização será feita com base em uma avaliação da adequação da tecnologia empregada, também feita pelo respondente (detalhado no próximo capítulo).

3.4.5. Os Investimentos em TI

Prosseguindo na descrição do modelo de Soh e Markus (1995), chega-se aos gastos em TI (investimentos e despesas). Para que se obtenham os recursos da TI, é necessário o investimento de recursos financeiros em TI, ou seja, aquisição de *hardware*, *software* e investimentos relacionados.

Em relação à questão de como o investimento em TI deve ser considerado, Mahmood e Mann (1993) comentam que os diversos estudos sobre o assunto não concordam sobre o que deve ser incluído no valor de investimentos ou despesas em TI. Por exemplo, as despesas com telecomunicações podem ou não ser incluídas. As próprias empresas também têm dificuldades em fornecer os dados, porque não os contabilizam da maneira desejada pelo pesquisador (ou porque não gostariam de divulgá-los). Há também diferenças a respeito de como os valores são considerados nos estudos, se como porcentagens das receitas, das despesas operacionais, e assim por diante. Sobre essa diversidade, os autores afirmam que “todas as medidas têm suas vantagens e desvantagens; nenhuma delas, entretanto, captura os investimentos realizados em descentralização devido ao aumento da computação pessoal que está se alastrando pelas empresas” (p. 104). O simples uso do orçamento de TI ou despesas em TI “dá uma idéia de quem são os maiores gastadores, não quais são os usuários mais bem sucedidos” (Sullivan-Trainor¹³ *apud* Mahmood e Mann, 1993, p. 104).

Essa questão está ligada, na realidade, ao fato de que o investimento em TI não pode ser utilizado diretamente como preditor da performance organizacional. Em seu estudo, Mahmood e Mann (1993) utilizaram cinco medidas para avaliar os investimentos em TI, com

¹³ Sullivan-Trainor, M.L. Leaders go beyond basics, links is to business strategy. *Computerworld Premier* 100, Setembro de 1989.

a finalidade de garantir a abrangência da medida e de incorporar aspectos não diretamente verificados pela medida direta do investimento. As medidas, inspiradas no ranking das empresas mais efetivas no uso da TI publicado pela revista Computerworld americana de 1989 até 1994, são: o orçamento em TI como percentagem do faturamento; o valor da TI utilizada na empresa como percentagem do faturamento (esse “valor da TI” foi obtido com base no valor estimado do parque de hardware informado, considerando valores de mercado); percentagem do orçamento em TI gasto com pessoal; percentagem do orçamento em TI gasto com treinamento do pessoal da área; e número de PCs ou terminais por empregado. O orçamento ligado ao pessoal e ao treinamento é uma medida de quanto a empresa se preocupa em gerir adequadamente seu pessoal e treiná-lo (no ranking da revista, esse valor incluía o treinamento dado a usuários finais). O número de PCs por empregado indica a extensão com que a TI está disponível aos usuários na organização. Uma vez que está relacionado indiretamente a uma medida financeira (o valor de mercado dos PCs), foi considerado na pesquisa como uma medida de ativos de TI por empregado.

Nos resultados do estudo, os autores comentam que “embora cada uma das variáveis individuais de investimento em TI estivesse fracamente ligada às variáveis de performance organizacionais, [a análise multivariada realizada] sugere que o efeito combinado [dessas variáveis] eleva o efeito preditivo significativamente” (p.113). Isso tem um importante significado, uma vez que é preciso considerar que também o gasto em TI (investimento mais despesas) não tem um caráter unidimensional. Diferentes composições desse valor entre suas dimensões (p.ex., *hardware*, *software*, *treinamento*) podem levar a diferentes resultados na aplicação da TI.

Outro resultado interessante e importante do estudo é o fato de que a variável investimento em TI esteve negativamente correlacionada às medidas de desempenho organizacional propostas. Os autores sugerem, com base em outros estudos, que, de fato, pode haver um “ponto ótimo” para os investimentos em TI. Bender (1986), por exemplo, identificou uma relação parabólica entre investimentos em TI e performance organizacional no setor de seguros, sugerindo a existência desse “ponto ótimo” para os investimentos no setor entre 5% e 15% dos custos das empresas. Se for esse o caso, é preciso considerar como incluir essa variável em análises que utilizem técnicas multivariadas que assumam a linearidade das relações entre as variáveis (como é o caso da análise canônica empregada no estudo de Mahmood e Mann, 1993).

Uma vez que a variável investimento em treinamento esteve correlacionada às medidas de sucesso escolhidas, os autores concluem que “os resultados sugerem que não basta à organização investir suficientemente em TI – e a organização deve encontrar seu ponto ótimo de investimento, talvez com base em dados da indústria – mas talvez mais importante do que isso seja prover os funcionários com o treinamento adequado para que seja possível colher os benefícios dos investimentos em TI” (p. 113). Devaraj e Kohli (2002) também apontam que a falta de treinamento pode ser um dos principais responsáveis pela falta de correlação entre os investimentos e os retornos em TI, uma vez que as empresas “assumem que se o sistema for bem implementado, os usuários saberão utilizá-lo” (p. 38).

Como comentado anteriormente, Weill (1992) divide os valores investidos em TI em investimentos em sistemas transacionais, informacionais e estratégicos, uma vez que para cada tipo de sistema são esperados impactos diferentes. Os resultados apresentados pelo autor mostram que o total dos investimentos não está relacionado às medidas de performance selecionadas. Entretanto, considerando apenas os investimentos por tipo, os valores investidos em sistemas transacionais apresentaram relação com melhoria nos indicadores de performance, enquanto que os investimentos em sistemas informacionais não estiveram relacionados a nenhuma medida de performance. Já o investimento em sistemas estratégicos mostrou-se negativamente correlacionado com algumas das medidas. Entretanto, o investimento em sistemas estratégicos apresentou os melhores retornos nas empresas com a “efetividade de conversão” proposta pelo autor.

3.4.6. O “Processo de Conversão de TI”

Como discutido, embora algum tipo de investimento ou despesa em TI seja uma condição necessária para a obtenção dos recursos de TI, não se pode dizer que seja suficiente para que se obtenham os recursos de TI “de qualidade”, ou, capazes de provocar impactos da TI nas etapas seguinte do modelo. Segundo Weill (1992), nem todas as organizações são capazes de converter seus investimentos em TI em recursos de TI com a mesma eficiência. Para ele, “apenas o investimento em TI não garante retornos; as empresas precisam gerenciar seu *portfolio* de investimentos em TI” (p.308). Para um dado nível de investimentos em TI, algumas organizações poderão obter um *portfolio* de aplicações com maior abrangência e profundidade, e uma infra-estrutura de TI melhor ou mais adequada. Também, com investimentos em treinamento e em outros aspectos organizacionais, tais como a

comunicação, a remuneração, entre outras, algumas empresas poderão obter equipes de TI e usuários com melhores conhecimento e relacionamento do que outras.

Afirmando que estudos anteriores sobre o resultado de investimentos em TI normalmente não consideram o contexto das empresas, Weill (1992) define a capacidade de converter os investimentos em TI como “efetividade de conversão”, que são “os aspectos do clima organizacional que influenciam a TI” e “é definida como a qualidade da gestão de TI e comprometimento da empresa com a TI” (p.312). A medida de efetividade de conversão proposta pelo autor contém os seguintes elementos: 1) comprometimento da alta direção; 2) experiência anterior da empresa com a TI; 3) satisfação dos usuários com os sistemas; e 4) a turbulência do ambiente político da empresa. Quanto a esse último item, o autor afirma que “espera-se que empresas com ambientes políticos internos mais turbulentos tenham uma menor efetividade de conversão do que empresas mais coesas; indivíduos ou grupos irão agir em seu próprio interesse e isso reduzirá a probabilidade de um comprometimento uniforme com um tipo específico de TI” (p. 315). Diz o autor ainda que “a TI é inerentemente uma tecnologia integradora, e quanto menor a turbulência política, mais bem sucedida ela tenderá a ser” (p.315).

Markus e Soh (1993) apontam que, embora o conceito proposto por Weill (1992) seja muito interessante para ajudar no esclarecimento da ligação entre investimento em TI e resultados, ele é limitado em dois aspectos. Em primeiro lugar, considera que apenas fatores internos, e, assim, sob controle da empresa, podem influenciar a efetividade de conversão. As autoras afirmam que é razoável supor que fatores estruturais, como tamanho da empresa e setor de atuação possam influenciar a habilidade e a capacidade de a empresa obter os ativos da TI. Dependendo da atividade da empresa, a TI pode oferecer maior ou menor contribuição. Em segundo lugar, foca as condições existentes em um determinado momento, mas não o processo pelo qual o investimento é (ou não) convertido nos ativos da TI.

Assim, o processo de conversão pode ser entendido como parte integrante do processo de gestão TI. Segundo as autoras, as principais áreas da gestão de TI que para ele contribuem são: 1) a formulação da estratégia de TI; 2) a seleção de estruturas organizacionais adequadas para a execução da estratégia de TI; 3) a escolha dos projetos de TI adequados (o *portfolio*); e 4) a adequada gestão dos projetos de implementação.

3.4.7. Considerações sobre o Modelo e sua Importância para esta Pesquisa

De acordo com Soh e Markus (1995) o estabelecimento de modelos baseados na perspectiva de processo podem ajudar na compreensão de por que os investimentos em TI nem sempre levam aos resultados esperados. De acordo com as autoras, o modelo apresentado na figura 6 provê uma base para que se testem as condições e processos associados à melhoria na performance organizacional por meio da utilização de TI. Segundo elas, o modelo também permite destacar as áreas onde a pesquisa é mais necessária. As autoras consideram que o primeiro processo, de conversão de investimentos em recursos da TI e o terceiro, de obtenção de melhorias na performance a partir dos impactos já são bastante estudados. O primeiro, pela literatura de projetos e implementação de TI e o terceiro por extensões da literatura sobre estratégia empresarial. É o segundo processo, o uso da TI, que segundo as autoras tem recebido menos atenção, havendo ainda muitas questões em aberto sobre o que constitui o uso apropriado, como ele varia ao longo dos diferentes tipos de sistema, como promovê-lo na organização e como transformá-lo em impactos da TI. Pesquisas mais recentes, como a de Tu (2001), Burton-Jones e Straub (2003) e Devaraj e Kohli (2003) mostram ainda haver lacunas no estudo desse processo. No quadro 2 está o resumo do modelo apresentado por Soh e Markus (1995), com os pontos discutidos.

As autoras comentam também que os métodos para testar teorias de processo não estão ainda estabelecidos. Segundo elas, para estudar o modelo é útil dividi-lo nos três processos, sendo possível aplicar técnicas estatísticas para testar hipóteses sobre as condições em que um ou outro resultado especificado seja mais ou menos provável. Por exemplo, pode-se testar a hipótese de que empresas que apresentam impactos favoráveis da TI possuem recursos da TI de alta qualidade (ou são “informatizadas”, de acordo com o que será exposto adiante) enquanto que as empresas que não apresentam esses impactos não. Entretanto, salientam as autoras, trata-se de “uma implicação de teoria de variância para uma teoria de processo, testada por métodos de teoria de variância” (p. 39). Embora não provem a teoria de processo proposta em si, resultados positivos contribuem para a sua credibilidade. As autoras destacam ainda a necessidade da realização de estudos de casos aprofundados e repetidos ao longo do tempo, para que uma teoria baseada na perspectiva de processos seja realmente testada.

Embora o presente trabalho não pretenda estabelecer uma validação ao modelo proposto pelas autoras, o utilizará como base para a sua medida de informatização por conta de seu poder de síntese sobre o processo de criação de valor a partir da TI e pelo destaque que dá à definição

de recursos da TI e à importância do uso adequado da TI para a obtenção de impactos. Esse é justamente o foco do presente trabalho. A medida de informatização proposta é relacionada aos “Ativos de TI” e ao seu uso na organização. Ambos os aspectos estão ligados ao conceito de informatização das empresas e da Empresa Digital.

Quadro 2 – Resumo do modelo de Soh e Markus do Processo para criação do valor a partir da TI

<i>Unidade de Análise</i>	<i>Resultado</i>	<i>Condições Necessárias</i>	<i>Processos probabilísticos</i>	<i>Receita para obtenção Resultados</i>
Melhoria na Performance da organização; Unidade de análise é a organização em sua indústria	Melhoria na Performance Organizacional devido ao investimento em TI (1) financeiras (2) valor para o acionista (3) produtividade	Impactos Organizacionais devido aos investimentos em TI	Dinâmica Competitiva; Reações dos competidores ou clientes	Os resultados ocorrem quando os impactos devidos aos investimentos em TI combinam-se com ambientes econômicos e competitivos favoráveis
Impactos da TI; Unidade de Análise é a organização ou algum subconjunto dela	Impactos Organizacionais devido aos investimentos em TI (1) novos produtos/serviços (2) novos processos de negócios (3) melhor processo de decisão (4) maior flexibilidade organizacional	“Ativos da TI”	Comprometimento individual com as diretivas organizacionais, incluindo aquelas relacionadas ao uso e à adoção da TI	Os impactos ocorrem quando as pessoas e as unidades organizacionais utilizam a TI apropriadamente, um processo que é afetado pela estrutura e cultura organizacionais
Ativos da TI; Unidade de Análise é o processo de aquisição ou desenvolvimento da TI	Recursos da TI: (1) aplicações úteis e bem projetadas (2) infra-estrutura flexível com amplitude e alcance (3) altos níveis de habilidades e conhecimentos em TI	Gastos em TI (Investimentos + Despesas)	Perdas no processo ou inefetividade de conversão, devido à má gestão de TI	Os recursos da TI são obtidos quando os gastos são convertidos eficientemente e efetivamente, um processo influenciado pelo ambiente empresarial em relação à TI

Fonte: Soh e Markus (1985)

CAPÍTULO 4 - MODELO DE PESQUISA E METODOLOGIA

“O amor não existe, só existem provas de amor”

Pierre Reverdy

4.1. Definição do conceito de informatização

Como visto no capítulo 1, a informatização pode ser entendida como um processo “de uso planejado e sistemático da TI penetrando as funções da organização” (WEISSBACH 2003, p.676). No capítulo 2, foram apresentados os possíveis usos da TI nas organizações, configurando as possibilidades para o máximo emprego da TI proposto pelo modelo da empresa digital. No capítulo 3, foram apresentadas as considerações sobre avaliação do uso da TI nas organizações, e sobre os aspectos que devem ser considerados para que esse uso seja realizado de maneira adequada e efetiva, ligados ao modelo do “processo de criação de valor para os negócios” de Soh e Markus (1995).

Com base nos aspectos apresentados nos capítulos 2 e 3, o conceito de “informatização” utilizado neste trabalho é definido como: *o processo gerenciado pelo qual uma organização vai continuamente ampliando seus ativos de TI e estendendo e aprofundando seu uso adequado, visando à melhoria da efetividade e performance de suas atividades e processos, tendo como meta a máxima aplicação da TI em seus negócios.*

Por *processo*, entende-se que a informatização não pode ser considerada como uma iniciativa pontual, limitada a atividades isoladas da empresa sem visar a integração interna e externa da empresa. A informatização deve ser encarada como um processo de aprendizagem, em que cada iniciativa bem sucedida de implementação de uma determinada aplicação gera ímpeto para a implementação de novas aplicações. Xiradis-Aberle e Aberle (1995), comentam que o processo de informatização em pequenas empresas “deve ser conduzido em etapas, por exemplo, informatizando o estoque, o caixa, e assim por diante” (p.10). Uma etapa só deve ser iniciada após a anterior estar bem estabelecida. À medida que cresce a utilização da TI na empresa, também cresce a compreensão das possibilidades de seu uso para os negócios, e, conseqüentemente, cresce a demanda por mais informatização. Essas considerações são também válidas para empresas de maior porte. Para McKeen e Smith (1993), “à medida que as organizações instalam mais e mais aplicações, a utilização total irá naturalmente crescer; se

os novos sistemas instalados forem úteis à empresa, a utilização geral irá continuar a crescer” (p. 422).

Por *gerenciado*, entende-se a existência de diretrizes na organização que possam garantir que os investimentos realizados em TI sejam adequadamente convertidos, primeiro em ativos de TI, depois em impactos na organização advindos do uso dessa TI. Essa necessidade está de acordo com o exposto no capítulo 3 sobre a “efetividade de conversão de TI” (WEILL, 1992).

Os *ativos de TI* são a combinação de recursos de TI, aplicativos e capacitação das pessoas (da área de TI e usuários). São compostos por: uma infra-estrutura de TI flexível e adequada; um *portfolio* de aplicações que deve estar intimamente associado às necessidades e estratégias da empresa e estar integrado, de maneira a possibilitar a troca de informações e a coordenação entre as diversas atividades empresariais; e pelos recursos humanos da TI, representados pela expertise e experiência do pessoal de TI e pelos conhecimentos e habilidades dos usuários sobre como utilizar efetivamente as aplicações. Também, como afirmam Ross, Beath e Goodhue (1996), o relacionamento de parceria com os usuários pode ser incorporado à subdimensão recursos humanos da TI. Assim, os ativos de TI são divididos em ativos tangíveis (*hardware, software*) e intangíveis (*pessoas*).

O *uso adequado* refere-se à efetiva aplicação dos ativos da TI nas atividades e processos da organização. Para a obtenção dos impactos da TI nos processos empresariais é necessário que o uso dos sistemas e da TI efetivamente aconteça e se dê em tarefas direcionadas aos objetivos da organização e de maneira que a performance das atividades seja melhorada. Sua *extensão* e *profundidade* estão relacionadas, respectivamente, à abrangência de tarefas empresariais realizadas com apoio da TI e ao volume do uso, por meio da avaliação quanto à dependência da organização em relação à TI em cada tarefa abrangida. Note-se que o estudo do uso proposto nesse trabalho se refere ao conjunto total das tarefas e atividades desempenhadas na organização.

Quanto à *efetividade e performance*, como foi observado no capítulo 3, embora o uso da TI possa ser associado a diversas medidas de performance empresarial, tais como participação no mercado, lucratividade e produtividade dos ativos, esse é um resultado que depende de muitos fatores externos à empresa, o que Soh e Markus (1995) denominaram “processo competitivo”. Ao limitar a pesquisa a apenas um setor da economia (no caso desta pesquisa, a indústria), é

de certa maneira possível controlar alguns desses fatores. Mas, mesmo dentro da indústria, há enormes variações na estrutura competitiva dos diversos setores (por exemplo, entre o automotivo e o químico). Assim, será considerada como dimensão da informatização proposta por este trabalho os impactos provocados pela TI na performance e efetividade *das atividades* da organização, o que está relacionado aos “impactos da TI” no modelo proposto por Soh e Markus (1995). Entende-se que a obtenção destes impactos está em sua maior parte associada a fatores que podem ser controlados pela organização e, portanto, mais adequados à proposta de utilização do grau de informatização para avaliação do uso da TI pelas empresas.

Finalmente, em relação à *máxima aplicação da TI em seus negócios*, essa deve ser entendida como uma meta, um direcionamento dado ao processo. Como visto no capítulo 1, a informatização pode ser considerada como um processo permanente, porque além do objetivo de utilizar a TI em todos os aspectos relevantes do negócio, esse uso pode ser sempre melhorado no sentido de sua intensidade ou mesmo modificado, com a disponibilização de novas tecnologias, buscando-se sempre uma melhoria na performance e efetividade das atividades empresariais.

4.2. A evolução da informatização nas empresas

Segundo Soh, Ang e Neo (1994), muitos estudos baseados na teoria da difusão de inovações apresentam a curva “em S” como uma boa descrição para a acumulação da adoção de tecnologias específicas entre empresas ao longo do tempo, e, também, como um modelo para a adoção de tecnologias dentro de empresas. De acordo com essa curva, após um período onde a adoção da tecnologia se daria em um ritmo mais lento, ocorreria um período de rápido e intenso crescimento, seguido finalmente de um estágio de estabilização.

Segundo os autores, o primeiro a articular a existência de um padrão que seguiria a curva S no estudo da computação organizacional foi Richard Nolan, que dividiu a evolução inicialmente em quatro estágios: iniciação, contágio, controle e integração (NOLAN; 1973). Mais tarde o autor incorporou mais dois estágios em seu modelo, administração de dados e maturidade (NOLAN, 1979) e posteriormente justificou o fato como a existência de uma descontinuidade tecnológica, no caso a introdução de tecnologias orientadas aos usuários finais (NOLAN¹ apud SOH; ANG e NEO, 1994), que fariam com que nova curva em S ocorresse. Como

¹ Nolan, R. L. Managing the Advanced Stages of Computer Technology: Key Research Issues. In McFarlan, F. W. (ed.) *The Information Systems Research Challenge*. Boston: Harvard Business School Press, 1984.

comentado no item 4.1, muitos autores apontam para a existência de um período inicial em que a informatização seguiria um passo mais lento, e que somente após um determinado ponto limite, a organização contaria com suficiente interesse e energia para acelerar o processo.

Outros autores, entretanto, criticam a hipótese do desenvolvimento da informatização em estágios e seguindo uma curva em S, alegando que possui pouco suporte empírico e que seria baseada na suposição em que alguns fatores do contexto geral permanecem imutáveis (KING; KRAEMER, 1984). De acordo com Soh, Ang e Neo (1994), um dos fatores em que houve grande transformação foi na facilidade da obtenção da TI, e a intensa divulgação dos resultados e benefícios desta para o público empresarial e em geral. Assim, a introdução da computação nas organizações se daria em um padrão mais rápido e intenso do que o sugerido pela teoria da difusão de inovações clássica. Os autores apresentam dois estudos de caso em organizações em que a introdução de sistemas nas diversas áreas de aplicação seguiu um padrão em que após um rápido e intenso processo de informatização de todas as áreas, seguiu-se um período em que o número de novas áreas informatizadas ia decrescendo lentamente.

Embora seja uma questão ainda controversa, é importante ressaltar que objetivo deste trabalho não é verificar como ocorre o processo de evolução da informatização nas empresas, uma vez que serão analisados os dados de pesquisa realizada em determinado momento no tempo. Apesar disso, espera-se que os resultados deste trabalho possam fornecer subsídios para futuras pesquisas que utilizem dados coletados ao longo do tempo.

4.3. Definição do conceito de grau de informatização

A avaliação do uso da TI aqui proposta será realizada pela medição do “grau de informatização” das empresas pesquisadas. Uma vez que a informatização como definida neste trabalho é um processo continuado, cujo objetivo é a obtenção de uma máxima digitalização dos processos e atividades, o grau de informatização é uma medida realizada em determinado momento que pretende representar o ponto em que se encontra o processo de informatização de uma empresa, como definido no item anterior.

Assim, o “grau de informatização” será definido como *o grau em que uma organização implementou e tem disponíveis ativos de TI, em que os utiliza adequadamente, e em que gerencia os ativos, o uso, e a evolução do processo de informatização.*

De acordo com o exposto no item anterior, não se espera que um maior grau de informatização esteja associado a medidas clássicas de sucesso empresarial (como o lucro, por exemplo). Entretanto, espera-se que esteja associado a um maior grau de impactos na performance e efetividade das atividades e processos da empresa em que é aplicado. Assim, também será considerada como dimensão da informatização, *o grau em que a empresa obtém impactos de efetividade e performance em suas atividades e processos*.

4.4. Modelo de pesquisa

Assim, a medida proposta para o grau de informatização é composta pelas dimensões “ativos de TI”, “uso organizacional”, “gestão de TI” e “impactos da TI nos processos organizacionais”. Com base na discussão apresentada, está representado na figura 7 o modelo da pesquisa.

Fonte: Autor

Figura 7 – O Modelo da Pesquisa

Os gastos em TI (a soma dos investimentos e das despesas) são uma condição necessária, mas não suficiente para atingir determinados graus de informatização, e isto está indicado pela seta pontilhada. O grau de informatização pode contribuir para a melhoria na performance da organização, embora não necessariamente o faça. Isso também está indicado pela figura

pontilhada. Mediando a conversão dos gastos em TI em grau de informatização e a informatização em performance empresarial, estão as características operacionais da empresa (por exemplo, seu porte e setor de atuação, entre outras características). As características da gestão de TI também interferem na conversão dos gastos de TI em grau de informatização. As dimensões “uso organizacional”, “gestão de TI” e “Ativos de TI” atuam de maneira conjunta para a obtenção dos “Impactos Organizacionais”. O conjunto dessas quatro dimensões compõe a estrutura da medida proposta para o grau de informatização.

4.5. O grau de informatização como um construto

Observando a definição proposta para o grau de informatização e o modelo de pesquisa, pode-se perceber que se trata de um conceito complexo que envolve uma série de aspectos que são inter-relacionados. Não se poderia medi-lo com suficiente precisão observando somente um dos aspectos envolvidos (por exemplo, verificando se a empresa possui ou não microcomputadores). Dessa maneira, pode-se perceber que se trata de um conceito que, embora com grande significado prático, possui um nível de abstração mais elevado, e que não pode ser diretamente observado ou medido. Para isso é necessário um conjunto de indicadores que possam ser medidos e que se acredite refletirem toda a sua complexidade. O grau de informatização como proposto neste trabalho pode ser então entendido como um *construto*.

Segundo Hair et al. (1998), construtos são “conceitos que o pesquisador pode definir em termos abstratos, mas que não podem ser diretamente medidos” (p. 579). Exemplos de construtos seriam a “inteligência” ou ainda a “capacidade de trabalhar em equipe”. Esses são conceitos altamente abstratos, que, embora tenham um significado bastante palpável, não podem ser diretamente medidos.

Segundo Morgeson e Hoffman (1999, p. 250), “os construtos são conceitos hipotéticos não diretamente observáveis, cuja existência reside no reino da concepção”. São assim, abstrações utilizadas por pesquisadores para explicar algum fenômeno aparente e para o desenvolvimento de teorias. Os construtos podem ser entendidos então como noções conceituais cuja existência deve ser inferida a partir de características ou eventos observáveis relacionados ao objeto estudado. Eles funcionam como “dispositivos heurísticos para dar conta dessa série de características ou eventos observáveis e são implicitamente definidos com base em uma rede de associações com esses elementos observáveis e outros construtos” (p. 251). Por exemplo, a habilidade cognitiva de um indivíduo não é diretamente observável

ou mensurável, mas é uma noção conceitual que pode ser relacionada a uma série de comportamentos, tais como a capacidade de aprendizagem ou de resolver corretamente problemas matemáticos.

Os construtos podem, entretanto, ser avaliados por meio de indicadores, que são variáveis observáveis. Segundo Hair et al. (1998), “não importa o grau de complexidade [...] um construto não pode ser medido diretamente e perfeitamente, e deve ser aproximadamente medido por seus indicadores” (p.579). Mas os autores salientam não é possível com uma variável única obter uma medida total e perfeita do construto, ou obter um conjunto de medidas perfeito, sem erro de mensuração. Segundo Kline (1998), os construtos requerem uma definição operacional suficientemente específica, a fim de permitir que seus indicadores sejam selecionados.

Neste estudo, o grau de informatização é entendido como uma entidade abstrata, que não pode ser diretamente medida, e que se reflete nos vários indicadores ligados às dimensões apresentadas: infra-estrutura, uso organizacional, impactos na organização e gestão de TI. Parte do esforço do trabalho está em demonstrar que as variáveis selecionadas estão suficientemente correlacionadas para refletir uma “superdimensão” comum (o grau de informatização), embora agrupadas em dimensões componentes da informatização.

A seguir serão detalhadas cada uma das dimensões componentes do modelo e apresentadas as variáveis que serão utilizadas para caracterizá-las (os indicadores, ou variáveis observadas). Após esse detalhamento, serão discutidos aspectos sobre a metodologia que será empregada para a elaboração da medida do grau de informatização.

4.6. Definição e operacionalização das dimensões do grau de informatização

As três dimensões para o grau de informatização de organizações proposto são: *ativos de TI*, relacionada aos recursos tangíveis e intangíveis de TI; *uso organizacional*, relacionada à extensão e intensidade do uso da TI na organização; e *gestão de TI*, ligada ao gerenciamento dos recursos de TI, à gestão de seu uso e ao planejamento e novos desenvolvimentos de TI para que sejam adequados às perspectivas do negócio. Além das três, comparece a dimensão *impactos da TI*, relacionada aos benefícios de efetividade e performance das atividades e processos empresariais obtidos pela aplicação da TI na organização. As dimensões propostas para o grau de informatização estão apresentadas no quadro 3.

Quadro 3 – Definição e Dimensões do Grau de Informatização de Organizações

<p>Grau de Informatização corresponde <i>ao grau em que uma organização implementou e tem disponíveis <u>ativos de TI</u>, em que os <u>utiliza adequadamente</u>, e em que <u>gerencia</u> os ativos, os usos, os impactos e a evolução do processo de informatização. A um maior grau de informatização, devem corresponder maiores <u>impactos de efetividade e performance nas atividades e processos da organização</u>.</i></p>	
<p><u>Dimensão Ativos de TI</u></p> <p>- <u>Infra-Estrutura</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Alcance Interno (Disponibilidade) - Serviços de Infra-estrutura - Alcance Externo (Conectividade) <p>- <u>Portfolio de Aplicações</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Transacionais, nas seguintes áreas de aplicação: <ul style="list-style-type: none"> - Área de Vendas - Área de Produção - Área de Compras - Áreas Administrativas - Outras aplicações <p>- <u>Pessoas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Participação dos dirigentes no planejto. de TI - Participação dos usuários no planejto. de TI - Capacitação e conhecimentos dos dirigentes - Capacitação e conhecimentos dos usuários - Inserção digital dos funcionários 	<p><u>Dimensão Uso Organizacional</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Atividades das áreas: <ul style="list-style-type: none"> - Área de Vendas - Área de Produção - Área de Compras - Áreas Administrativas - Outras aplicações - Internet <p><u>Dimensão Gestão de TI</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Infra-estrutura da TI - Alinhamento entre a TI e a Organização - Controle das Atividades da TI <p><u>Dimensão Impactos Organizacionais</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aumento nas Vendas - Redução nos Custos - Aumento da qualidade de produtos e serviços - Redução no prazo de atendimento - Impactos nos macroprocessos - Impactos específicos nas áreas de aplicação

Fonte: autor

O questionário utilizado na pesquisa em sua versão documento eletrônico (em Word) encontra-se no apêndice I (mais detalhes sobre a aplicação do questionário serão apresentados no próximo capítulo). O questionário foi desenvolvido com base no referencial teórico e na experiência acumulada nas duas edições anteriores da pesquisa “iDigital”. O questionário foi dividido em dez módulos, descritos sucintamente no quadro 4, onde também são apresentados os números de questões, itens e variáveis obtidas em cada um deles. O número de itens refere-se às subdivisões dentro das questões (por exemplo, na questão “atividades da área que são informatizadas”, havia um item para cada atividade específica daquela área). O número de variáveis se refere às subdivisões em cada questão (por exemplo, para cada uma das atividades informatizadas foi solicitado que se especificasse o tipo de sistema utilizado, o tempo em que está sendo utilizado, sua adequação ao processo em que é utilizado e a dependência da empresa quanto ao sistema nessa função, configurando 5 variáveis) e também considera questões que tenham gerado mais de uma variável (questões de múltipla escolha, por exemplo). As variáveis inicialmente utilizadas em cada dimensão serão detalhadas nos

itens subsequentes, sendo que muitas foram calculadas com base em grupos de variáveis disponíveis no questionário.

Quadro 4 – Módulos do Questionário

<i>Módulo</i>	<i>Informações Solicitadas</i>	<i>No. de Itens</i>	<i>No. de Questões</i>	<i>No. de variáveis</i>
1- Informações da Empresa (EMP)	Informações gerais sobre a empresa, data de fundação, setor de atuação, e dados do respondente, incluindo e-mail para contato	4	10	10
2- Recursos de Informática (REC)	Informações sobre os equipamentos, rede, software básico, bancos de dados e procedimentos de segurança adotados	7	31	94
3- Sistemas para Vendas (VEN)	Informações sobre os volumes de transações da área comercial. Informações sobre que funções da área de vendas são informatizadas e de que maneira (por meio de aplicativos de automação de escritório, sistemas desenvolvidos internamente, por terceiros, pacotes isolados ou pacotes integrados) e do grau de integração dos sistemas utilizados. Informações sobre os impactos dos sistemas utilizados nas funções de vendas nos processos da área e da empresa	5	43	85
4- Sistemas para Produção (PRO)	Volumes de transações, funções da área de produção informatizadas, sistemas utilizados, grau de integração e impactos dos sistemas utilizados nos processos da área e da empresa	6	33	63
5- Sistemas para Compras (SUP)	Volumes de transações, funções da área de compras informatizadas, sistemas utilizados, grau de integração e impactos dos sistemas utilizados nos processos da área e da empresa	5	28	49
6 – Sistemas para Adm. E Finanças (ADM)	Volumes de transações, funções da área administrativa e financeira informatizadas, sistemas utilizados, grau de integração e impactos dos sistemas utilizados nos processos da área e da empresa	5	40	76
7 – Internet e Negócios Eletrônicos (INE)	Informações sobre os usos da Internet na empresa, sobre a realização ou não de negócios eletrônicos (B2B para venda ou compras e B2C) e sobre os seus impactos nos processos da empresa	9	53	83
8 – Outras Aplicações (OUT)	Informações sobre a utilização de sistemas “adicionais”, tais como BI/EIS, CRM, SCM, CAD, entre outros	4	30	60
9 – Usuários de Informática (USU)	Quantidade total de funcionários, quantidade de usuários de sistemas e de seu acesso à Internet Informações sobre a qualidade da interação dos dirigentes e usuários da empresa com o departamento ou função informática	3	14	38
10 – Gestão de Informática (GTI)	Informação sobre se existe ou não área de informática na empresa e sua composição. Grau de terceirização da equipe, serviços de terceiros utilizados e sua qualidade e aspectos ligados à existência de planejamento da área de TI na empresa	6	34	78
<i>Total</i>		54	316	636

Fonte: autor

4.7. Dimensão “Ativos de TI”

Os ativos de TI são divididos em três subdimensões: infra-estrutura, pessoas e *portfolio* de aplicações.

4.7.1. Subdimensão “Infra-estrutura”

Para caracterizar o alcance da infra-estrutura das empresas que pesquisaram, Weill e Broadbent (1998) estabeleceram uma escala que varia de nenhuma conexão interna até conexão total com parceiros externos. Nessa escala há uma divisão entre a conectividade interna e a conectividade externa. A conectividade interna caracteriza a disponibilidade dos recursos de TI para os funcionários da empresa. Além disso, para caracterizar a infra-estrutura das empresas, os autores propõem uma série de “serviços de infra-estrutura”, que seriam disponibilizados aos usuários de TI. Com base nessas considerações, as variáveis utilizadas para caracterizar a infra-estrutura de TI neste trabalho estão apresentadas no quadro 5.

Quadro 5 – Variáveis da subdimensão Infra-Estrutura

<i>Subdimensão</i>	<i>Variável</i>	<i>Descrição</i>
Alcance Infra-Estrutura Interna (Disponibilidade)	EQFUNTOT	qtde de equipamentos por funcionário
	CONEXRED	% equipamentos conectados em rede
	EQFUNADM	qtde equipamentos por funcionário exceto da produção
	EQUSUTOT	qtde de equipamentos por usuário informado
	CONEXLOC	% de localidades da empresa conectadas à rede central
Serviços de Infra-Estrutura	TEMBDREL	possui gerenciador de bancos de dados relacionais
	TEMREDE	possui ou não rede
	TEMSERV	possui ou não servidor de rede
	FUNSERV	qtde de funções realizadas pelos servidores
	SERVEQT	qtde de servidores por total de equipamentos de usuários
	EQUIMOV	% dos equiptos que são móveis (notebooks + palmtops)
	SEGURANC	Estratégias de segurança empregadas, inclusive backup
Alcance Infra-Estrutura Externa (Conectividade)	CONEXINT	% equipamentos de usuários conectados à Internet
	VELOINT	Velocidade e meio de acesso à Internet

Fonte: autor

Os computadores pessoais, portáteis ou não, e terminais podem ser considerados como a base de acesso para a infra-estrutura de TI, tanto interna como externamente. A soma dos computadores pessoais, terminais, *notebooks* e equipamentos portáteis será considerada como o *total de equipamentos de usuários* (EQPTOSUS). Como parte da medida do alcance interno da infra-estrutura, serão consideradas as variáveis *quantidade de equipamentos de usuários por funcionário* (EQFUNTOT) e *porcentagem de equipamentos conectados em rede*

(CONEXRED). Note que a opção para considerar o número de equipamentos foi a divisão pelo total de funcionários, não pelo de usuários, o que representa o alcance da infra-estrutura. O número de usuários em relação ao número de funcionários será considerado na dimensão uso.

Duas variáveis auxiliares serão utilizadas nesta dimensão: *quantidade de equipamentos de usuários por funcionários não-produtivos* (EQFUNADM), para possivelmente atenuar diferenças entre empresas de diferentes setores que empregam mais mão-de-obra diretamente ligada à produção; e *possui rede* (TEMREDE), por conta da distribuição bimodal da variável CONEXRED, uma vez que todas as empresas que não possuem rede têm valor zero para essa variável. Também será considerada a possibilidade de utilização da variável *quantidade de equipamentos por usuário* (EQUSTOT) como medida de extensão da infra-estrutura. Na análise uni e multivariada, será apresentada uma discussão sobre o comportamento das três variáveis (EQFUNADM, EQFUNADM e EQUSTOT).

Como medida dos serviços de infra-estrutura, serão consideradas as seguintes variáveis: *possui banco de dados relacional* (TEMBDREL), que verifica se há a possibilidade de compartilhamento de dados entre as aplicações; *a quantidade de funções desempenhadas pelo conjunto dos servidores* (FUNSERV) em um grupo de seis funções (vide questionário no anexo I), como indicativo da utilizações da infra-estrutura; *porcentagem de equipamentos móveis* (EQUIMOV), que também indica uma maior flexibilidade e variedade no uso; e a *quantidade de servidores por equipamento* (SERVEQT), também como indicativo da maior utilização da infra-estrutura. Note que nesta última variável, optou-se por dividir o número de servidores pelo número de equipamentos de usuários, para que a variável admitisse o valor zero. Também a variável *existência de servidor de rede* dá uma indicação do porte e qualidade da rede existente na empresa.

Quanto aos serviços de infra-estrutura, serão utilizadas ainda as variáveis *quantidade de estratégias de segurança empregadas* (SEGURANC) em uma lista de seis possibilidades, *se a empresa realiza backups regularmente* (BACKUP) e o nível de *satisfação com a manutenção de equipamentos* (MANUTENC) medida em uma escala de 1 (baixo) a 5 (alto).

No questionário, as questões relacionadas às variáveis da dimensão infra-estrutura encontram-se no módulo 1 - “recursos de informática”.

4.7.2. Subdimensão “Pessoas”

Como visto no capítulo 3, os ativos de TI não são compostos apenas por aspectos tangíveis como a infra-estrutura e o *portfolio* de aplicações. Comparecem também os aspectos do relacionamento da área de TI com as áreas usuárias (ROSS; BEATH e GOODHUE, 1996; SOH; MARKUS, 1995), da cultura dos usuários na utilização da informação (MARCHAND; KETTINGER e ROLLINS, 2002) e aspectos culturais dos usuários e dirigentes, que podem indicar o “clima organizacional para a TI” (WEILL, 1992). Assim, serão consideradas as variáveis *envolvimento dos executivos no processo de informatização* (ENVOLVEX) e *envolvimento dos usuários no processo de informatização* (ENVOLVUS), desenvolvidas com base em quatro e três questões respectivamente, apresentadas no quadro 6.

Quadro 6 – Variáveis da subdimensão Pessoas

<i>Variável</i>	<i>Descrição</i>	<i>Questões</i>
ENVOLVEX	Envolvimento dos Executivos no processo de informatização	ENVOLVX1 - Os executivos da empresa participam ativamente do processo de pesquisa, definição e implementação de novas soluções de informática
		ENVOLVX2 - Os executivos da empresa conhecem a abrangência e qualidade dos sistemas existentes na empresa
		ENVOLVX3 - Os executivos da empresa participam ativamente do processo de definição de prioridades para os projetos de informática
		ENVOLVX4 - Os executivos da empresa estão informados sobre as oportunidades existentes para novas aplicações da informática nos negócios
ENVOLVUS	Envolvimento dos usuários no processo de informatização	ENVOLVUS1 - Os usuários da empresa participam ativamente do processo de pesquisa, desenvolvimento e implementação de novas soluções de informática
		ENVOLVUS 2 - Os usuários da empresa conhecem a abrangência e qualidade dos sistemas existentes na empresa
		ENVOLVUS 3 - Os usuários da empresa participam ativamente do processo de definição de prioridades para os projetos de informática
CONHECEX	Conhecimento dos Executivos quanto uso dos sistemas	CONHECX1 - Os executivos da empresa acessam e usam, sem auxílio de outras pessoas, sistemas e recursos informatizados da empresa.
CONHECUS	Conhecimento dos usuários quanto uso dos sistemas	CONHECS1 - Os usuários da empresa acessam e usam, sem auxílio de outras pessoas, sistemas e recursos informatizados da empresa.
RELUSUTI	Relacionamento entre usuários e área de TI	RELUSUT1 - O relacionamento entre o departamento de informática e a comunidade usuária é bom
TREINUSU	Houve treinamento em 2003 para usuários	
USUFUNT	% dos funcionários que são usuários de informática	
INTFUNT	% dos funcionários que tem acesso à Internet	
TREFUNT	% dos funcionários que receberam treinamento em 2003	

Fonte: autor

As questões admitiam respostas de 1 (baixo grau de concordância) a 5 (alto grau de concordância), e o valor da variável foi computado como a média das respostas aos itens que

compõem cada uma delas. Além disso, serão consideradas as variáveis *conhecimentos de TI dos executivos* (CONHECEX), *conhecimentos em TI dos usuários* (CONHECUS), e *relacionamento entre a área de TI e os usuário* (RELUSUTI), também apresentados no quadro 5, baseadas em questões únicas, também avaliadas de 1 a 5. Será utilizada também a variável *realizou treinamento para os usuários* (TREINUSU), indicando se foi aplicado treinamento para os usuários em 2003. Também a variável TREFUNT indica a porcentagem de funcionários que receberam treinamento, para aquelas empresas que responderam o número de pessoas nessa questão. Finalmente, como indicativas do grau de “inclusão digital” dos funcionários da empresa, serão consideradas as variáveis *porcentagem dos usuários que são funcionários* (USUFUNT) e *porcentagem dos usuários que tem acesso à Internet* (INTFUNT).

No questionário, as questões relacionadas às variáveis da dimensão pessoas encontram-se no módulo 9 - “usuários de informática”

4.7.3. Subdimensão “Portfolio”

Como visto no capítulo 3, o *portfolio* é o conjunto de aplicações de TI desenvolvidas e implementadas na empresa. A fim de avaliar essa dimensão, serão consideradas as áreas de aplicação advindas do modelo de Porter, apresentado no capítulo 2: administração, logística de entrada e suprimentos, produção, logística de saída e vendas. Essas atividades serão consideradas como as centrais e fundamentais para as empresas industriais, e, portanto, como as transacionais. Essa avaliação é semelhante à aplicada por Martens e Freitas (2002) e Mosca Neto (1997), que utilizam como uma das medidas para avaliação do grau de informatização de empresas industriais de pequeno porte a quantidade de departamentos, ou áreas funcionais atendidos pela TI.

A fim de avaliar a qualidade do conjunto de aplicações, para cada uma das áreas de aplicação foram propostas atividades que poderiam ser realizadas com o apoio de sistemas informatizados. Para isso, foi utilizado um modelo normativo desenvolvido com base em uma análise dos sistemas informatizados existentes no mercado, procurando identificar funções comuns e consideradas importantes para as indústrias, e também com base nas funções analisadas por Martens e Freitas (2002) e Ravarini et al. (2002), e também as apresentadas na pesquisa do Sebrae sobre a informatização de pequenas e médias empresas (SEBRAE, 2003). Além dessas áreas, foi acrescentado o uso da TI em outras aplicações, compostas por BI

(*business intelligence*), CRM (*customer relationship management*), SCM (*supply chain management*) e utilização para produção de conhecimento, especificamente no caso das indústrias, o uso da TI no projeto e desenvolvimento de produtos, denotado pela utilização de sistemas de CAD/CAM. As atividades consideradas em cada uma das áreas serão apresentadas no próximo item – uso organizacional.

Para cada uma das atividades da área, o respondente era solicitado a informar de que maneira a atividade era realizada, indicando uma das seguintes opções: 1) Não realiza a atividade; 2) Realiza a atividade sem o apoio de informática (manual); 3) Realiza a atividade por meio de planilhas do tipo Office; 4) Realiza a atividade por meio de sistemas desenvolvidos internamente; 5) Realiza a atividade por meio de sistemas desenvolvidos para a empresa por terceiros; 6) Realiza a atividade por meio de prestadores de serviços (do tipo ASP ou *bureau*); 7) realiza a atividade por meio de pacotes prontos isolados; e 8) realiza a atividade por meio de sistemas integrados ERP.

Para o cálculo da *qualidade técnica* dos sistemas de informação utilizados em cada área foi calculada a média das atividades informadas, considerando-se os valores da escala acima apresentada (de 1-manual até 8-sistema integrado ERP). Assim, procurou-se estabelecer uma escala que indicasse um maior grau de qualidade técnica das soluções adotadas. A preferência entre sistemas comprados prontos sobre sistemas desenvolvidos internamente se dá por conta do aumento de foco da área de TI proporcionado pela utilização desses sistemas (SOUZA e ZWICKER, 2004), bem como o fato de que, principalmente nas empresas de pequeno porte, esse tipo de solução representa um avanço tecnológico em relação aos sistemas existentes. Mesmo no caso de grandes empresas, um dos benefícios buscados pela utilização de pacotes é muitas vezes também essa possibilidade de que a evolução tecnológica se dê de maneira mais contínua, realizada pelo fornecedor (SOUZA e ZWICKER, 2002, p. 69).

Ainda caracterizando a dimensão *portfolio*, com base nas considerações de Weill e Broadbent (1998), a *integração* dos sistemas que o compõem pode ser considerada como uma de suas características mais importantes no que se refere à sua capacidade para geração de valor. Assim, foi solicitado aos respondentes que avaliassem a o grau de *integração departamental* e o grau de *integração corporativa* do conjunto das aplicações de cada área em uma escala de 1 – baixa integração até 5 – alta integração. Para cada área a integração dos sistemas foi considerada como a média dessas duas variáveis.

Finalmente, na dimensão *portfolio* também foi considerada a avaliação feita pelo respondente quanto à *qualidade funcional* do sistema com base em seu *grau de atendimento às necessidades da atividade*, em uma escala que ia de 1-muito baixa a 5-muito alta. Para cada área o grau de atendimento foi considerado como a média informada para as funções em que havia o uso de sistemas informatizados.

As variáveis desenvolvidas com base nessas considerações estão apresentadas no quadro 7.

Quadro 7– Variáveis da subdimensão *portfolio*

<i>Variável</i>	<i>Descrição</i>	<i>Cálculo</i>
QLDSIVEN	Qualidade técnica dos sistemas transacionais utilizados na área comercial (vendas e logística)	Média dos valores dos sistemas informados com base na seguinte escala: 1 ponto – não realiza a atividade 2 pontos – realiza a atividade manualmente 3 pontos – realiza a atividade utilizando planilhas do tipo <i>Office</i> 4 pontos – realiza a atividade utilizando sistemas desenvolvidos internamente 5 pontos – realiza a atividade utilizando sistemas específicos para a empresa desenvolvidos por terceiros 6 pontos – realiza a atividade utilizando sistemas externos (ASP ou <i>bureau</i>) 7 pontos – realiza a atividade utilizando pacotes isolados 8 pontos – realiza a atividade utilizando pacotes integrados ERP
QLDSISPRD	Qualidade técnica dos sistemas transacionais utilizados na área de produção	
QLDSISSUP	Qualidade técnica dos sistemas transacionais utilizados na área de suprimentos (compras)	
QLDSIADM	Qualidade técnica dos sistemas transacionais utilizados nas áreas administrativa e financeira	
QLDSISOUT	Qualidade técnica dos sistemas transacionais utilizados em outras aplicações (CRM, SCM, BI e CAD)	
INTVEN	Integração dos sistemas utilizados na área comercial (vendas)	Média dos valores informados em cada área da aplicação para a integração departamental e a integração corporativa do conjunto dos sistemas utilizados na área, em uma escala de 1-muito baixa a 5 –muito alta
INTPRO	Integração dos sistemas utilizados na área de produção	
INTSUP	Integração dos sistemas utilizados na área de suprimentos (compras)	
INTADM	Integração dos sistemas utilizados nas áreas administrativa e financeira	
INTOUT	Integração dos sistemas ligados à outras aplicações da TI	
ATDUSADM	Atendimento dos aplicativos do <i>portfolio</i> às necessidades da área administrativa	Média dos valores informados do grau de atendimento dos sistemas em relação às atividades da área em uma escala de 1-muito baixa a 5-muito alta
ATDUSVEN	Atendimento dos aplicativos do <i>portfolio</i> às necessidades da área de logística de saída e vendas	
ATDUSPRO	Atendimento dos aplicativos do <i>portfolio</i> às necessidades da área de produção	
ATDUSSUP	Atendimento dos aplicativos do <i>portfolio</i> às necessidades da área de suprimentos	
ATDUSOUT	Atendimento dos aplicativos do <i>portfolio</i> às necessidades da área de desenv. de produto	

Fonte: autor

No questionário, as questões relacionadas às variáveis da dimensão *portfolio* encontram-se nos módulos 3 - “sistemas para vendas”, 4- “sistemas para produção”, 5- “sistemas para compras”, 6- “sistemas para administração e finanças” e 8- “outras aplicações de TI”.

4.8. Dimensão “Uso Organizacional”

Para caracterizar a amplitude do uso organizacional serão utilizadas, em cada uma das áreas de aplicação consideradas no *portfolio* de aplicações, a quantidade de atividades daquela área que são efetuadas de maneira informatizada. Esse maior ou menor número de atividades de cada área que são realizadas por meio de TI, utilizando os aplicativos caracterizados na dimensão “ativos de TI” será considerada como a medida da *extensão* do uso organizacional da TI. Além das áreas indicadas no item anterior, a extensão do uso organizacional também será considerada quanto ao uso da Internet em diversas atividades empresariais. Para manter as variáveis de extensão uniformes, elas foram divididas pelo número total de atividades em cada área, representando um percentual das atividades definidas no questionário que são informatizadas. Em relação à *intensidade* do uso organizacional, para cada uma das áreas foi calculada a média da variável *dependência da organização quanto ao uso da TI naquela atividade*, que foi medida solicitando-se uma avaliação do respondente em uma escala de 1- Muito Baixa a 5- Muito alta para cada uma das atividades informatizadas. O grau de atendimento pode ser considerado como uma medida da satisfação, e, conseqüentemente, do uso. Essas variáveis estão apresentadas nos quadros 8 e 9.

Quadro 8 – Variáveis da dimensão uso organizacional – atendimento quanto ao uso

<i>Variável</i>	<i>Descrição</i>	<i>Cálculo</i>
DEPUSVEN	Dependência da empresa em relação ao uso dos aplicativos do <i>portfolio</i> nas atividades de logística de saída e vendas	Média dos valores informados da dependência das atividades da área quanto aos sistemas utilizados em uma escala de 1-muito baixa a 5-muito alta
DEPUSPRO	Dependência da empresa em relação ao uso dos aplicativos do <i>portfolio</i> nas atividades de produção	
DEPUSSUP	Dependência da empresa em relação ao uso dos aplicativos do <i>portfolio</i> nas atividades de suprimentos	
DEPUSADM	Dependência da empresa em relação ao uso dos aplicativos do <i>portfolio</i> nas atividades administrativas e financeiras	
DEPUSOUT	Dependência da empresa em relação ao uso dos aplicativos do <i>portfolio</i> nas atividades de desenv. de produtos	
NIVUSINT	Nível de importância da Internet para as atividades em que é utilizada	Média do nível de utilização da Internet informado em uma escala de 1- muito baixa a 5-muito alta

Fonte: autor

Quadro 9 – Variáveis da dimensão uso organizacional – extensão do uso

<i>Variável</i>	<i>Descrição</i>	<i>Cálculo</i>
EXTUSVEN	Extensão do uso dos aplicativos do <i>portfolio</i> nas atividades de logística de saída e vendas	1 ponto para cada uma das seguintes atividades: - Cadastro de Clientes - Envio de Mala Direta para clientes - Controle de contatos e propostas comerciais - Entrada e Processamento de Pedidos - Análise de crédito - Controle de estoque de produtos acabados - Programação de Cargas - Emissão de nota fiscal - Controle de fretes e transportadoras - Controle de propaganda e promoção - Relatórios de Vendas
EXTUSPRD	Extensão do uso dos aplicativos do <i>portfolio</i> nas atividades de produção	1 ponto para cada uma das seguintes atividades: - Controle de estoque de matéria-prima - Cadastro de estrutura do produto - Planejamento da produção - Controle de ordens de produção - Controle de custos de produção - Acompanhamento do Controle de qualidade - Controle de manutenção de equipamentos
EXTUSSUP	Extensão do uso dos aplicativos do <i>portfolio</i> nas atividades de logística de entrada e suprimentos	1 ponto para cada uma das seguintes atividades: - Cadastro de Fornecedores - Cadastro de pedidos de compra - Autorização e liberação de pedidos de compra - Envio de pedidos a fornecedores - Elaboração de mapas de cotação de preços
EXTUSADM	Extensão do uso dos aplicativos do <i>portfolio</i> nas atividades administrativas	1 ponto para cada uma das seguintes atividades que empregam a TI: - Contas a pagar - Contas a receber - Tesouraria - Fluxo de caixa - Contabilidade - Folha de pagamento - Livros fiscais - Ativo fixo (patrimônio) - Gestão de R.H.
EXTUSOUT	Extensão do uso dos aplicativos do <i>portfolio</i> em outras aplicações de TI	1 ponto para cada uma das seguintes atividades: - BI - CRM - SCM - CAD/CAM
EXTUSINT	Extensão do uso da Internet nas atividades da empresa	1 ponto para cada uma das seguintes atividades: - B2C e B2B de vendas - B2B de compras - Serviços de pós-venda (SAC, garantia, etc.) - Correio eletrônico - <i>Internet banking</i> - Comunicação com governo - Oferecimento de vagas de emprego - Catálogos de produtos

Fonte: autor

No questionário, as questões relacionadas às variáveis da dimensão extensão de uso encontram-se nos módulos 3 - “sistemas para vendas”, 4- “sistemas para produção”, 5- “sistemas para compras”, 6- “sistemas para administração e finanças”, 7 - “Internet e negócios eletrônicos” e 8- “outras aplicações de TI”.

4.9. Dimensão “Gestão de TI”

Na dimensão gestão de TI, serão considerados os aspectos relacionados à “efetividade de conversão” (WEILL; BROADBENT, 1998), ou seja, os aspectos de gestão ligados à conversão dos investimentos realizados em TI em ativos de TI e desse ativos em impactos organizacionais.

Como visto no capítulo 3, a existência de recursos dedicados à TI é uma medida do grau de rotinização da TI, e assim a variável *existência da área de TI* (TEM TI) será utilizada como um dos indicadores dessa dimensão. Uma vez que muitas das empresas pesquisadas não possuem área de TI, mas dedicam recursos à sua manutenção e evolução por meio de serviços terceirizados, as variáveis *utilização de serviços terceirizados* (SERVCTER) e *satisfação com os serviços terceirizados* (SATISTER) também serão utilizadas para complementar a existência da área de TI. Também, caso a empresa não possua área de TI, a *existência de pessoa responsável pela área* (RESPTI), mesmo que em cargo não diretamente relacionado, também será considerada como indicador da institucionalização do uso da TI. Aquelas empresas que possuem área de TI têm maior ou menor grau de cobertura de funções realizadas.

A variável *funções realizadas pela TI* (ATIVTI) indica quantas delas (gerência, análise de sistemas, programação ou suporte técnico) são realizadas pela equipe. Essas variáveis estão apresentadas no quadro 10. Em relação à questão das atividades ligadas ao planejamento e acompanhamento da área, serão utilizadas as variáveis *alinhamento do planejamento da TI* (PLANEJTI) e *controle e acompanhamento das atividades da TI* (CONTRLTI). Essas variáveis foram calculadas como a média das avaliações dos respondentes quanto a sua concordância em relação a um conjunto de questões apresentadas no quadro 11, avaliadas em escala de 1- baixa a 5-alta.

No questionário, as questões relacionadas às variáveis da dimensão gestão de TI encontram-se nos módulos 10 - “gestão de TI”.

Quadro 10 – Variáveis da Dimensão Gestão de TI – Recursos Dedicados e Atividades

<i>Variável</i>	<i>Descrição</i>	<i>Cálculo</i>
TEMTI	A empresa possui área de TI	0 ou 1
RESPTI	A empresa possui responsável pela área de TI	0 ou 1
ATIVTI	Atividades realizadas pela equipe interna de TI (funcionários e terceiros locados na empresa)	1 ponto para cada uma das atividades realizadas : - gerencia - análise e desenvolvimento - programação - suporte
SERVCTER	Atividades realizadas por meio de terceirização	1 ponto para cada uma das atividades realizadas: - Manutenção de equipamentos - Configuração de servidores de rede - Desenvolvimento de sistemas - Manutenção de sistemas - Suporte a usuários (help desk) - Data Center - ASP ou <i>bureau</i> de Serviços - Treinamento de Usuários - Operação de computadores
SATISTER	Grau de satisfação com as atividades realizadas por meio de terceirização	Média da satisfação informada em escala de 1- Muito Baixa a 5 –Muito alta

Fonte: autor

Quadro 11 – Variáveis da Dimensão Gestão de TI – Planejamento e Controle

<i>Variável</i>	<i>Descrição</i>	<i>Questão</i>
PLANEJTI	Compartilha/ do planejamento de TI por outras áreas	TIPLANEJA - as áreas de negócio da empresa participam do planejamento de informática.
		TINEGOCIO - os projetos de informática dão suporte às estratégias e objetivos de negócio da empresa
PRIORITI	Importância da TI no orçamento	TIPRIORI – os investimentos em TI não constituem prioridade para a empresa
		TIRESTRI – os investimentos em TI possuem restrição orçamentária
CONTRLTI	Controle e acompanhamento das atividades da TI.	TIRETORNO - os investimentos em informática são avaliados financeiramente em relação ao seu retorno para a empresa
		TIDSEMPENHO - a performance e qualidade dos serviços de TI são medidas e acompanhadas constantemente

Fonte: autor

4.10. Dimensão “Impactos Organizacionais”

Considerando que os benefícios do uso da TI se dão por meio de seus impactos nos processos intermediários da organização (MOONEY; GURBAXANI e KRAEMER, 1995), a dimensão “impactos organizacionais” será considerada em cada um dos grandes processos empresariais: administrativo, suprimentos, produção e logística de saída e vendas, além do processo de

integração externa representado pela categoria negócios eletrônicos e pelas outras aplicações de TI. Para isso, foi apresentado aos respondentes um conjunto de itens para que o nível de contribuição dos sistemas utilizados em cada área específica para a empresa fosse avaliado em uma escala de 1-muito baixo a 5-muito alto. Um conjunto comum de itens foi utilizado em todas as áreas para o cálculo das variáveis *impactos gerais da TI* e está apresentado no quadro 12.

Quadro 12 – Variáveis da dimensão impactos da TI aplicados a todas as áreas

<i>Variável</i>	<i>Descrição</i>	<i>Questões gerais (idênticas em todos os módulos)</i>
IMPVENGR	Nível de contribuição dos sistemas e recursos de informática da área para os itens indicados	Média dos valores informados quanto à contribuição do conjunto de sistemas aplicados à área, em uma escala de 1- muito baixo a 5 – muito alto, para: <ul style="list-style-type: none"> - Aumentar as vendas da empresa - Reduzir os custos da empresa - Melhorar a qualidade dos produtos e serviços da empresa - Oferecer produtos e serviços diferenciados - Reduzir o prazo de atendimento de pedidos de clientes
IMPPRDGR	Nível de contribuição dos sistemas e recursos de informática da área para os itens indicados	
IMPSUPGR	Nível de contribuição dos sistemas e recursos de informática da área para melhoria nos itens indicados	
IMPADMGR	Nível de contribuição dos sistemas e recursos de informática da área para melhoria nos itens indicados	
IMPOUTGR	Nível de contribuição dos sistemas e recursos de informática da área para melhoria nos itens indicados	
IMPINTGR	Nível de contribuição dos sistemas e recursos de informática da área para melhoria nos itens indicados	

Fonte: autor

A idéia era verificar o nível de contribuição da TI aplicada em cada área nesses itens de desempenho, apontados comumente na literatura como benefícios da TI (aumento em vendas, redução de custos e melhoria em processos), e como apontado em Mooney, Gurbaxani e Kraemer (1995), ligados aos três usos da TI: automacional, informacional e transformacional. Também está em consonância com a idéia apresentada por Ragowsy, Ahituv e Neumann (2000) de que os benefícios da TI advêm de cada aplicação específica, e não do conjunto de aplicações tomado como um todo, e com os resultados de Tallon, Kraemer e Gurbaxani (1997) que apontam que os impactos da TI nas atividades de uma determinada etapa na cadeia de valores pode influenciar as seguintes. Assim, procurar-se-á verificar os impactos de cada componente da informatização, aplicado às diversas áreas, para os impactos trazidos pela TI como um todo.

Além dos itens apresentados no quadro 12, para cada área de aplicação, ou macroprocesso empresarial, também foram apresentados itens específicos, ligados mais diretamente àquela

área de aplicação. Tanto os itens comuns como os específicos foram desenvolvidos de acordo com itens propostos em Tallon, Kraemer e Gurbaxani (1997) e Mahmood e Soon (1991), selecionados e adaptados para o presente trabalho. A variável *impactos específicos da TI* em cada uma das áreas foi então calculada como a média dos itens de contribuição do conjunto dos sistemas da área específicos, tam. As variáveis ligadas aos impactos da TI específicos nas áreas estão apresentadas no quadro 13, bem como os itens pertencentes a cada uma delas.

Quadro 13 – Variáveis da Dimensão Impactos – itens específicos

<i>Variável</i>	<i>Descrição</i>	<i>Questões específicas</i>
IMPESADM	Nível de contribuição dos sistemas e recursos de informática da área para melhoria em processos na área administrativa	<ul style="list-style-type: none"> - Melhorar a qualidade dos processos da área de administração - Melhorar a qualidade das decisões - Melhorar o controle das atividades da empresa - Melhorar o planejamento das atividades da empresa
IMPESVEN	Nível de contribuição dos sistemas e recursos de informática da área para melhoria em processos na área comercial	<ul style="list-style-type: none"> - Melhorar a qualidade dos processos da área comercial - Antecipar novas necessidades dos clientes - Reforçar a lealdade dos clientes - Melhorar a previsão de vendas
IMPESPRD	Nível de contribuição dos sistemas e recursos de informática da área para melhoria em processos na área de produção	<ul style="list-style-type: none"> - Melhorar a qualidade dos processos da área de produção e estoques - Reduzir custos de projeto de novos produtos e serviços - Melhorar a qualidade dos produtos e serviços recebidos de fornecedores - Melhorar o planejamento da produção
IMPESSUP	Nível de contribuição dos sistemas e recursos de informática da área para melhoria em processos na área de suprimentos	<ul style="list-style-type: none"> - Melhorar a qualidade dos processos da área de suprimentos - Aumentar o poder de negociação com fornecedores - Determinar melhores alternativas de compra - Reduzir a falta de peças e materiais na linha de produção
IMPESINT	Nível de contribuição dos sistemas e recursos de informática da área para melhoria em processos de integração externa (negócios eletrônicos)	<ul style="list-style-type: none"> - Melhorar a qualidade do processo de vendas da empresa - Melhorar a qualidade do processo de compras da empresa - Obtenção de novos clientes - Reforço da lealdade dos clientes - Determinar melhores alternativas de compra - Melhorar o relacionamento com fornecedores

Fonte: autor

A opção pela utilização da percepção dos respondentes quanto aos impactos da TI se deve ao fato da dificuldade em obter valores quantitativos para esses impactos. Muitos deles são de natureza essencialmente qualitativa e intangível. Mas, como afirmam Tallon, Kraemer e Gurbaxani (1997), “se o investimento em TI se mostra efetivo, isso se reflete na percepção dos gerentes; conseqüentemente, o foco nas percepções gerenciais sobre os impactos da TI em nível de processos ao longo da cadeia de valores pode prover uma base para uma medida geral do valor da TI para a empresa” (p.1).

4.11. Outros Aspectos Presentes no Modelo

Além dos aspectos diretamente ligados ao grau de informatização, também serão considerados aspectos que caracterizam as organizações, descritos a seguir. Os aspectos apresentados serão testados frente ao grau de informatização das empresas, a partir do teste de proposições, que serão apresentadas mais adiante.

4.11.1. Investimentos em TI

As empresas pesquisadas foram solicitadas a informar seus gastos em TI em reais (investimentos e despesas) nos anos de 2001, 2002 e 2003. Os itens solicitados aos pesquisados estão apresentados no quadro 14.

Quadro 14 – Itens considerados em despesas e investimentos em TI

Investimentos	-Aquisição e Instalação de Hardware (computadores, servidores, impressoras, equipamentos de rede) -Aquisição de Softwares (inclusive pacotes) -Desenvolvimento de Sistemas por Terceiros -Outros Investimentos
Despesas	-Manutenção de Equipamentos -Manutenção de Softwares ou Sistemas -Telecomunicação (transmissão de dados e Internet) -Suporte Terceirizado -Despesas de Pessoal de informática (próprio e terceirizado) -Outras Despesas

Fonte: autor

As variáveis serão consideradas utilizando-se a *média dos investimentos entre 2001 e 2003*, a *média das despesas entre 2001 e 2002*, o *investimento em 2003*, as *despesas em 2003*. Também serão considerados a *média dos gastos entre 2001 e 2003* e os *gastos em 2003*, utilizando-se a soma das despesas e investimentos. Com a finalidade de se estabelecer comparações entre as empresas, os valores de investimentos, gastos e despesas serão também considerados como percentual do faturamento e valores por microcomputador e usuário. As variáveis relativas a investimentos e despesas estão apresentadas no quadro 15.

Quadro 15 – Despesas, Investimentos e Gastos em TI

Variável	Descrição
INVTIMED	Investimento médio em TI entre 2001 e 2003 em R\$ Mil
DSPTIMED	Despesa média em TI entre 2001 e 2003 em R\$ Mil
GSTTIMED	Gasto médio em TI entre 2001 e 2003 em R\$ Mil
INVMEDFT	Investimento médio em TI entre 2001 e 2003 como % do faturamento
GSTMEDFT	Gasto médio em TI entre 2001 e 2003 como % do faturamento
DSPMICMD	Despesas médias em TI entre 2001 e 2003 em R\$ por microcomputador

Fonte: autor

4.11.2. Performance Organizacional

Em relação à performance organizacional, será considerada a medida do *valor do faturamento por funcionário* (FATFUNT). Idealmente, seria interessante obter esse indicador ao longo do tempo. Segundo McKeen e Smith (1993), o valor do faturamento por funcionário, desde que coletado ao longo do tempo (ou seja, considerado o seu crescimento percentual), é uma medida interessante para avaliar os impactos da TI porque captura dois aspectos ligados aos investimentos em TI; o aumento de vendas e o aumento na produtividade. Embora a pesquisa não tenha obtido o valor ao longo do tempo, essa medida será utilizada como forma de avaliar de maneira exploratória o impacto da informatização na produtividade empresarial.

É importante lembrar que, como especificado no início do trabalho e ao longo do capítulo 3, o objetivo deste trabalho é propor uma medida para o grau de informatização e validá-la utilizando os impactos em seus processos. A ligação com a performance organizacional poderá ser estudada em um segundo momento utilizando-se da medida obtida para o grau de informatização (que compareceria como variável independente nesse tipo estudo). Em relação às outras medidas de performance, tais como o retorno sobre o capital investido, há também uma dificuldade em sua obtenção no caso desta pesquisa especificamente. Isso decorre do fato de que o universo é composto em sua maioria por pequenas empresas, em que este tipo de informação é mais dificilmente coletado. Além disso, a pesquisa foi apresentada a esse público como uma avaliação da informatização da empresa, sendo mais difícil colocar esse tipo de questão. Em próximas edições da pesquisa será possível, uma vez aprimorado o instrumento de medida de informatização, solicitar aos participantes que informem determinados tipos de indicadores de performance organizacional.

4.11.3. Características Operacionais da Empresa

Para cada um dos macroprocessos da empresa foi solicitado que fossem informadas algumas características operacionais, para que se pudesse realizar uma exploração sobre a sua influência no grau de informatização. Especificamente, as variáveis deste grupo serão utilizadas para estudar a hipótese de que existem *pontos de ruptura*, a partir do qual a informatização é inevitável. As variáveis estão apresentadas no quadro 16. Além dessas, também serão utilizadas as variáveis *porte da empresa* (PORTE), *número total de funcionários* (FUNCTOT), *faturamento* (FAT03), *setor de atuação* (SETOR) e *tempo de existência da empresa* (IDADE). Também, em relação à área de TI, será analisada de maneira exploratória a relação do grau de informatização com o tamanho da equipe de TI (TITOT).

Quadro 16 – Características Operacionais da Empresa

<i>Área</i>	<i>Variável</i>	<i>Descrição</i>
Comercial	NPRODV	Número de produtos que a empresa comercializa
	NCLIENTES	Número de clientes ativos
Produção	NMATPR	Número de itens de matéria prima que a empresa utiliza na produção
Suprimentos	NPEDC	Quantidade média mensal de pedidos de compra
Administração	NCRECEB	Número de lançamentos em contas a receber por mês
Geral	PORTE	Porte da empresa (MICRO de 1 a 9 funcionários, PEQUENA de 10 a 99, MÉDIA de 100 a 499, GRANDE acima de 499).
	FAT03	Faturamento da empresa em 2003 em R\$ mil
	FUNCTOT	Número total de funcionários
	EQPTOSUS	Número total de equipamentos de usuários (microcomputadores + <i>notebooks</i> + terminais + <i>palmtops</i>)
	SETOR	Setor de atuação
	IDADE	Tempo de existência da empresa
Área de TI	TITOT	Quantidade de funcionários da área de TI

Fonte: autor

4.12. Metodologia para elaboração da medida do “Grau de Informatização”

Como exposto no capítulo 1, o objetivo deste trabalho era analisar diversas variáveis relacionadas à informatização de empresas industriais, propostas com base nas dimensões definidas a partir do referencial teórico e na experiência acumulada nas duas primeiras edições da pesquisa da FIESP. Após essa análise, o objetivo seria a elaboração de uma medida que permitisse avaliar de maneira conjunta as variáveis e o “grau de informatização” das empresas, de acordo com os dados obtidos na amostra.

Assim, após a coleta dos dados, foi conduzida inicialmente uma análise das variáveis em cada dimensão, com o objetivo de preparação dos dados e de verificar a adequação e o comportamento das diversas variáveis ligadas à informatização. A etapa de preparação dos dados em cada dimensão seguiu os passos indicados por Hair et al. (1998), sendo seguidos os passos de eliminação dos casos extremos univariados e multivariados, análise do formato da distribuição e realização de transformações procurando atingir a distribuição normal. Após essa preparação, as variáveis em cada dimensão foram analisadas de maneira descritiva, procurando-se identificar seu comportamento em relação aos diferentes portes de empresa. Finalmente, em cada dimensão foi realizada uma análise fatorial exploratória, buscando-se verificar a adequação das variáveis à dimensão proposta e identificar os fatores presentes. A confiabilidade dos fatores obtidos também foi testada com base nos valores dos Alfa de Cronbach calculados para cada fator. Detalhes sobre metodologia da análise de dados e da

análise fatorial exploratória serão apresentados no próximo capítulo na descrição dos dados obtidos para a primeira dimensão – infra-estrutura.

Após a análise em cada uma das dimensões, foi realizada uma análise fatorial exploratória com todas as variáveis selecionadas, procurando-se verificar a adequação da solução fatorial aos fatores inicialmente propostos para o modelo. No modelo final do grau de informatização foram inseridas as variáveis que se adequaram em cada dimensão, e foram eliminadas aquelas que não guardaram relação com as demais. A partir desses fatores e tendo como base o modelo de pesquisa apresentado na figura 7, elaborado a partir do referencial teórico analisado, foi desenvolvido o modelo inicial para o grau de informatização. Para o teste de sua validade e para o seu aperfeiçoamento foi então utilizado o método de modelagem de equações estruturais (*MEE ou SEM – structural equation modeling*). Assim, a uma análise exploratória, conduzida utilizando-se da análise fatorial, seguiu-se a operacionalização do modelo para o grau de informatização com base nas variáveis e fatores (subdimensões) selecionados, e, finalmente, um teste do modelo, realizada por meio de uma análise fatorial confirmatória, que é uma das aplicações do SEM (KLINE, 1998, p. 47). Os resultados obtidos permitiram uma análise da adequação das variáveis à estrutura proposta e serviram como base para alterações no modelo selecionado. Também se utilizando o SEM, foram testadas proposições a respeito das relações causais existentes entre as dimensões do grau de informatização, representadas na figura 7. A seguir, são apresentados detalhes sobre o SEM, sobre a análise fatorial confirmatória e como foram empregados neste estudo.

4.13. O SEM

Segundo Hair et. al. (1988), a Modelagem por Equações Estruturais (MEE, ou SEM – *Structural Equation Modeling*) é

uma técnica de análise multivariada que combina aspectos da regressão múltipla (examinando relações de dependência) e da análise fatorial (representando fatores não diretamente medidos - as variáveis latentes ou construtos), para estimar uma série de relações de dependência simultaneamente (p. 583).

Evoluindo da modelagem de equações simultâneas desenvolvidas principalmente na econometria (*path analysis*), combinadas com os princípios de mensuração advindos da psicologia e sociologia, o SEM “emergiu como uma ferramenta integral tanto na pesquisa gerencial como acadêmica” (HAIR et. al., 1998, p. 583). O SEM pode ser utilizado também

para estimar outras técnicas multivariadas tais como a regressão, análise fatorial e mesmo a MANOVA. Para Hair et al. (1998), o SEM se distingue por: 1) possibilitar a estimativa de relações múltiplas e interdependentes; e 2) possuir a habilidade de representar conceitos não-observáveis nessas relações e considerar os erros de mensuração no processo de estimativa. Esses conceitos não-observáveis são representados por *variáveis latentes*, que podem ser entendidas como “a operacionalização de um construto no SEM” (HAIR et al., p.581). Para Chin (1998), essa habilidade de representar conceitos não-observáveis permitiu aos cientistas sociais estudar modelos complexos utilizando análise de caminhos (*path analysis*), e por conta disso, muitos chamam o método de “análise multivariada de segunda geração” (p.vii).

O SEM também se diferencia de outros métodos estatísticos por que os dados necessários para sua execução não são os valores das variáveis em cada um dos casos da amostra, mas a matriz composta por suas covariâncias ou correlações, dependendo do tipo de estimação desejado (não padronizado ou padronizado). Os valores individuais dos casos podem ser utilizados pelos programas que realizam o SEM, mas são convertidos em um dos dois tipos de matrizes para a estimação do modelo (HAIR et al., 1998, p. 601).

Segundo Kline (1998, p.8), outra característica do SEM é que ele é uma técnica *a priori*, isto é, uma série de definições deve ser estabelecida previamente pelo pesquisador, tais como que variáveis influenciam que outras variáveis e qual as direções de causalidade dessas relações. Essas especificações refletem as hipóteses do pesquisador e em seu conjunto compõem o modelo a ser avaliado. O *modelo de mensuração (measurement model)* especifica quais variáveis observadas correspondem a que construtos e os escores calculados para esses construtos são então utilizados no *modelo estrutural (structural model)*, que representa as relações causais entre os diversos construtos.

O SEM fornece então medidas de ajuste geral do modelo (*goodness-of-fit measures*) que são obtidas a partir das diferenças existentes entre a matriz de covariâncias observada e a matriz que pode ser predita a partir do modelo proposto. Por meio dessas medidas, é possível avaliar se o modelo tem ou não ajuste aos dados empíricos. Além das medidas de ajuste geral, são fornecidas as estimativas para todos os coeficientes do modelo de mensuração (cargas fatoriais) e para o modelo estrutural (coeficientes estruturais).

Entre os *softwares* disponíveis para a realização do SEM estão o LISREL, o EQS e o AMOS. Segundo Kline (1998) o LISREL foi o primeiro a implementar o modelo, tendo sido por muito tempo o principal software utilizado, a ponto do conceito de SEM ser comumente chamado de modelo LISREL. Segundo o autor, o AMOS é um software que tem como vantagens a interface gráfica que permite a inserção de modelos com grande facilidade, e seu método de estimação que considera os valores faltantes (*missing values*). Segundo o autor, essa característica o distingue dos demais *softwares* citados.

4.13.1. Nomenclatura do SEM

Na representação gráfica do SEM, as variáveis latentes são indicadas por ovais, enquanto as variáveis observadas são indicadas por retângulos. As relações causais entre as variáveis são indicadas por setas de uma ponta, enquanto que as correlações são indicadas por arcos de duas pontas. É possível também estabelecer relações causais bidirecionais, com setas de duas pontas, caracterizando o que são chamados de modelos não-recursivos. Um exemplo de SEM está indicado na figura 8, procurando testar a proposição “riqueza traz felicidade” (exemplo e valores hipotéticos). Nas setas estão apresentados os coeficientes (hipotéticos) estimados pelo modelo, que podem ser apresentadas em valores padronizados ou não-padronizados (no caso do exemplo, são valores padronizados). Os coeficientes sobre as setas que ligam as variáveis latentes às variáveis observadas são as *cargas fatoriais*, enquanto os coeficientes sobre as setas que compõem o modelo estrutural são os *coeficientes estruturais* (semelhantes a coeficientes de regressão). O SEM apresenta tanto a estimativa dos valores dos coeficientes como de sua significância estatística.

Fonte: Autor

Figura 8 – Exemplo hipotético de um modelo de equações estruturais

Note-se que as setas causais vão da variável latente para as variáveis observáveis, e isso tem significado importante. Indica que é a variável latente quem *causa* os indicadores. Assim, o SEM tem como pressuposto que as variáveis latentes se *refletem* em seus indicadores (SCHULER, 1997). Essa conceituação das variáveis observáveis como indicadores das variáveis latentes baseia-se na idéia de que estas são na realidade “causadas” por aquelas. Nessa situação as variáveis observáveis, ou indicadores, são chamadas indicadores *reflexivos* (BOLLEN, 1989, p. 65). O SEM assume também que as variáveis latentes são indeterminadas, isto é, elas *não são* uma combinação exata de seus indicadores empíricos, e não podem ser expressas em função de seus indicadores sem incluir um termo de erro. Esses termos de erro estão representados na figura pelos círculos associados a cada uma das variáveis observáveis e também à variável latente “felicidade”. Segundo Hair et al. (1998, p. 581), também essa capacidade de incluir um termo de erro de mensuração na estimação do modelo traz uma grande vantagem de permitir estimativas mais acuradas das relações causais entre os construtos.

Além de poderem ser classificadas como observadas ou latentes, as variáveis podem ser *endógenas*, ou seja, são causadas por outras variáveis no modelo (elas “recebem” setas), ou *exógenas*, ou seja, apenas causam outras variáveis (só há setas que “saem” delas). No modelo de exemplo, além das variáveis de erro, apenas a variável latente “riqueza” é exógena. As variáveis observadas e a variável “felicidade” são todas endógenas, e a todas elas corresponde uma variável de erro.

O *modelo de mensuração* é representado pela estrutura de associação das variáveis observadas com as variáveis latentes. No exemplo, o modelo de mensuração especifica que a variável “riqueza” tem como indicadores as variáveis observadas “iates”, “viagens” e “automóveis”, enquanto que a variável “felicidade” tem como indicadores as variáveis observadas “sorrisos”, “gargalhadas” e “contentamento”. O *modelo estrutural* define o conjunto de relações causais entre as variáveis. No exemplo há apenas uma relação, de riqueza causando felicidade.

4.13.2. A indeterminação e a fixação da escala no modelo de mensuração

Um dos problemas que deve ser administrado no SEM é o da *indeterminação*. Como se trata de um conjunto de equações simultâneas, é necessário que a quantidade dessas equações seja maior ou igual ao número de parâmetros que devem ser estimados pelo modelo. Entretanto,

uma vez que o SEM utiliza uma rede complexa de inter-relações, essa é uma condição necessária, mas não suficiente, e dependendo do modelo, mesmo havendo um número suficiente de equações pode haver o problema da indeterminação.

Problemas de identificação se refletem nos modelos pela sua inabilidade de produzir resultados únicos para os coeficientes, e, também, mesmo que o modelo tenha sido estimado, em aspectos como valores de erros padrão muito elevados e estimativas incorretas (*offending estimates*), como coeficientes padronizados com valores maiores do que 1,0 e variâncias negativas. Nesse caso, podem indicar uma falta de estabilidade do modelo quanto a esses parâmetros, e também devem ser verificados e corrigidos no modelo. Trata-se da subidentificação empírica (*empirical underidentification*), em que problemas relacionados aos dados impedem a identificação, ao invés de problemas ligados ao modelo em si (KLINE, 1998, p. 207). Segundo Hair et al. (1998, p. 610), a única maneira de corrigir um problema de identificação é a definição de mais restrições no modelo, isso é, a eliminação de alguns coeficientes estimados. O pesquisador deve seguir um processo estruturado, gradualmente eliminando caminhos no diagrama, até que o problema seja solucionado.

Uma vez que os construtos não são observáveis, eles não possuem uma escala de mensuração definida. Tanto a origem (intercepto) como a unidade de medida de um construto são arbitrárias, e para se definir completamente um modelo (evitando a sua indeterminação) é preciso especificá-las. Segundo Everitt (1984), quanto à questão da origem, o SEM pressupõe valor zero. Em relação à escala, uma alternativa é fixar o valor unitário (1) para a carga fatorial não-padronizada de um dos indicadores do construto, impondo assim ao construto a mesma escala (isto é, unidade de medida) do indicador. Segundo Hair et al. (1998), o indicador pode ser escolhido arbitrariamente entre os que compõem o construto, mas o interessante é dar preferência àquele que se sabe possuir maior confiabilidade (menor erro na mensuração). Outra possibilidade é fixar com valor unitário (1) a variância do termo de erro do construto (o “D1” na figura 8, por exemplo).

4.13.3. O modelo de mensuração e a análise fatorial confirmatória

A análise fatorial confirmatória (*confirmatory factor analysis* - CFA) é a utilização do SEM para avaliar apenas o modelo de mensuração, ou seja, a estrutura de indicadores e construtos propostas. Na CFA, assume-se que todas as variáveis latentes (os fatores) estão correlacionados. Na figura 9 está o modelo de mensuração do exemplo anteriormente

apresentado. Nas setas estão representados os valores dos coeficientes que foram “fixados” pelo pesquisador, para a obtenção da identificação do modelo (os coeficientes estruturais dos termos de erro são também normalmente fixados com o valor unitário).

Fonte: Autor

Figura 9 – Exemplo hipotético de um modelo de análise fatorial confirmatória

O modelo apresentado na figura assume que os fatores são unidimensionais, isso é, seus indicadores carregam apenas nos respectivos fatores. Mas é também possível a especificação de fatores multidimensionais, em que os indicadores ou carregam em mais de um fator ou têm seus termos de erro correlacionados. Esse último caso pode ser utilizado para representar a variância comum entre duas variáveis observadas que não é compartilhada pelas demais variáveis no modelo, como, por exemplo, um método específico de mensuração ou, ainda, sucessivas medidas de uma mesma variável no tempo. Isso, entretanto, traz complicações para a possibilidade do modelo ser identificado, uma vez que é aumentado o número de coeficientes a serem estimados.

A análise dos valores das cargas fatoriais e de sua significância, e das medidas de ajuste geral permitem ao pesquisador a avaliação do modelo fatorial proposto quanto à sua confiabilidade e validade. Segundo Rindskopf e Rose (1988, p.51), a análise fatorial confirmatória possibilitada pelo uso do SEM permite uma avaliação da confiabilidade e da validade dos construtos de maneira mais eficiente do que outros métodos disponíveis. Segundo Gerbing, Hamilton e Freeman (1988, p.860), com o SEM, a unidimensionalidade dos fatores é avaliada não somente com a relação dos itens de uma escala entre si, mas com todos os outros itens do modelo.

Outra possibilidade para a CFA são os modelos em que são analisados *fatores de segunda ordem*. Os fatores de segunda ordem são construtos que não são medidos diretamente por variáveis observáveis, mas por variáveis também latentes. Nesse caso, a utilização de uma variável latente de nível superior (ou construto de ordem superior) pode ser utilizada para procurar especificar a estrutura de relações entre os construtos (Rindskopf e Rose, 1988). Nessa situação, o modelo presume que há uma causa comum entre os fatores (o fator de segunda ordem) que explica sua correlação. Na figura 10 está o exemplo apresentado anteriormente, especificado como possuindo um fator de segunda ordem.

Fonte: Autor

Figura 10 – Exemplo hipotético de um modelo de análise fatorial confirmatória com um fator de segunda ordem

Os fatores de primeira ordem tornam-se então endógenos e devem estar associados a uma variável de erro. Segundo Kline (1998), para ser identificado, um modelo de segunda ordem que possua somente um fator de segunda ordem deve possuir pelo menos três fatores de primeira ordem associados, ou os efeitos diretos do fator de segunda ordem sobre os fatores de primeira-ordem ou a variância de seus erros poderão ser subidentificadas.

Segundo Rindskopf e Rose (1988), se um ou mais dos fatores de primeira ordem não possuírem “nada em comum” com os demais, também poderá ocorrer problema de identificação empírica, da qual um sintoma seria um efeito direto com valor próximo a zero entre o fator de segunda ordem e o fator de primeira ordem.

Para esses autores ainda, se dois ou mais fatores de segunda-ordem oblíquos (isto é, correlacionados) existirem, então apenas dois fatores de primeira-ordem por fator de segunda-

ordem são necessários para garantir a identificação do modelo. Entretanto, se os fatores de segunda-ordem possuírem correlação próxima a zero ou próxima à unidade, problemas de identificação poderão ocorrer. Também, para fixar a escala do construto de segunda ordem, não é possível fixar a escala definindo a carga fatorial de seus indicadores como 1,0, uma vez que o construto não possui indicadores. Nesse caso, deve-se fixar sua variância em 1,0.

4.14. Considerações sobre a utilização do SEM neste trabalho

4.14.1. A adequação aos objetivos do trabalho

Segundo Schuler (1997), o SEM permite três situações de pesquisa: uma análise estritamente confirmatória, em que o pesquisador desenvolveu seu modelo, coletou os dados e verificou sua adequação ou não; uma análise em que o pesquisador desenvolveu alguns modelos alternativos para teste; e uma análise em que o pesquisador especifica um modelo inicial com a finalidade de explicar uma questão e vai testá-lo e modificá-lo gradualmente para ajustá-lo da melhor maneira possível aos dados. Quanto a essa terceira alternativa, o objetivo é obter uma configuração que não só se ajuste aos dados do ponto de vista estatístico, mas também permita uma explicação lógica e aceitável sobre as relações detectadas. As modificações introduzidas no modelo podem ser então guiadas pelos resultados dos cálculos, assim como pela teoria. A autora define essa situação como a utilização para geração de modelos, que, segundo ela, é “de longe, a situação mais comum” (p. 99). Hair et al. (1998) chamam a essa estratégia de “desenvolvimento de modelos”, em que “apesar de um modelo ser proposto, o propósito é melhorá-lo por meio de modificações no modelo de mensuração ou no modelo estrutural” (p. 592).

É nessa última situação em que o SEM se enquadra este trabalho. Ao definir o grau de informatização como um conceito não-observável, elencaram-se as diversas variáveis observadas, ou indicadores, que poderiam refletir esse grau de informatização, também procurando estabelecer quais seriam mais adequadas. O SEM permitirá um teste de todas as variáveis conjuntamente, de maneira a avaliar sua adequação à estrutura dimensional proposta para o grau de informatização. Também é importante salientar que o fato de uma determinada configuração ser considerada estatisticamente plausível de acordo com os indicadores do modelo não significa que seja a única alternativa correta (ou mesmo a melhor). Pode ser demonstrado que qualquer solução no SEM possui uma alternativa equivalente, isso é, que possui a mesma validade estatística mas considera diferentes relações entre as variáveis. No

uso realizado neste trabalho, procurar-se-á testar alguns modelos concorrentes, verificando aquele que é mais adequado aos dados obtidos. Os resultados do modelo serão discutidos qualitativamente procurando gerar ainda mais *insights* sobre a composição do grau de informatização.

Outra possibilidade diretamente permitida pelo SEM é o cálculo dos escores fatoriais para as variáveis latentes, possível quando são utilizados diretamente os casos para o cálculo do modelo (o SEM pode estimar o modelo a partir apenas das estruturas de covariância). Assim, ao se testar o modelo, também será possível obter diretamente o valor do “grau de informatização” da empresa e de suas dimensões, elaborado com base na consideração simultânea de todas as variáveis envolvidas e de todos os casos utilizados. Esses valores serão utilizados então nas análises posteriores de validação da medida. Um aspecto a ser considerado é apontado por Kline (1998), que comenta que o cálculo dos escores fatoriais no SEM é realizado por um método de regressão que permite múltiplas soluções (uma característica da análise de fatores comuns, base do modelo de mensuração no SEM). Como, entretanto, o objetivo da medida do grau de informatização é muito mais *comparativa* do que a obtenção de uma medida absoluta, esse uso pode ser considerado adequado.

Segundo Everitt (1984), é preciso no entanto observar que as variáveis latentes “nunca serão mais do que o que está contido nas variáveis observadas e nunca serão mais do que o que está especificado no modelo” (p. 92). Deve se ter cuidado em não entender que eles possuem uma realidade própria, sugerindo que se trata apenas de um problema de mensuração. Também se deve evitar o que Kline (1998) aponta como “falácia da denominação” (p. 191). O fato de um fator ser denominado “habilidade social” ou “envolvimento do usuário” não significa que o construto hipotético realmente exista ou tenha sido corretamente denominado. O segundo erro a ser evitado, segundo o autor, é o da reificação (*reification*), ou seja, acreditar que os construtos hipotéticos devem necessariamente corresponder a algo que realmente existe.

Entretanto, segundo Everitt (1984), as variáveis latentes tem uma grande utilidade, e a análise de suas relações pode levar à “*insights teóricos interessantes e informativos*” (p. 92). Assim, o conceito de “grau de informatização” comparece com esse objetivo de permitir a análise do uso e impactos da TI nas organizações.

4.14.2. O grau de informatização como uma variável latente e seus indicadores reflexivos

Outro ponto que deve ser discutido sobre a aplicação do SEM neste trabalho é a adequação conceitual do grau de informatização como uma variável latente que se reflete nas variáveis observadas, isto é, causa essas variáveis. Existem métodos alternativos ao SEM, como o PLS (*partial least squares*) que permitem o uso de indicadores *formativos*, isto é, que causam a variável latente ao invés de serem causados por elas (EDWARDS; BAGOZZI, 2000). No caso dos indicadores reflexivos, os construtos são vistos como “dimensões subjacentes”, que estruturam as variáveis observadas, enquanto no caso dos indicadores formativos, os construtos são “índices”, ou seja, uma combinação linear exata de seus indicadores. Um exemplo apresentado por Chin (1998) é o grau de alcoolização de um indivíduo. Os vários indicadores “litros de cerveja consumidos”, “litros de uísque consumidos”, “litros de vodka consumidos”, etc., não precisam necessariamente estar correlacionados e são causadores do grau de alcoolização. Outros indicadores como o resultado do teste de um bafômetro, um teste de habilidade motora ou de acuidade visual refletem o estado do indivíduo, e, portanto, espera-se que estejam correlacionados. Também nesse exemplo pode-se perceber a precedência temporal que deve haver entre os indicadores formativos e o construto, e entre o construto e os indicadores reflexivos. Assim, na especificação do modelo deve ficar bem claro o sentido causal dos indicadores e é a teoria que embasa modelo que deve sugerir se os indicadores são reflexivos

Neste trabalho, está se supondo que os diversos indicadores refletem o grau de informatização. Para exemplificação deste ponto, suponha-se uma situação de duas empresas semelhantes, ambas com dez microcomputadores. Para alguns autores (como na pesquisa do SEBRAE comentada no capítulo 1), as duas são consideradas igualmente “informatizadas”. Mas é possível perceber que as duas podem possuir diferentes graus de informatização, de acordo com a observação que pode ser feita sobre o uso que é feito dos recursos de TI. Assim, se em uma empresa os micros são utilizados de maneira isolada, um em cada departamento, e não cobrem toda a funcionalidade possível, pode-se dizer que essa empresa está em um momento anterior do processo de informatização, ou possui menor grau de informatização, do que outra que tem esses computadores interconectados e utiliza um sistema integrado que permite o compartilhamento da informação entre os diversos setores. Ou seja, quanto maior o grau de informatização, maior a extensão e intensidade do uso, e uma observação desses dois últimos permitem que se avalie o primeiro, que é não-observável.

Além disso, quanto maior o grau de informatização, maiores serão as necessidades de infraestrutura e maior o envolvimento das pessoas e usuários. Quanto maior o grau de informatização, também, maior a importância da TI na empresa e logo maior a necessidade da presença de uma pessoa ou equipe responsável pelo seu gerenciamento. Assim, também a sofisticação da gestão de TI refletem o grau de informatização. Também, de acordo com o modelo proposto, maiores as possibilidades de obtenção de impactos nos processos. As diversas medidas selecionadas devem, em princípio, estar correlacionadas, de maneira que podem ser considerados indicadores reflexivos do grau de informatização. A utilização do SEM permitirá também validar a suposição de que o grau de informatização é refletido nos diversos indicadores.

4.14.3. Avaliação dos resultados no SEM - Seleção de medidas de Ajuste do Modelo

O SEM permite a utilização de medidas de ajuste geral (*goodness-of-fit measures*) que são obtidas a partir das diferenças existentes entre a matriz de covariâncias observada e a matriz que pode ser predita a partir do modelo proposto. Entretanto, segundo Hair et al. (1998), nenhuma medida ou conjunto de medidas ainda emergiu como as únicas necessárias para a avaliação dos modelos. Segundo os autores, à medida que o método tem se desenvolvido, mais e mais medidas tem sido propostas. Assim, os autores recomendam a utilização de um conjunto de medidas selecionadas entre os diversos tipos para a avaliação do modelo.

Os tipos de medida apresentados pelos autores são: medidas de ajuste *absolutas*, que determinam o grau em que o modelo prevê as covariâncias observadas; as medidas de ajuste *incrementais*, que comparam o modelo proposto a algum modelo tomado como base, normalmente o modelo com todos os indicadores associados a um mesmo construto, refletindo-o perfeitamente; e as medidas de *parcimônia*, que procuram considerar o número de parâmetros utilizados para a obtenção do nível de ajuste, uma vez que modelos mais complexos, com maior número de parâmetros, tendem ao ajustamento aos dados por “*overfitting*” (HAIR et al., 1998, p. 613). Em relação a esse último tipo de medidas, os autores comentam que não existem limites definidos para seus valores na aceitação de modelos, podendo ser utilizadas apenas para comparação entre modelos alternativos.

Segundo Hair et al. (1998), o qui-quadrado é “a mais fundamental medida de ajuste geral” e a única medida que prevê um teste estatístico para sua significância, podendo-se utilizá-la para aceitar ou rejeitar modelos com base em algum nível pré-estabelecido. Assim, valores baixos

para o qui-quadrado, refletindo-se em níveis de significância superiores a 0,01 ou 0,05, indicam que as covariâncias observadas não diferem estatisticamente das previstas pelo modelo. Segundo os autores, os pesquisadores devem lembrar que esse método difere do “costumeiro desejo de encontrar diferenças estatisticamente significativas” (p. 654).

O problema da utilização do qui-quadrado é a sua sensibilidade ao tamanho da amostra, especialmente nos casos em que esse exceda os 200 casos (HAIR et al., 1998, p. 655). À medida que cresce o tamanho da amostra (e também a complexidade do modelo), o qui-quadrado mostrará diferenças significativas para qualquer modelo proposto. O qui-quadrado ajustado (*normed chi-square* ou χ^2/df) é então uma alternativa que procura compensar o tamanho da amostra, dividindo-se o valor do qui-quadrado obtido pelo número de graus de liberdade do modelo. Hair et Al (1998) indicam como limite para a definição do ajuste o valor 2,0, mas afirmando que se pode utilizar os valores mais “liberais” entre 3,0 a 5,0 para amostras maiores. Valores inferiores a 1,0 podem indicar um ajuste excessivo do modelo aos dados empíricos. Mesmo com essa correção, é preciso considerar que essa medida ainda é baseada no qui-quadrado e portanto sofre viés com o aumento do tamanho da amostra e da complexidade do modelo, sendo ainda necessária sua utilização com outras medidas de ajuste. Assim, neste trabalho, na amostra final que será utilizada (830 casos) será considerado o limite mais liberal de 5,0 apresentado em Hair et al. (1998), mas utilizando-se o valor de 3,0 para os testes com a amostra mais reduzida de casos completos (231 casos).

Outra medida de ajuste absoluto que tem grande utilização é o GFI (*goodness-of-fit index*), que é uma medida não estatística, que varia de 0 a 1, com maiores valores representando melhor ajuste. Entretanto, segundo Gerbing, Hamilton e Freeman (1994), uma das conseqüências da utilização de modelos de “larga escala”, com mais de 50 variáveis observadas é a inadequação do GFI para sua avaliação. Segundo os autores, o GFI possui um viés para baixo muito grande para modelos complexos, e “o GFI é claramente inapropriado como um índice de ajuste geral para modelos com muitos indicadores” (p. 865). Os autores sugerem e utilizam então em sua pesquisa o CFI (*Comparative Fit Index*), desenvolvido por Bentler. (BENTLER² apud GERBING; HAMILTON e FREEMAN, 1994, p.865).

² BENTLER, P. M. Comparative fit indexes in structural models. *Psychological Bulletin*, n. 103, pp. 411-423, 1990

Segundo Hair et al. (1998, p. 657), duas das medidas de ajuste incrementais mais populares são o NFI (*normed fit index*) e o TLI (*Tucker-Lewis Index*). Ambos são medidas que variam entre 0 a 1, com maiores valores indicando melhor ajuste, e possuem um valor recomendado para corte de 0,9. É preciso considerar, entretanto, que esse não são valores que indicam um ajuste absoluto, mas sim valores recomendados.

O PNFI é uma modificação do NFI que leva em consideração o número de graus de liberdade utilizado para atingir determinado nível de ajuste. O índice não possui níveis recomendados de aceitação, podendo ser utilizado para comparar modelos alternativos, sendo valores maiores indicadores de melhor ajuste. Diferenças acima de 0,06 entre os índices dos dois modelos indicam diferenças substanciais entre os modelos (HAIR et al., 1998, p. 658). O AIC (Akaike Information Criterion) é outra medida de parcimônia, baseada na teoria da informação. Ele é calculado de maneira a “penalizar” os modelos mais complexos, somando ao qui-quadrado dobro do número de parâmetros estimados. Valores mais baixos indicam melhor ajuste e maior parcimônia do modelo. Por considerar o número de graus de liberdade do modelo, o χ^2/df é também uma medida de parcimônia que pode ser utilizada para a comparação entre modelos alternativos.

Assim, neste trabalho serão utilizados os índices χ^2/df , TLI, NFI, CFI para verificação do ajuste geral do modelo, e os índices χ^2/df , PNFI e AIC para a comparação entre os modelos alternativos que serão propostos.

4.14.4. Os pressupostos do SEM

Segundo Everitt (1984), a estimação por máxima verossimilhança (ML) empregada no SEM exige a normalidade multivariada. Para Hair et al. (1998), a ausência da normalidade multivariada é particularmente problemática por inflar o valor do qui-quadrado e causar viés para cima nos valores críticos para a determinação da significância dos coeficientes do modelo estrutural.

Entretanto, o procedimento ainda pode gerar estimativas consistentes quando os dados mostram desvios moderados da normalidade, embora as estimativas dos erros padrão e medidas de ajuste possam não ser tão informativas. Segundo Kline (1998), “os parâmetros estimados pelo método de máxima verossimilhança são adequadamente robustos contra violações do pressuposto da normalidade multivariada, mas os resultados dos testes de

significância tendem a rejeição da hipótese nula muito frequentemente, porque as estimativas dos erros padrão tendem a ser muito pequenas” (p. 239). Isso significa que as medidas de ajuste geral rejeitarão o modelo muito frequentemente, enquanto que os parâmetros do modelo serão mais frequentemente considerados como significativos.

O tamanho da amostra recomendado para o SEM é de 200 casos, devendo esse número ser ampliado no caso de desvios da normalidade. No que se refere a este estudo, os dados foram transformados procurando-se obter a simetria, quando necessário (como apresentado no capítulo seguinte). Entretanto, algumas distribuições, embora simétricas, não obtiveram normalidade por conta de características das próprias variáveis (e outros aspectos, discutidos no próximo capítulo). Embora a normalidade não tenha sido obtida, também o tamanho da amostra final para a análise (830 casos, com até 17,4 % de observações com valores faltantes) pode colaborar para a análise. Outros procedimentos mais robustos, como o ADF (*assymptotically distribution free*), disponíveis no AMOS, exigem um tamanho de amostra muito maior (HAIR et al., 1998) e rapidamente se tornam impraticáveis à medida que cresce a complexidade do modelo. Também foi fixado o valor de 1%, mais conservador, para o teste da significância dos parâmetros do modelo. Além disso, também foi conduzida em cada dimensão e na amostra final como um todo uma análise dos casos extremos multivariados, sendo realizada a análise final com e sem esses casos.

4.14.5. A estimação de valores faltantes

Outra vantagem que se espera obter pela aplicação do SEM além da consideração simultânea de todas as variáveis, é a estimação de valores faltantes realizada pelo AMOS. Segundo Arbuckle e Wothke (1999, p. 332), o AMOS utiliza o método FIML (*full information maximum likelihood*), que é robusto mesmo quando os dados faltantes não são completamente aleatórios (ou MCAR – *missing completely at random*), caso de nossa amostra como será apresentado no próximo capítulo. Segundo Kline (1998), o método implementado no AMOS é mais eficiente do que a utilização apenas de casos completos, quando os dados são MAR (*missing at random*, uma situação menos restritiva do que MCAR) e o percentual de observações faltantes é relativamente alto (30%). Mesmo quando o processo de dados faltantes não é MCAR ou MAR, segundo Arbuckle e Wothke (1999, p. 332), o método empregado pelo AMOS apresenta estimativas mais robustas. Sobre o tempo de estimação, com valores de cerca de 10% de dados faltantes, o processamento se torna até quatro vezes

mais demorado. Com 30% de observações faltantes, o tempo de processamento chega a ser 10 vezes maior (KLINE, 1998, p. 303).

Na realidade, o que o método implementado no AMOS faz é considerar os valores faltantes como *informação*. A fim de analisar as diferenças entre as medidas obtidas pelo AMOS utilizando a estimação de valores faltantes, os resultados serão contrapostos ao cálculo de uma medida “ingênua”, com base na média de todas as variáveis diretamente e calculadas em cada fator (todas com pesos iguais), procurando-se verificar os ganhos obtidos pela utilização do SEM e do AMOS.

4.15. Proposições

A partir do estabelecimento da medida do grau de informatização e de seu cálculo para as empresas pesquisadas, serão testadas algumas proposições para verificação da variação deste grau de acordo com características operacionais da empresa. As características utilizadas nos testes não foram empregadas para a construção da medida. Espera-se, ao confirmar essas proposições, obter-se indicações quanto à validade externa da medida obtida.

P1 - O grau de informatização está relacionado ao porte da empresa, medido pelo número de funcionários e/ou pelo faturamento. Quanto maior o número de funcionários ou o faturamento da empresa, maior o grau de informatização.

Como apontam Teo e Wong (2001), o maior grau de utilização da TI em empresas de maior porte é esperado por conta da maior quantidade de recursos que podem ser investidos. Além disso, o uso da TI é uma necessidade em firmas maiores para gerenciar a crescente complexidade das operações.

P2 - O grau de informatização está relacionado ao setor de atuação da empresa (conforme apontado em Markus e Soh, 1993).

P3 - O grau de informatização está relacionado ao tempo de existência da empresa. Uma vez que a informatização foi caracterizada como um processo contínuo, pode se esperar que empresas com maior tempo de atuação possuam maior grau de informatização.

P4 – O grau de informatização está relacionado a características operacionais da empresa que indicam processos mais simples ou mais complexos. Assim, espera-se que quando os processos empresariais demandam maiores necessidades de informação, por conta de sua complexidade, há uma necessidade maior, e, conseqüentemente, um esforço maior no processo de conversão de investimentos de TI em grau de informatização.

P5 – O grau de informatização *não* está relacionado aos investimentos em TI. Como apresentado no modelo de pesquisa, espera-se que existam outros fatores ligados à empresa que façam com que maiores investimentos não necessariamente levem a um maior grau de informatização.

P6 – As empresas maiores “convertem” com mais eficiência seus gastos em TI, despendendo menos “unidades monetárias” por “unidade de informatização”. Uma vez que se espera que os processos de gestão de TI e envolvimento e participação de executivos e usuários sejam mais desenvolvidos nessas empresas, e esses são os principais componentes do “fator de conversão” proposto por Weill (1992), espera-se também que elas convertam mais eficientemente os investimentos disponibilização e em uso adequado da TI.

CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DOS RESULTADOS: DIMENSÕES DA INFORMATIZAÇÃO

“Não faz sentido ser exato sobre algo se você nem sabe sobre o que está falando”

John Von Neumann

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos, analisando-os de maneira separada em cada uma das dimensões que compõem a medida para o grau de informatização proposto. O objetivo é apresentar a metodologia de preparação dos dados empregada e, por meio do processo de análise das variáveis, obter um maior conhecimento sobre o papel de cada uma em cada dimensão e no grau de informatização geral da empresa. Inicialmente será apresentado o histórico da coleta de dados e da obtenção da amostra. Em seguida, os resultados de cada dimensão serão apresentados e discutidos.

5.1. Coleta dos Dados

5.1.1. O Questionário

A pesquisa envolveu a coleta de dados por meio de questionário disponibilizado na Internet, metodologia conhecida como *e-survey* (SCORNAVACCA et al., 2001) ou *Web survey* (TRUELL, 2003). Cada uma das empresas convidadas a participar da pesquisa recebeu convite por correio eletrônico e carta enviada pela FIESP impressa em papel timbrado, contendo informações sobre a pesquisa e a senha para acesso ao questionário. O *site* da pesquisa continha, além do questionário de acesso exclusivo às empresas convidadas, material informativo sobre a pesquisa, os resultados das pesquisas anteriores e bibliografia e indicações de *sites* relacionados ao uso de informática pelas empresas industriais e informatização. O *site* foi desenvolvido pelo Prof. Dr. Antonio Geraldo da Rocha Vidal, coordenador do projeto “iDigital” por parte da FEA/USP. A página inicial do *site* está apresentada no anexo I, e pode ser acessada em <http://www.idigital.fea.usp.br>. O *site* foi mantido aberto para os respondentes durante o período de 16 de dezembro de 2003 a 10 de fevereiro de 2004.

Para que a empresa tivesse acesso ao questionário, o respondente deveria informar o CNPJ (Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica) de um dos estabelecimentos da empresa e a senha correspondente. Uma vez que o cadastro da FIESP é organizado por estabelecimento, no caso das empresas maiores houve o recebimento de mais de uma correspondência. Havia entretanto

instrução específica para que os dados deveriam ser informados sobre a empresa como um todo. Ao digitá-los, o respondente tinha acesso a uma tela em que eram apresentadas as instruções de como preencher a pesquisa e os *links* para os dez módulos que compunham o questionário. Ao lado de cada módulo, um indicador colorido informava se o mesmo já havia sido preenchido, de acordo com a seguinte indicação: módulo não preenchido – indicador vermelho; módulo parcialmente preenchido – indicador amarelo; e módulo totalmente preenchido – indicador verde. As respostas que iam sendo preenchidas ficavam armazenadas no banco de dados, de modo que as empresas poderiam interromper o preenchimento e continuá-lo posteriormente. A página inicial do questionário está no anexo I.

No anexo I estão mostradas também como exemplo as telas para preenchimento do segundo módulo – infra-estrutura e do terceiro módulo – sistemas para vendas, onde podem ser observados a distribuição das questões e os tipos de controles utilizados para que os respondentes preenchessem o questionário. No apêndice I está o questionário completo, elaborado de acordo com as dimensões e variáveis propostas para a avaliação do grau de informatização das empresas, apresentado em sua versão em documento do Word.

Foi disponibilizado aos respondentes suporte às dúvidas quanto ao preenchimento, que poderia ser realizada por e-mail (idigital@usp.br), respondidas pelo próprio pesquisador, ou ainda pelo telefone (número da FIESP), nesse caso sendo respondidas pela pessoa responsável pela pesquisa na FIESP, em horário comercial. Quando havia algum problema que a pessoa da FIESP não sabia resolver, encaminhava o telefone para contato ao pesquisador. A maioria das solicitações foi relacionada à dificuldade de acesso (as empresas não conseguiam acessar a página) ou quanto à dificuldade em acessar o questionário especificamente. Na maioria das vezes, tratava-se de digitação incorreta da senha ou CNPJ.

Além da possibilidade de preenchimento pela Internet, as empresas podiam obter o questionário em formato Word no próprio *site*. Esse questionário poderia ser preenchido de maneira eletrônica no próprio documento e enviada por e-mail, ou, ainda, poderia ser impresso, respondido à mão e enviado pelo correio em endereço apresentado nas instruções do questionário. Apenas 17 empresas fizeram o envio por e-mail, 2 por correspondência e uma enviou o questionário por fax. Essas 20 respostas foram inseridas pelo pesquisador no banco de dados utilizando-se o próprio *site* da pesquisa. Tanto empresas de pequeno como de grande porte utilizaram esse meio para resposta.

5.2. Amostra Obtida

O convite foi enviado por carta à totalidade das 17.211 empresas constantes do cadastro da FIESP em dezembro de 2004, divididas em 519 grandes (3,0%), 2.845 médias (16,5%), 12.303 pequenas (71,5%) e 1.545 micros (9,0%). Esse número considera apenas um registro para cada empresa, isso é, foram desconsiderados os cadastros múltiplos para empresas com mais de um estabelecimento. Para a divisão das empresas respondentes por porte foi utilizado o critério da FIESP: empresas com 1 a 9 funcionários são consideradas microempresas; de 10 a 99 são empresas pequenas; de 100 a 499 são empresas médias; e acima de 500 são empresas grandes. O cadastro, pertencente ao departamento de pesquisa da entidade, compreende tanto as empresas associadas à FIESP (cerca de 6.000) como empresas não associadas. Essas últimas participam como informantes de pesquisas realizadas e recebem regularmente as comunicações da entidade. Das empresas, 14.281 possuíam e-mail informado e receberam também o convite por e-mail. Ao final do período de coleta foram 1.621 acessos realizados pelas empresas ao *site*. Destes, 1.391 empresas preencheram total ou parcialmente pelo menos um dos módulos do questionário, sendo consideradas como a amostra obtida, cuja distribuição por porte está apresentada na tabela 1.

Tabela 1– Distribuição do Cadastro da FIESP e da amostra obtida quanto ao porte

<i>Porte</i>	<i>Cadastro FIESP</i>	<i>%</i>	<i>Cadastro c/ e-mail</i>	<i>%</i>	<i>Acessos</i>	<i>%</i>	<i>Amostra Final</i>	<i>%</i>
MICRO (até 10 empregados)	1.518	8,8%	990	6,9%	117	7,2%	76	5,5%
PEQUENA (de 11 a 99 empregados)	12.316	71,5%	10.484	73,4%	1.117	68,9%	977	70,2%
MÉDIA (de 100 a 499 empregados)	2.853	16,6%	2.467	17,3%	278	17,2%	239	17,2%
GRANDE (500 ou mais empregados)	524	3,1%	340	2,9%	109	6,7%	99	7,1%
TOTAL	17.211	100%	14.281	100%	1.621	100%	1.391	100%
% do Cadastro FIESP				82,9%		9,4%		8,1%
Significância do teste qui-quadrado				< 0,01		< 0,01		< 0,01

Fonte: Autor

Na tabela estão apresentados também os valores da significância do teste qui-quadrado em relação da parcela que possuía e-mail e do conjunto de empresas que acessou o *site*, em relação ao cadastro da FIESP. Como pode ser observado, os valores indicam que a amostra final obtida pode ser considerada como tendo distribuição diferente em relação ao cadastro da FIESP em relação ao porte. Entretanto, no caso da amostra final, essa diferença concentra-se na proporção das empresas de grande porte. Ao longo do estudo das variáveis nas diversas

dimensões da informatização, é adequada a presença de um número maior de empresas neste grupo, para permitir a comparação entre os portes.

Na tabela 2 estão apresentadas as distribuições do cadastro da FIESP e da amostra obtida quanto ao setor de atuação, agrupados de acordo com os dois primeiros dígitos do CNAE (Código Nacional de Atividade Econômica). Algumas atividades semelhantes foram agrupadas para facilitar a análise.

Tabela 2– Distribuição do Cadastro da FIESP e da amostra obtida quanto ao setor

<i>Cód. setor</i>	<i>Setor</i>	<i>Qtd. Cadastro</i>	<i>%</i>	<i>Qtd. Amostra</i>	<i>%</i>
28	Produtos de Metal	2040	11,8%	185	13,3%
17 e 18	Têxtil e Vestuário	1936	11,2%	102	7,3%
29	Máquinas e Equipamentos	1724	10,0%	160	11,5%
25	Borracha e Plásticos	1503	8,7%	127	9,1%
14, 26 e 27	Mineração e Metalurgia	1484	8,6%	98	7,0%
15	Alimentos	1306	7,6%	97	7,0%
23 e 24	Químico e Petroquímica	1185	6,9%	123	8,8%
36	Móveis e Ind. Diversas	1164	6,7%	87	6,3%
30, 31 e 32	Máq. e Aparelhos. Elétricos e Eletrônicos	951	5,5%	83	6,0%
22	Gráficas	818	4,7%	72	5,2%
20 e 21	Celulose, papel e madeira	722	4,2%	58	4,2%
34 e 35	Veículos	660	3,8%	59	4,2%
45	Construção	650	3,8%	58	4,2%
19	Couro e calçados	612	3,5%	32	2,3%
99	Outros	365	2,1%	36	2,6%
72	Atividades de Informática	149	0,9%	14	1,0%
		17.269		1.391	

Fonte: Autor

O número de empresas para o cadastro total da FIESP é um pouco diferente do apresentado na tabela de divisão por porte, uma vez que algumas empresas com mais de um estabelecimento têm informado no cadastro códigos diferentes para um ou mais deles. Como pode ser verificado, a amostra representa razoavelmente bem a sequência decrescente de participação dos setores, com a principal exceção da indústria têxtil e vestuário que ficou notadamente subrepresentada e da indústria química e petroquímica, que ficou com representação ligeiramente superior à do cadastro. Como pode ser observado na tabela 2, 14 empresas do setor de serviços de informática responderam ao questionário. Embora a FIESP mantenha essas empresas em seu cadastro para a realização de suas pesquisas, elas foram retiradas da amostra por não poderem ser consideradas como indústrias típicas.

No gráfico 1, estão as quantidades de respostas obtidas por módulo, de maneira completa ou parcialmente completa. Essa avaliação do grau de completeza é baseada no indicador apresentado aos respondentes, citado anteriormente. O indicador “completo” só era exibido quando a totalidade das informações solicitadas fosse apresentada. Por este gráfico, pôde-se estimar a quantidade de respostas que poderiam ser utilizadas nas análises univariadas e nas multivariadas. Uma análise mais aprofundada do grau de completeza das respostas será apresentada adiante.

Fonte: autor

Gráfico 1 - Amostra obtida por módulo do questionário

Pode ser percebido no gráfico 1 um desvio nos módulos iniciais, provavelmente provocado pela dificuldade encontrada pelas empresas em responder o questionário em sua totalidade. O módulo de recursos de informática teve uma acentuada diferença, uma vez que além de ser o primeiro era o mais simples de ser preenchido e o mais provavelmente ligado ao assunto da pesquisa na percepção dos respondentes. No caso das análises univariadas, essa diferença não é problemática, uma vez que em cada dimensão será avaliada a qualidade da amostra obtida de maneira isolada. Entretanto, essa diferença é especialmente crítica no caso da obtenção da avaliação da dimensão relativa ao uso da informática nas diversas funções da empresa. Isso ocorre porque o fato de a empresa apenas informar seu uso na área comercial não irá necessariamente significar que ela utiliza a informática somente nesta área. As medidas corretivas propostas serão apresentadas mais adiante.

5.3. O Histórico da Obtenção da Amostra

A primeira comunicação sobre a pesquisa, solicitando a participação das empresas foi enviada em 09 de dezembro de 2003 por correio eletrônico às 14.281 empresas do cadastro que possuíam endereço eletrônico informado. O estabelecimento da data se deu por acerto com os diversos envolvidos na pesquisa (FIESP, FEA/USP e empresas apoiadoras da pesquisa). Esse primeiro envio foi realizado pelo departamento de informática da FIESP, sob solicitação do departamento de pesquisa. O texto informava o endereço eletrônico para acesso ao questionário e a senha para acesso, e também dava conta da possibilidade de resposta por correio eletrônico ou correio tradicional, utilizando-se do questionário disponível no *site*. Simultaneamente, deveria ter sido enviada correspondência por correio tradicional à totalidade das empresas do cadastro (17.212), realizada por uma das empresas apoiadoras do projeto, com texto semelhante ao enviado por correio eletrônico. Tanto a mensagem por correio eletrônico como a carta foram assinadas pelo presidente da entidade na ocasião.

O *site* possuía um mecanismo para registrar o acesso das empresas, bem como a quantidade de módulos do questionário que havia sido preenchida parcial ou totalmente. No gráfico 2 estão apresentadas as quantidades de acessos por data nos primeiros dez dias da pesquisa (entre 09/12/03 e 19/12/03). Até essa data, 223 empresas haviam acessado o sistema pelo menos uma vez, ou apenas 1,3% do cadastro. Dessas, 51 haviam apenas acessado o questionário sem preencher módulo algum.

Como observado por Scornavacca Jr. et al. (2001), em um *e-survey* o número de respostas decresce exponencialmente a partir do envio do primeiro e-mail. Isso sugere o envio de novo e-mail de reforço para os não-respondentes após um determinado período da pesquisa em andamento, após 7 e novamente após 17 dias, conforme realizado pelos autores. Truell (2003) também recomenda o envio de novo e-mail para os não-respondentes em um prazo de uma semana, uma vez que, segundo ele, 85% das respostas em *Web surveys* ocorre dentro deste período. Mas, uma vez que se aproximavam os feriados de Natal e de final de ano, decidiu-se postergar o envio deste e-mail de reforço para o início de janeiro. De qualquer maneira, o percentual de respostas estava abaixo do esperado e do constatado em outros estudos realizados por meio de *e-survey* (SCORNAVACCA et. al., 2001; TRUELL, 2003). Em uma primeira análise, o baixo número de respostas foi atribuído à época do ano em que foi enviada a comunicação às empresas e à complexidade do questionário.

Fonte: autor

Gráfico 2 – Acessos iniciais realizados pelas empresas nos primeiros dez dias da pesquisa

Em 12 de janeiro de 2004, uma semana após o término dos feriados, foi enviado um *e-mail* de reforço a todas as empresas que não haviam ainda acessado o *site* (um total de 14.033 empresas, contra 250 que já havia realizado o acesso até essa data). Desta vez a comunicação foi enviada pelo próprio pesquisador utilizando programa gratuito de envio de *e-mails* em massa, e pode-se observar um retorno de 1.493 mensagens por endereço inexistente ou por que a caixa postal estava cheia (10,6% dos enviados). No texto desse segundo *e-mail* foi reforçada a questão da oportunidade de a empresa realizar uma auto-avaliação dos seus recursos de informática, ao preencher o questionário, e que as empresas respondentes receberiam dados que permitiriam compará-las às demais empresas do setor em que atua. Nesta ocasião, também começaram a ocorrer os primeiros telefonemas ao departamento de pesquisas com dúvidas sobre a carta enviadas por correio tradicional. Aparentemente, teria havido um atraso no envio destas cartas, que teriam começado a ser de fato recebidas na segunda semana de janeiro (essa informação foi confirmada posteriormente pela empresa apoiadora responsável pelo envio das cartas, que informou que o envio foi feito logo após os feriados de ano-novo). No gráfico 3 estão representadas as quantidades de empresas que realizaram seu primeiro acesso ao *site* da pesquisa entre 13/01/04 e 21/01/04.

Nesse segundo grupo de empresas respondentes, o número de acessos foi de 955 em 10 dias. Somando-se às 250 anteriores obtém-se o total de 1.205 empresas, que representa 7,0% do total, número mais de acordo com o inicialmente esperado. No gráfico também se pode

observar a tendência descendente das respostas após o envio e também um “repique” após o primeiro final de semana (também ocorrido no primeiro envio, mas em menor intensidade). Após esses 10 dias, as empresas continuaram acessando o *site*, totalizando 1.479 acessos até o dia 29/01/04. A combinação dos efeitos do novo envio do e-mail, do recebimento das cartas e o período mais favorável para o preenchimento da pesquisa (início do ano), podem ter contribuído para aumentar o nível de respostas.

Fonte: autor

Gráfico 3 – Acessos iniciais realizados pelas empresas nos primeiros dez dias após o envio do segundo e-mail

Em decorrência da pequena quantidade de empresas grandes respondentes (69 até então), foi enviada no dia 30/01/04 uma nova correspondência por correio normal especificamente às empresas de grande porte que não haviam ainda respondido. Também, em decorrência de solicitações efetuadas pelas empresas em geral, e, também, para permitir um aumento no grau de completeza das respostas, o prazo final para as respostas foi adiado do dia 31/01/04 para o dia 10/02/04. A comunicação foi enviada no dia 30/01 por e-mail somente àquelas empresas que já haviam acessado o *site*.

O gráfico 4 apresenta o padrão completo dos acessos diários ao longo de todo o período e o gráfico 5 mostra o número de empresas respondentes acumulado ao longo do período. Ao final do prazo chegou-se aos 1.621 acessos de empresas, ou 9,4% do total do cadastro, resultado semelhante ao obtido por Scornavacca et al. (2001). Esses acessos, entretanto, obtiveram variado grau de completeza nos questionários, como será discutido a seguir.

Fonte: autor

Gráfico 4 – Acessos iniciais realizados ao longo do período de coleta da pesquisa

Fonte: autor

Gráfico 5 – Respostas obtidas ao longo do período de coleta da pesquisa

5.4. “Grau de Completeza” da Amostra Obtida

Com a finalidade de acompanhar a evolução não apenas do acesso inicial, mas do grau de preenchimento dos diversos módulos ao longo do período de coleta de dados, elaborou-se uma escala denominada “grau de completeza”. A intenção era verificar se as empresas que acessaram o *site* haviam respondido as questões mais importantes em todos os módulos, e enviar solicitações para que completassem as informações faltantes. Esperava-se assim poder

melhorar o grau de qualidade e completeza das respostas, e, como consequência, da análise posterior dos dados. Essa é uma possibilidade interessante da pesquisa realizada por *e-survey*, também utilizada por Scornavacca et Al (2001) e citada em Truell (2003), e que seria dificilmente reproduzida em meios tradicionais.

Para a elaboração da medida do grau de completeza, foram selecionadas em cada módulo as questões essenciais para permitir a avaliação do grau de informatização da empresa. O grau de completeza foi então medido em uma escala de 0 a 8, somando-se 8 itens avaliados que variam entre 0 e 1. Inicialmente, estimou-se o objetivo de atingir no mínimo uma média de 4 pontos para as empresas informantes, considerada adequada para uma análise com maior qualidade. No quadro 17 estão as questões utilizadas e a fórmula de cálculo.

Quadro 17 – Forma de cálculo do “grau de completeza”

<i>Módulo/Item</i>	<i>Questões Utilizadas / Verificação Realizada</i>	<i>Cálculo</i>
1- Usuários	- quantidade de funcionários e usuários na empresa - relacionamento de dirigentes e usuários com a área de informática	0,0 se nenhum dos itens informados 0,5 se um dos itens informados 1,0 se os dois itens informados
2- Gestão de TI	- Informação sobre se existe ou não área de informática na empresa ou sua composição. - serviços de terceiros utilizados - aspectos ligados ao planejamento de informática	0,0 - nenhum dado informado 0,5 – um ou dos dados informados 1,0 – os três dados informados
3- Módulos de SI Respondidos	Verificação se os módulos de sistemas de informação foram parcial ou totalmente respondidos	0,25 por módulo respondido variando de 0,0 a 1,0
4- Volumes de Transações	Informações sobre os volumes de transações das áreas de vendas, produção, compras e administração/finanças	0,25 por módulo respondido variando de 0,0 a 1,0
5- Atividades das áreas realizadas com apoio da informática	Informações sobre os sistemas utilizados nas áreas de vendas, produção, compras e administração/finanças	0,25 por módulo respondido variando de 0,0 a 1,0
6- Impactos dos SI	Informações sobre o impacto dos SI nos processos da área e da empresa	0,25 por módulo respondido variando de 0,0 a 1,0 Se por acaso todos os impactos fossem informados com o mesmo valor em um módulo, caracterizando um preenchimento incorreto, o valor atribuído é 0 para o módulo
7- Integração dos SI	Informações sobre o grau de integração departamental e corporativo dos SI	0,25 por módulo respondido variando de 0,0 a 1,0
8- Recursos de Informática	- quantidade de equipamentos - conexões em rede - medidas de segurança adotadas	0,0 - nenhum dado informado 0,5 – um ou dos dados informados 1,0 – os três dados informados

Fonte: autor

No dia 6 de janeiro de 2004, 248 empresas haviam respondido a pesquisa, com grau médio de completude 3,67. O histograma dos graus de completude está apresentado no gráfico 6, e nele pode-se perceber claramente a existência de quatro grupos de empresas: as que apenas acessaram o questionário, sem entrar mesmo no primeiro módulo de informações da empresa; as que acessaram mas preencheram apenas o primeiro e o segundo módulo (recursos de informática); as que acessaram e preencheram de maneira mais abrangente, caracterizando uma melhor qualidade de resposta; e as que responderam totalmente ou quase totalmente ao questionário.

Fonte: autor

Gráfico 6– Distribuição das Respostas por “grau de completude” em 06/01/04

Foi preparada então uma comunicação para essas empresas, composta de três tipos diferentes de texto, indicados no quadro 18. A idéia era enviar um texto mais adequado para cada tipo de empresa, que procurasse estimular o preenchimento. Além disso, após o acesso inicial ao primeiro módulo, as empresas já teriam informado o nome e o e-mail do responsável pelo preenchimento da pesquisa, o que possibilitou um contato mais direto. No e-mail eram listados também quais itens deveriam ser preenchidos. No gráfico 17, que apresenta a evolução do grau de completude das primeiras 248 empresas ao longo do período de coleta, pode-se verificar o efeito dos e-mails solicitando àquelas empresas que haviam iniciado o preenchimento que completassem os dados da melhor maneira possível.

Também se pode observar que o efeito foi mais acentuado nas empresas de grande porte. E na tabela 3 está o teste da diferença do grau de completeza das primeiras 248 empresas antes (06/01) e depois (21/01) do envio do e-mail de reforço solicitando que se completassem os itens faltantes. A significância do teste t “pareado” aplicado mostra que o em princípio o “tratamento” funcionou, melhorando a qualidade das respostas dessas empresas. Entretanto, não é possível verificar se houve outros fatores que impulsionaram a melhora nas respostas.

Quadro 18 – Graus de completeza e textos enviados

<i>Grau de Completeza</i>	<i>Descrição</i>	<i>Tipo de texto</i>	<i>Qtde. Empresas 06/01</i>	<i>Qtde. Empresas 27/01</i>
0,0 (zero)	Empresa só acessou o <i>site</i> , mas não preencheu nenhum módulo	Não foi enviado novo e-mail, uma vez que a empresa não informou o e-mail do contato	30 (12,1%)	220 (19,6%)
Entre 0,5 e 3,5	Empresa acessou mas preencheu apenas o início	Solicitando preenchimento, informando da importância da pesquisa para a empresa	92 (37,1%)	423 (37,6%)
Entre 4,0 e 7,0	Empresa preencheu de maneira bastante adequada, mas pode melhorar	Agradecendo o esforço e a qualidade do preenchimento, e indicando os pontos que faltam para uma avaliação eficiente da informatização da empresa	72 (29,0%)	304 (27%)
7,5 e 8,0	Preenchimento completo	Agradecendo o esforço e a qualidade do preenchimento, e informando que os resultados estão sendo processados	54 (21,8%)	178 (15,8%)

Fonte: autor

Fonte: autor

Gráfico 7 – Variação do “grau de completeza” das primeiras 248 empresas

Tabela 3 – Teste do efeito do e-mail solicitando o preenchimento de itens faltantes

	<i>Média do Grau de Completeza</i>	<i>Valor da Diferença</i>	<i>Valor do t</i>	<i>Sig.</i>
Até 06/01	3,68	-0,606 (16,4%)	-5,881	< 0,001
Em 21/06	4,29			

Fonte: autor

O gráfico 8 mostra a evolução do grau de completeza médio, considerando todas as empresas respondentes, em seis momentos da pesquisa. O grau de completeza final (4,1) ficou ligeiramente acima do inicialmente esperado. A queda observada após o dia 12 de janeiro se refere à entrada do segundo grupo de empresas na pesquisa, após a nova chamada. Inicialmente, o grau de completeza desse novo grupo estava abaixo do nível do primeiro grupo, o que fez com que a média baixasse. Uma vez que se verificou o efeito do e-mail de solicitação para que se completasse o questionário no primeiro grupo, ele foi também enviado no dia 27 de janeiro para as empresas que ainda não o haviam recebido (1.125 empresas que acessaram o *site* depois de 06 de janeiro). Seu efeito pode ser observado no gráfico 8 na recuperação da média do grau de completeza em todas as empresas. No quadro 19 estão resumidas as datas relativas ao envio das comunicações para as empresas e os fatos descritos relativos a cada uma delas.

Fonte: autor

Gráfico 8 – Variação do “grau de completeza” ao longo do período de coleta

Um aspecto a ser considerado na avaliação dos resultados é o fato de que as empresas de grande porte responderam mais completamente ao questionário. Aplicando-se o teste

ANOVA e o teste *post-hoc* de *Tukey-Kramer*, verifica-se que o grau de completeza final das empresas de grande porte é significativamente diferente e maior do que os das demais empresas (média 5,3). Entre as pequenas e médias empresas não houve diferença significativa (médias 4,0 e 4,4 respectivamente), e as microempresas ficaram com grau de completeza significativamente menor do que as demais (média 2,1). A idéia do questionário era que as empresas informassem, mesmo nas áreas em que o computador não fosse utilizado, quais funções eram realizadas manualmente e os volumes de transações da área. O que se verificou foi que as empresas de micro, pequeno e médio porte que preencheram o questionário de maneira mais completa, efetivamente informaram esse tipo de situação. Dessa maneira, aparentemente, as empresas de menor porte não preencheram os módulos das áreas em que não utilizam a TI, e isso foi utilizado como base para preenchimento dos valores faltantes para essas empresas nas variáveis relacionadas à dimensão uso organizacional, como será descrito mais adiante. Também no caso da variável TEMTI, foi considerado que as empresas de micro e pequeno porte que não informaram o módulo de gestão de TI possuem valor 0 (ou seja, não possuem área de TI).

Quadro 19 – Resumo das datas e fatos ligados à comunicação com os respondentes

<i>Data</i>	<i>Ocorrência</i>	<i>Observações</i>
11/12/03	Envio de correspondência em papel timbrado da FIESP	Realizado por uma das empresas apoiadoras da pesquisa
06/01/04	Primeiro acompanhamento sobre a quantidade de respondentes.	Verificou-se número de respostas muito aquém do esperado (1,3%)
16/12/03	Envio de e-mail para as 14.281 empresas com <i>e-mail</i> cadastrado, realizado pela FIESP	Segundo a FIESP, cerca de 2.000 e-mails retornaram por endereço incorreto
06/01/04	Envio de carta de solicitação para as empresas respondentes (248) completarem as informações faltantes	Com base no grau de completeza, conforme quadro 18.
12/01/04	Envio de nova solicitação por e-mail a todas as empresas que não haviam respondido ainda (13.955) e provável data de chegada da carta da FIESP, enviada por uma das empresas apoiadoras	
21/01/04	Novo acompanhamento sobre a quantidade de respondentes. Verificou-se substancial aumento na quantidade de respostas	Verificou-se substancial aumento na quantidade de respostas (7,0%)
27/01/04	Segundo envio de carta de solicitação para as empresas respondentes completarem as informações faltantes	Com base no grau de completeza, conforme quadro 18.
30/01/04	Envio de comunicação sobre a prorrogação do prazo para 10/02/04 para todas as grandes empresas e para aquelas que já haviam acessado o <i>site</i>	
30/01/04	Envio de nova carta em papel timbrado às empresas de grande porte	Havia a necessidade de ampliar o número de grandes empresas na amostra
10/02/04	Encerramento da coleta e fechamento do acesso ao questionário no <i>site</i> para as empresas	Total: 1.621 empresas acessaram o site, com grau de completeza médio de 4,1

Fonte: autor

Também foi testado se a presença da área de TI afeta significativamente o grau de completeza no preenchimento do questionário. Para esse teste, foram retiradas as empresas de grande porte (todas com área de TI) e as microempresas (nenhuma possui área de TI). O teste *t* mostrou diferença significativa no grau de completeza quanto a esse quesito, em 22,9%. Para essa comparação foram consideradas também somente as empresas que efetivamente informaram no módulo de gestão de TI se possuíam ou não área de TI. Aparentemente também o fato de a empresa possuir área de TI influenciou no preenchimento do questionário. Essas considerações devem ser levadas em conta na análise dos resultados e na elaboração das propostas para melhoria do questionário. No gráfico 9 está a distribuição final da amostra obtida por grau de completeza (considerando os 1.621 acessos).

Fonte: autor

Gráfico 9 – Distribuição das Respostas por “grau de completeza” em 10/02/04 (Amostra Final)

5.5. Preparação Inicial dos Dados para as Análises

Os dados foram inicialmente preparados em Março e Abril para a apresentação do relatório oficial à comunidade da FIESP (dados descritivos, disponíveis no *site* da pesquisa). As 636 variáveis do questionário completo precisaram ser analisadas e foram construídas consultas no banco de dados para a sua sumarização nas variáveis utilizadas neste trabalho. As consultas foram construídas na etapa inicial, para a apresentação dos resultados à FIESP, e também ao longo da análise univariadas e multivariadas realizadas neste trabalho, descritas a seguir. A etapa de limpeza dos dados envolveu também o contato com 54 empresas, via e-mail ou

telefone para o esclarecimento de dúvidas quanto aos valores informados. A seguir estão descritas a metodologia empregada e os resultados das análises.

5.6. Análises Univariadas, Transformação das Variáveis e Análises Fatoriais

Com a finalidade de preparar os dados para a análise do grau de informatização, e para obter um maior conhecimento sobre o papel de cada variável em sua composição, cada dimensão proposta foi inicialmente analisada em separado, considerando as empresas que responderam parcial ou totalmente o respectivo ou respectivos módulos do questionário. Para cada dimensão, primeiramente, são apresentadas as considerações utilizadas para o cálculo das variáveis (quando for o caso). Em seguida, são apresentados os resultados da análise univariada e multivariada de casos extremos (*outliers*) e a verificação da necessidade de transformações para a obtenção da normalidade em cada uma das variáveis componentes da dimensão. A avaliação de casos extremos é importante para que se verifiquem casos de informação incorreta por parte dos respondentes. Essa avaliação foi realizada de acordo com as considerações de Hair et al. (1998).

Ainda como parte desta análise exploratória, com a finalidade de verificar se há diferença estatisticamente significativa nas variáveis da dimensão em relação aos quatro grupos de empresas (micro, pequenas, médias e grandes) utilizou-se o teste ANOVA. Os resultados serão apresentados de maneira descritiva em cada dimensão.

Finalmente, são apresentados os resultados de análise fatorial exploratória conduzida em cada dimensão. Segundo Hair et al. (1998), a análise fatorial tem como objetivos a identificação dos fatores (dimensões) subjacentes aos dados e a simplificação, ou redução, dos dados para utilização em análises posteriores. No caso desta etapa do trabalho, a análise fatorial foi utilizada com a primeira finalidade, buscando identificar as dimensões subjacentes, verificar sua adequação das e realizar ajustes no modelo inicial proposto se necessário. O objetivo era verificar se as medidas utilizadas de fato possuíam características semelhantes que permitiam o seu agrupamento e identificar antecipadamente variáveis que poderiam representar problemas na etapa seguinte. Essa utilização teve caráter exploratório e foi utilizada para verificar a adequação geral da amostra obtida às dimensões propostas.

Segundo Hair et al. (1998), é preciso considerar que a análise fatorial “sempre produzirá fatores” (p. 97). Isso é, parte do sucesso da aplicação da técnica está na adequada seleção das

variáveis que farão parte do estudo, com base em aspectos teóricos. Mesmo que somente utilizada com a finalidade de redução dos dados, a existência de uma base conceitual que pode ser representada pelos fatores obtidos aumenta a eficiência da aplicação da técnica. A base conceitual empregada é o modelo de informatização proposto, sempre tomado como base para a decisão da inclusão ou exclusão de variáveis no conjunto proposto.

A análise fatorial pode ser realizada pelo método dos componentes principais ou pelo método dos fatores comuns. Segundo Hair et al. (1998, p.100), o método dos componentes principais procura resumir a maior parte da variância original (variância total) com o menor número de componentes ortogonais. É necessário algum critério de “corte” para a definição do número de fatores extraídos e sua aplicação se dá principalmente em relação ao segundo objetivo da análise fatorial, o de redução dos dados. Esse método é relativamente robusto em relação ao distanciamento da normalidade por parte das variáveis envolvidas, podendo-se inclusive utilizar variáveis ordinais.

Já a análise dos fatores comuns procura identificar fatores que refletem somente a variância compartilhada entre as variáveis, sendo a variância não compartilhada dividida entre variância específica e erro. Os fatores obtidos pelo método dos fatores comuns são baseados apenas nessa variância compartilhada, ou variância comum. A extração é realizada pelo método da máxima verossimilhança. Para a análise em questão, optou-se pelo método dos componentes principais, uma vez que o objetivo era explorar as possibilidades para elaboração do modelo e porque as variáveis selecionadas serão utilizadas posteriormente no teste do modelo geral, que é realizado com base no método dos fatores comuns no modelo de equações estruturais.

A apresentação dos resultados se divide nas dimensões a que se referem as variáveis estudadas: ativos de TI, uso organizacional e gestão de TI. Também são apresentadas as análises quanto às outras variáveis empregadas no estudo e as características operacionais das empresas. Na apresentação dos resultados da primeira dimensão – infra-estrutura – serão apresentados mais detalhes sobre a metodologia empregada, que serão omitidos nas apresentações dos resultados das demais dimensões. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do *software* SPSS for Windows 12.0.

5.6.1. Ativos de TI

5.6.1.1. Infra-estrutura

a) Empresas Respondentes

Na tabela 4 estão apresentadas as quantidades de empresas por porte que responderam total ou parcialmente as questões do módulo de infra-estrutura (coluna amostra infra-estrutura) e as quantidades após a análise da dimensão (amostra efetivamente utilizada). O critério para a aceitação dos casos nesta dimensão é que pelo menos algum tipo de equipamento houvesse sido informado no módulo de infra-estrutura. O resultado do qui-quadrado mostra que a amostra obtida para essa dimensão difere em sua distribuição do cadastro da FIESP. Entretanto, como comentado, isso não impossibilita a análise dos valores da amostra e uma vez que a diferença se concentra no número de empresas de grande porte, possibilita uma quantidade de empresas melhor para a realização de comparações entre os portes. A amostra para esta dimensão reflete adequadamente, entretanto, a distribuição da amostra geral obtida, como pode ser observado pela significância do qui-quadrado (entretanto, esse foi o módulo mais respondido pelas empresas, e definiu a distribuição da amostra).

Tabela 4– Distribuição da amostra obtida para o módulo de Infra-Estrutura

<i>Porte</i>	<i>Cadastro FIESP</i>	<i>%</i>	<i>Amostra infra-estrutura</i>	<i>%</i>	<i>Amostra Final Infra-Estrutura</i>	<i>%</i>
MICRO (até 10 empregados)	1.518	8,8%	78	5,8%	76	5,7%
PEQUENA (de 11 a 99 empregados)	12.316	71,5%	950	70,9%	941	70,8%
MÉDIA (de 100 a 499 empregds.)	2.853	16,6%	221	16,5%	222	16,7%
GRANDE (500 ou mais empregds.)	524	3,1%	91	6,8%	91	6,8%
TOTAL	17.211	100.0%	1.340		1.330	
% do Cadastro FIESP			7,8%		7,7%	
Significância do teste qui-quadr. c/ CADASTRO			<0,001		<0,001	
Significância do teste qui-quadr. c/ AMOST. GER.			0,92		0,90	

Fonte: autor

b) Aspectos Considerados no cálculo das variáveis

No quadro 20 estão as variáveis analisadas na dimensão infra-estrutura para as quais se fazem necessárias observações a respeito das hipóteses assumidas no tratamento dos dados e cálculos dos valores das variáveis a partir das respostas dos questionários.

Quadro 20 – Observação quanto ao tratamento dos dados: dimensão infra-estrutura

<i>Variável</i>	<i>Observações</i>
EQFUNTOT	São considerados apenas os equipamentos (microcomputadores, <i>notebooks</i> , <i>palmtops</i> e terminais) de usuários. Não são considerados servidores
EQUSUTOT	Idem anterior
EQFUNAD	Calculado apenas para as empresas que informaram a composição de seu pessoal, indicando quantos funcionários estão ligados à área de produção. O total de funcionários da produção é então subtraído do denominador.
CONEXRED	Se não foram informados micros em rede ou servidores, considerado como 0. Se foram informados servidores, mas não a quantidade de micros em rede, foi considerado como nulo. Se o valor for maior do que 1, corrigido para 1 (apenas após o estudo dos casos extremos). Os terminais também são considerados como equipamentos em rede.
TEMREDE	Se informou micros em rede ou possuir servidores, valor 1. Caso contrário, valor 0.
TEMSERV	Se tem rede e informou servidores, valor 1. Caso contrário, valor 0.
CONEXINT	Se não foram informados micros conectados à Internet, considerado como 0. Se o valor for maior do que 1, corrigido para 1 (apenas após o estudo dos casos extremos). Desconsiderados os terminais informados para o cálculo.
VELOINT	Se não respondeu nenhuma opção ou não informou possuir 0 micros conectados, considerado como nulo (havia a opção “não possui acesso à Internet”)
FUNCSERV	Se informou possuir servidores, mas não informou nenhuma função, considerado como nulo. Se não tem rede, considerado como 0.
TEMBDREL	Considerado como nulo se não informou nenhum tipo de banco de dados (podem ser não respostas).

Fonte: autor

c) Identificação de Casos Extremos

Na tabela 5 são mostrados para cada uma das variáveis pesquisadas relacionadas à infra-estrutura os números dos casos extremos identificados. Segundo Hair et al. (1998, p. 65), em situações em que o tamanho da amostra é superior a 80 observações, podem-se considerar como casos extremos aqueles cujo valor da variável esteja acima de 3,0 a 4,0 desvios padrão da média (isso é, cujo valor padronizado possua valor em módulo maior do que 3,0 a 4,0). Em nossa análise, por conta do tamanho da amostra, foram considerados como casos extremos a serem verificados as situações acima de 4,0 desvios padrão. Na tabela está indicado se houve ou não exclusão dos valores (ou mesmo dos casos completos, quando indicado) referentes aos casos extremos.

As variáveis de infra-estrutura que não estão indicadas na tabela 5 não apresentaram casos extremos. Foram excluídos um total de 11 casos por conta da análise nesta dimensão, e 18 tiveram seus valores corrigidos. Por meio da análise do caso 1447, classificado como caso extremo para a variável EQFUNTOT, percebeu-se que essa empresa havia informado o número de funcionários exatamente igual ao número de usuários de informática, assim como 38 outras. Isso pode ser observado no gráfico 10, que representa o histograma da variável USUFUNT (analisada em maiores detalhes na dimensão pessoas) antes das medidas de

correção. No gráfico a classe referente ao valor 1,0 se destaca com grande número de casos, mas deslocada da média (0,34).

Tabela 5 – Casos Extremos : Infra-estrutura

<i>Variável</i>	<i>Casos Extremos</i>	<i>Valor</i>	<i>Excluído?</i>	<i>Observações</i>
EQFUNTOT	1447	2,00	N	Solicitada nova informação por e-mail e corrigido erro (o número de funcionários informado era igual ao de usuários)
	1424	1,89	N	Contatada a empresa e confirmada a informação e mantido o valor. Trata-se de empresa que utiliza computadores na produção de componentes eletrônicos para calibração.
	1080	1,75	N	Confirmada a informação e mantido o valor
	420	1,60	N	Mantido o valor (sem motivo para alteração)
	1150	1,57	N	Corrigida informação duplicada (9 micros e 9 terminais)
	629	1,53	S	Solicitada Nova Informação e excluído o dado
	420	1,50	N	Corrigidos 5 micros usados na área de produção informados em duplicidade (no campo micros e no campo produção)
EQUAUTOT	1063	3,71	S	Excluído o dado (provável erro no número de usuários)
	1084	3,00	N	1 usuário e 3 micros, mantido
	1427	2,88	N	Empresa de grande porte, mantido
	1149	2,61	N	Contatada a empresa e corrigida a informação. Foram informados 50 <i>palmtops</i> , utilizados por vendedores, mas que não foram considerados como usuários.
	1424	2,60	N	Confirmada a Informação e mantido o valor
EQFUNAD	683	4,0	N	Mantidas: duas gráficas, duas empresas de grande porte e uma empresa de equipamentos eletrônicos, que utiliza os computadores no processo de fabricação, p/ calibração. Uma das gráficas mantém os equipamentos, mas contrata pessoas temporárias para projetos, não consideradas como usuários.
	1570	4,0	N	
	1427	3,6	N	
	261	3,5	N	
	536	3,3	N	
CONXINT	1330	3,5	N	Solicitada nova informação por e-mail e corrigido erro
	1018	2,3	S	Dado excluído, provável erro de informação no número de micros conectados à Internet
EQUIMOV	954, 153, 100	1,0	S (3 casos)	Haviam informado apenas <i>notebooks</i> e nenhuma outra informação. Casos excluídos.
	1199	0,8	N	Pelo tipo de empresa (setor) e porte é possível concluir que há grande utilização para venda (AFV)
	1149	0,7	N	
	1482	0,7	N	
SERVEQT	1018	2,0	S	Provável erro de informação (6 servidores e 2 micros), dado excluído
	31 casos	1,0	S (7 casos)	São pequenas empresas que podem informaram 2 computadores em rede como sendo um servidor e um micro. 7 casos foram excluídos porque possuíam grau de completeza muito baixo (0,5) Nos demais casos, o micro informado como servidor foi transferido para o número de micros de usuários quando era possível identificar que fosse essa a situação (13 casos)
	1536	1,0	N	Empresa de médio porte que informou possuir 11 computadores e 11 servidores – corrigido o no. de servidores
CONEXLOC	1433	0,1	N	Mantida, uma empresa com 14 filiais e apenas uma informatizada
FUNCSERV	349,1149,1348	0	S	Grandes empresas que não informaram funções para os servidores, os dados foram excluídos

Fonte: autor

Fonte: autor

Gráfico 10 – Distribuição da Variável USUFUNT – Percentual de Funcionários que são usuários de Informática

Isso pode ter ocorrido por conta da proximidade dos dois campos no questionário, configurando um erro na coleta de dados. Assim, enviou-se novo *e-mail* a essas empresas, solicitando que confirmassem essa informação com um total de 22 respostas. Em 13 delas, efetivamente constatou-se erro de informação pelo motivo citado, e os mesmos foram corrigidos no banco de dados. As outras 9 confirmaram o número e são tipicamente empresas com pequeno número de funcionários, sendo três delas gráficas, que também utilizam o computador nos processos de produção (uma informou que metade dos computadores eram do tipo *Macintosh*, especialmente dedicados à edição do material que será impresso). As empresas que não responderam à solicitação e em que não se pode verificar por inspeção visual que havia erro foram mantidas. Assim, a distribuição da variável USUFUNTT pode indicar a existência de empresas, especialmente de pequeno porte, que têm todos os funcionários como usuários. Em uma das empresas que confirmaram o número, o respondente (o proprietário) esclareceu que apesar de apenas os 5 funcionários da administração utilizarem os sistemas da empresa, há um microcomputador para que os 15 funcionários da área de produção possam acessar a Internet para seu uso pessoal. Tendo em vista os objetivos da pesquisa, o número foi corrigido, excluindo-se os esses “usuários”.

Para a identificação de casos extremos multivariados, foi seguido o procedimento apresentado por Hair et al. (1998, p. 67), e calculada a Distância de Mahalanobis (D^2), que é a distancia multidimensional estatística de cada caso do centro composto pela média de todas as variáveis e casos considerados na análise. Segundo Schwab (2004), essa variável pode ser aproximada pela distribuição qui-quadrado, com graus de liberdade igual ao número de variáveis utilizadas em seu cálculo. Assim, é possível selecionar casos extremos estabelecendo-se um ponto de corte para a sua significância. Hair et al. (1998) e Schwab (2004) recomendam o estabelecimento de níveis bastante conservadores (0,1%) para a caracterização de um caso como caso extremo multivariado. Na tabela 6 estão os casos identificados na dimensão infra-estrutura considerando-se o nível de corte de 0,1%, os valores das principais variáveis para esses casos, com os valores das possíveis distorções em negrito. O último caso, de número 943 encontra-se fora do limite de corte, apresentado na tabela apenas como indicativo do próximo valor do D^2 .

Tabela 6 – Casos Extremos Multivariados : Infra-estrutura

<i>caso</i>	<i>Sig. D²</i>	<i>porte</i>	<i>setor</i>	<i>eqfun tot</i>	<i>equ sutot</i>	<i>eqfun ad</i>	<i>equi mov</i>	<i>conxr ede</i>	<i>temrede</i>	<i>funcserv</i>	<i>seguranc</i>
1570	0,0000	Peq	Gráficas	1,18	1,18	4,00	,00	0,80	1	4	1
854	0,0000	Peq	Móveis e Ind. Div.	0,06	1,00	0,22	,50	0,50	1	6	5
683	0,0000	Peq	Gráficas	0,47	1,14	4,00	,00	1,00	1	4	1
1424	0,0000	Peq	Máq. E Equip.	1,89	2,60	2,84	,12	1,00	1	5	7
1149	0,0000	Gde	Alimentos	0,07	0,94	0,56	,71	0,32	1	1	3
91	0,0000	Peq	Alimentos	0,12	0,20	0,20	,50	1,00	1	3	1
687	0,0000	Peq	Produtos de Metal	0,11	2,00	0,40	,00	0,00	0	0	2
507	0,0001	Gde	Outros	0,41	1,34	1,21	,57	1,00	1	6	7
1552	0,0001	Peq	Construção	0,17	2,00	0,55	,00	0,00	0	1	1
876	0,0001	Peq	Químico	0,40	1,33	0,80	,00	0,50	1	6	6
873	0,0001	Peq	Máq. E Equip.	0,30	1,67	1,67	,00	0,00	0	0	5
267	0,0002	Gde	Veículos	0,12	2,48	0,58	,04	1,00	1	6	7
1427	0,0002	Gde	Veículos	1,20	2,88	3,60	,17	0,69	1	6	7
261	0,0002	Gde	Miner.e Metalurgia	0,43	1,37	3,54	,03	0,99	1	6	7
1314	0,0008	Peq	Produtos de Metal	0,27	1,08	1,86	,08	0,38	1	1	4
414	0,0009	Peq	Têxtil e Vestuário	0,46	0,60	0,60	,50	0,50	1	4	2
O próximo caso não é considerado extremo, apenas incluído para mostrar a diferença entre o seu D ² e o do último caso											
943	0,0014	Peq	Químico	0,08	1,00	0,13	,00	0,00	0	4	1

Fonte: autor

Dos 16 casos observados, 6 já haviam sido detectados na etapa de análise univariada e foram mantidos (indicados em negrito na tabela 6). Quanto aos demais, inspecionando-se as

variáveis e os casos, não se encontrou nenhum erro evidente ou motivo para exclusão, sendo mantidos todos. Nas análises multivariadas posteriores, serão efetuados testes para verificar a influência desses casos.

d) Transformações para Obtenção de Simetria

Na tabela 7 são apresentadas as estatísticas relacionadas às variáveis pesquisadas da dimensão infra-estrutura de tecnologia. São apresentadas a média e o desvio padrão amostrais ($\bar{X}$ e S) e a quantidade de casos válidos (N) para cada variável em cada um dos grupos de empresas (micro, pequenas, médias e grandes). Além disso, para a amostra total é informado também o coeficiente de assimetria (CA) calculado com base na medida de *skewness* fornecida pelo SPSS, dividida pelo seu desvio padrão. Segundo Hair et al. (1998, p.73) consideram-se simétricas as distribuições onde este valor se situa na faixa entre -1,96 e 1,96. Essa medida foi utilizada como base para a verificação da necessidade de transformação das variáveis.

Segundo Hair et al. (1998, p. 76), as transformações provêm um meio para modificar as variáveis com dois objetivos: para corrigir as violações aos pressupostos distribucionais necessários à maioria das técnicas multivariadas, especialmente os casos de normalidade, linearidade e homocedasticidade; e para melhorar a correlação entre as variáveis. As transformações podem ser realizadas de maneira tentativa utilizando-se a “família de transformações baseadas em potências”, de acordo com as sugestões de Johnson e Wichern (2002, p. 195). Esse conjunto de transformações é indexado pelo parâmetro λ , e as variáveis são transformadas elevando-se o valor em cada caso à potência representada por esse parâmetro (ou seja, x^λ). Cada valor atribuído ao parâmetro corresponde a uma transformação em particular. No caso de variáveis com coeficientes de assimetria negativos, os valores estão concentrados na parte final da distribuição e são empregadas potências positivas para “puxar” os valores mais altos para o final da distribuição, tornando-a mais simétrica. No caso de coeficientes de assimetria positivos, os valores estão concentrados na parte inicial da distribuição, e assim são empregadas potências menores do que 1 ou negativas para “empurrar” os valores menores para o centro da distribuição.

Segundo Johnson e Wichern (2002), trata-se de um processo de tentativa e erro em que o parâmetro λ vai sendo testado em diversos valores, variando-o por exemplo em 0,5 para mais

ou para menos em cada tentativa, até que se obtenha uma distribuição simétrica. No caso do valor 0 para o parâmetro, é efetuada a transformação pelo logaritmo neperiano ($\ln$).

Tabela 7 – Variáveis : Infra-estrutura

Variável		Micro	Pequena	Média	Grande	Geral	C.A.	x^λ	CA Transf	Teste KS	Variável Transf.
EQFUNTOT	$\bar{X}$	0,53	0,33	0,29	0,34	0,33	20,9	0 ($\ln$)	-0,8	0,32	$LNEQFUNT$
	DP	0,36	0,29	0,21	0,25	0,28					
	N	23	450	134	65	672					
EQUUSUTOT	$\bar{X}$	0,80	0,90	1,00	1,07	0,93	10,9	1/2	-0,3	0,00	$RQEQUUSUT$
	DP	0,45	0,38	0,37	0,43	0,39					
	N	20	452	130	58	660					
EQFUNAD	$\bar{X}$	0,90	0,87	0,95	1,18	0,92	16,3	1/4	-1,5	0,50	$R4EQFUNA$
	DP	0,47	0,52	0,52	0,76	0,55					
	N	18	423	127	51	619					
EQUIMOV	$\bar{X}$	8,0%	7,1%	7,8%	14,7%	7,8%	29,1	1/4	2,4	0,00	$R4EQMOV$
	DP	13,8%	10,8%	9,1%	15,8%	11,3%					
	N	75	925	221	91	1312					
TEMREDE	$\bar{X}$	59%	91%	98%	100%	91%	-43,2			0,00	<i>A mesma</i>
	DP	49%	28%	13%	0%	28%					
	N	76	940	223	91	1330					
CONXREDE	$\bar{X}$	54%	83%	90%	88%	83%	-30,2	4	-11,7	0,00	$E4CXRED$
	DP	47%	29%	16%	15%	29%					
	N	75	906	215	90	1286					
TEMSERV	$\bar{X}$	33%	77%	95%	98%	79%	-21,3			0,00	<i>A mesma</i>
	DP	47%	42%	23%	15%	41%					
	N	76	940	223	91	1330					
SERVEQT	$\bar{X}$	0,08	0,12	0,07	0,05	0,10	24,9	1/2	0,7	0,00	$R2SERVEQ$
	DP	0,14	0,11	0,05	0,03	0,10					
	N	75	925	221	91	1312					
FUNCSERV	$\bar{X}$	1,8	3,2	4,5	5,5	3,5	-5,0	1,5	0,3	0,00	$E1FNSERV$
	DP	2,1	2,0	1,7	1,1	2,1					
	N	72	878	210	88	1248					
CONXINT	$\bar{X}$	75%	71%	68%	58%	70%	-9,9	2	-2,3	0,00	$E2CXINT$
	DP	32%	30%	29%	28%	30%					
	N	75	925	220	91	1311					
VELOINT	$\bar{X}$	2,7	3,0	3,4	4,2	3,1	-1,1			0,00	<i>A mesma</i>
	DP	0,8	0,9	1,0	1,0	0,9					
	N	74	910	218	91	1293					
SEGURANC	$\bar{X}$	2,2	3,3	5,3	6,3	3,8	0,8			0,00	<i>A mesma</i>
	DP	1,7	1,9	2,0	1,4	2,2					
	N	76	940	223	91	1330					
TEMBDREL	$\bar{X}$	7%	26%	56%	95%	37%	7,4			0,00	<i>A mesma</i>
	DP	25%	44%	50%	21%	48%					
	N	45	740	197	87	1069					
CONEXLOC	$\bar{X}$	---	93%	91%	91%	91%	-13,9			0,00	<i>A mesma</i>
	DP		18%	20%	22%	20%					
	N		15	157	84	256					

Fonte: autor

Na tabela estão também indicadas as transformações utilizadas, o coeficiente de assimetria final obtido com a transformação empregada, o valor da significância do teste KS, empregado para verificar a normalidade da variável, e o nome da variável transformada. Caso não tenha sido possível a obtenção da normalidade ou não tenha sido possível melhoria significativa do coeficiente de assimetria, será utilizada a variável não-transformada nas análises posteriores. No caso das variáveis binárias (TEMREDE, TEMSERV, TEMBDREL) não é possível obter melhorias por transformação, e portanto foram mantidas não-transformadas.

No gráfico 11 pode-se verificar que a variável EQFUNTOT (equipamentos por funcionário) é bastante assimétrica, com média geral de 0,33 equipamentos por funcionário. A variável transformada, entretanto, mostrou-se bastante simétrica e pôde ser considerada normal, de acordo com o resultado do teste KS (as curvas normais superpostas aos histogramas são apenas ilustrativas, sendo desenhadas pelo SPSS com base na média e no desvio padrão da amostra, não guardando relação com a distribuição real das variáveis).

Fonte: autor

Gráfico 11– Distribuição da Variável Equipamentos por Funcionário antes e após transformação (EQFUNTOT e LNEQFUNT)

No gráfico 12 está representada a variável EQUSETOT (equipamentos por usuário), também assimétrica (embora em menor grau do que a anteriormente comentada), com média geral de 0,93. A transformação trouxe a simetria, mas a variável não pode ser considerada normal por conta de uma classe bastante numerosa, que representa um grande número de empresas que informaram possuir exatamente um microcomputador para cada usuário.

Fonte: autor

Gráfico 12 – Distribuição da Variável Equipamentos por Usuário antes e após transformação (EQUAUTOT e RREQUSUT)

Entretanto, diferentemente da variável USUFUNTT comentada anteriormente, essa classe não representa um possível erro na informação, uma vez que os dois dados que a compõem (número de micros e número de usuários) estavam em módulos distintos do questionário. A classe parece representar uma tendência das empresas em efetivamente fornecerem microcomputadores exclusivos para cada usuários de informática.

Fonte: autor

Gráfico 13 – Distribuição da Variável Equipamentos por Funcionário Excluindo os Produtivos antes e após transformação (EQFUNAD e R4EQFUNA)

Já a variável EQFUNAD (equipamentos por funcionários excluindo os dedicados somente à produção), apresentada no gráfico 13, tem comportamento semelhante à EQFUNTOT mas, como pode ser observado, ao excluirmos os funcionários da produção do denominador, destacam-se dois grupos de empresas (cujas distribuições estão aparentemente sobrepostas no histograma): aquelas empresas que utilizam microcomputadores em funções além das administrativas (e que portanto tem um valor maior para EQFUNAD); e aquelas que tem o uso restrito às funções administrativas. A média geral da variável é 0,92.

As variáveis CONEXREDE (percentual de computadores conectados na rede interna) e CONXINT (percentual de computadores conectados à Internet) não puderam atingir a distribuição normal, embora as transformações tenham melhorado sua simetria. Isso se dá por conta da própria natureza dessas variáveis. Como se pode observar nos gráficos 14 e 15, há duas classes extremas (nenhum micro conectado e todos os micros conectados) bastante significativas, com uma quantidade de empresas que se situa entre estes extremos com variações no seu grau de conectividade. Apesar dessas características, decidiu-se manter essas variáveis na análise por trazerem mais informação do que se utilizadas simplesmente as variáveis binárias (p. ex. TEMREDE).

Fonte: autor

Gráfico 14 – Distribuição da Variável Percentual de Equipamentos em rede antes e após transformação (CONXREDE e E5CXRED)

Fonte: autor

Gráfico 15 – Distribuição da Variável Percentual de Equipamentos conectados à Internet antes e após transformação (CONXINT e E2CXINT)

e) Análise Descritiva das Variáveis da Dimensão Infra-estrutura por Porte de Empresa

No gráfico 16 estão representadas as médias das variáveis EQFUNTOT, EQFUNAD, EQUSETOT e USUFUNTT em cada um dos portes.

Fonte: autor

Gráfico 16 – Comparação das Médias das Variáveis ligadas ao uso de equipamentos por porte

Realizando-se o teste estatístico ANOVA para comparar os valores das variáveis entre os quatro portes de empresas, é possível verificar que as microempresas têm diferenças

significativas em relação aos demais portes em todas as variáveis, e que as demais empresas (pequenas, médias e grandes) diferem entre si apenas nas variáveis EQFUNAD e EQUUSUTOT. Assim, ao crescer o porte, em termos de infra-estrutura, as empresas passam a disponibilizar para seus usuários mais microcomputadores, e o número parece se estabilizar em pouco mais de um computador em empresas de grande porte. Entretanto, em termos de abrangência do uso (número de funcionários que utilizam), o número para todos os portes parece se estabilizar em torno de 33%. No caso das microempresas, o pequeno número de funcionários (entre 1 e 10) faz com que os valores da variável EQFUNTOT sejam inicialmente elevados.

O gráfico 17 permite observar a dispersão da variável EQUUSUTOT e a sua tendência de crescimento com o aumento do número de funcionários (em escala logarítmica). É preciso considerar, entretanto, que as variáveis que utilizam o número de funcionários em seu cálculo estão limitadas a uma amostra de 662 empresas que forneceram essa informação, com a seguinte distribuição: 3,5% microempresas, 68% pequenas, 19,5% médias e 9,1% grandes. Nessa amostra as microempresas estão menos representadas do que na amostra obtida. No gráfico 18 estão as variáveis ligadas à conectividade dos equipamentos.

Fonte: autor

Gráfico 17 – Dispersão da variável Equipamentos por Usuário (EQUUSUTOT) em relação ao número de funcionários (em escala logarítmica - LNFUNCT)

Fonte: autor

Gráfico 18 – Comparação das Médias das Variáveis ligadas ao uso de eqptos. por porte

Como pode ser observado no gráfico, o número de empresas que tem rede (TEMREDE), servidores (TEMSEV) e o número de micros conectados em rede (CONXREDE) aumenta com o porte, havendo diferença estatisticamente significativa entre as micros e pequenas em relação às médias e grandes. Nas empresas de micro e pequeno porte pode-se verificar o uso de redes sem servidores (44% das redes das micros e 15% das redes das pequenas). A única variável de conectividade que decresce com o tamanho da empresa é a percentagem de equipamentos que tem acesso à Internet (CONXINT), sendo a diferença entre as grandes e as demais significativamente estatística. Isso possivelmente se deve ao fato de que no caso das grandes os micros são utilizados também em setores voltados exclusivamente ao processamento interno (como apontamento da produção, por exemplo).

A quantidade de computadores servidores por microcomputador (SERVEQT) observada nas médias e pequenas empresas é maior do que a observada nas grandes. Uma possível explicação para essa diferença decorre das grandes poderem auferir “ganhos de escala” nessa utilização, por meio do uso de servidores mais potentes e pelo fato das pequenas possuírem redes com menor número de micros. Um indicativo para o uso mais eficiente dos servidores é o fato de que a quantidade de funções realizadas pelos servidores (FUNCERV) tem crescimento constante e significativamente estatístico à medida que aumenta o porte, o que denota o uso mais intensivo das funções da rede. A combinação dessas duas variáveis (menor número de servidores por equipamento, mas maior número de funções realizadas), parece

apontar para essa utilização mais eficiente. Assim, o maior número de servidores permite comparar empresas de mesmo porte, indicando possivelmente uma utilização mais intensa. Na tabela 8 estão apresentados os percentuais de empresas e o número de empresas por porte que realizam cada uma das funções descritas em seus servidores, e as quantidades médias de funções realizadas por porte e geral (variável FUNC SERV).

Tabela 8 – Funções de Servidores empregadas nas Empresas e variável FUNC SERV

<i>Funções dos Servidores</i>		<i>Micro</i>	<i>Pequena</i>	<i>Média</i>	<i>Grande</i>	<i>Geral</i>
Servidor de rede	$\bar{X}$	45%	76%	88%	96%	78%
	N	34	719	197	87	1037
Servidor de Banco de Dados	$\bar{X}$	29%	55%	75%	90%	59%
	N	22	516	168	82	788
Servidor de Aplicação	$\bar{X}$	12%	29%	57%	82%	37%
	N	9	277	128	75	489
Servidor de Correio	$\bar{X}$	36%	49%	65%	91%	54%
	N	27	465	145	83	720
Servidor Web	$\bar{X}$	36%	54%	68%	87%	58%
	N	27	508	152	79	766
Servidor Firewall	$\bar{X}$	16%	34%	69%	87%	43%
	N	12	323	154	79	568
FUNC SERV	$\bar{X}$	1,8	3,2	4,5	5,5	3,5
	N	72	878	210	88	1248

Fonte: autor

Quanto às estratégias de segurança empregadas, é possível verificar que à medida que cresce o porte, cresce sua utilização. Na tabela 9 estão apresentados os percentuais de empresas e o número de empresas por porte que empregam cada uma das estratégias descritas, e a quantidade média de estratégias empregadas por porte (variável SEGURANC).

O percentual de equipamentos móveis (EQUIMOV) é significativamente diferente entre as empresas de grande porte e as demais, o que indica que esses equipamentos são utilizados nessas empresas em uma maior variedade de funções. Também é significativa a diferença entre a velocidade de acesso à Internet empregada (VELOINT), e o percentual de empresas que utiliza banco de dados relacional (TEMBDREL). A quantidade de plantas ou localidades conectadas à rede corporativa (CONEXLOC) não mostrou diferenças significativas entre os portes e também pequena variabilidade em cada um dos portes. Uma vez que houve um baixo índice de respostas (apenas 256 casos) e ela não se mostrou importante para diferenciação das empresas, será desconsiderada nas análises posteriores.

Tabela 9 – Estratégias de Segurança empregadas nas Empresas e variável SEGURANC

<i>Estratégia de Segurança</i>		<i>Micro</i>	<i>Pequena</i>	<i>Média</i>	<i>Grande</i>	<i>Geral</i>
Anti Vírus nos Micros	$\bar{X}$	83%	88%	91%	96%	88%
	N	63	825	202	87	1177
Anti Vírus nos Servidores	$\bar{X}$	36%	56%	80%	92%	61%
	N	27	527	179	84	817
Firewall	$\bar{X}$	16%	34%	75%	92%	44%
	N	12	320	167	84	583
Backups Regulares	$\bar{X}$	51%	68%	87%	93%	72%
	N	39	636	195	85	955
Controle de Contas de usuários	$\bar{X}$	22%	43%	82%	91%	52%
	N	17	406	183	83	689
Políticas de Segurança	$\bar{X}$	9%	21%	53%	81%	30%
	N	7	199	118	74	398
Especialistas em Segurança na Equipe de TI	$\bar{X}$	7%	18%	59%	81%	29%
	N	5	173	131	74	383
SEGURANC	$\bar{X}$	2,2	3,3	5,3	6,3	3,8
	N	76	940	223	91	1330

Fonte: autor

g) *Análise Fatorial e Seleção das Variáveis Representantes*

Com a finalidade de verificar a adequação das variáveis propostas para a dimensão infraestrutura, para posterior utilização no modelo final, foi conduzida uma análise fatorial exploratória conduzida pelo método dos componentes principais. O objetivo, como citado anteriormente, era o de verificar se as variáveis poderiam ser consideradas como suficientemente correlacionadas e refletindo as subdimensões inicialmente propostas. Com base nos resultados da análise fatorial exploratória, são propostas as subdimensões para a infraestrutura, com os seus indicadores.

A principal questão quanto à amostra obtida para essa dimensão é o fato de que muitas empresas responderam o módulo *recursos de TI* apenas, e, no caso da dimensão infraestrutura, algumas variáveis utilizam o número de funcionários, informado no módulo *pessoas*. Assim, principalmente por conta da utilização dessas variáveis, ao se utilizar o procedimento de utilizar apenas os casos em que possuam valores em todas as variáveis empregadas (*listwise*), a amostra efetivamente utilizada foi reduzida para 513 casos. Essa amostra é suficiente para o limite mínimo de 100 casos e bastante acima do limite inferior de 5 casos por variável para a análise fatorial exploratória (HAIR et al., 1998, p.99). Quanto ao procedimento de exclusão *listwise* empregado, foi realizado o teste utilizando-se os métodos *pairwise* e substituição dos valores faltantes pela média disponíveis no SPSS, para verificação da estabilidade da solução, ressaltando que esses métodos foram utilizados apenas nessa etapa

exploratória (na análise confirmatória final, será utilizado o método FIML do AMOS, comentado no capítulo anterior, que é um método baseado em modelos - *model based procedures*) (HAIR et al., 1998, p.55), mais adequado para quando há evidências de que os valores faltantes não seguem padrões aleatórios. O método *pairwise* utiliza toda a informação disponível para o cálculo da matriz de correlações, calculando cada correlação com os casos disponíveis par-a-par. Entretanto, esse método pode levar a inconsistências entre as correlações calculadas, impedindo a análise fatorial. O método de substituição pela média tem a desvantagem de atenuar as correlações.

As variáveis utilizadas são todas métricas. As exceções são TEMBDREL que é binária, e que assim pode ser utilizada como métrica, e VELOINT, que é ordinal com mais de 4 categorias. Segundo Garson (2003), embora o uso de variáveis ordinais e escalas *likert* em técnicas que utilizam estatísticas que assumem variáveis contínuas não seja “tecnicamente permitido”, é muito comum quando a variável é utilizada independente e, como “regra de bolso”, possui pelo menos 5 categorias. Segundo Johnson e Creech¹ apud Newson (2004), com no mínimo 5 categorias, os vieses trazidos por essa utilização não são substantivos e não chegam a afetar a interpretação dos resultados. Em relação à normalidade, serão utilizadas as variáveis transformadas na análise. Embora algumas das variáveis não sejam normalmente distribuídas, no caso da análise fatorial isso basicamente implica em uma redução da correlação, o que significa que a variável carregará menos em um fator (HAIR et al., 1998, p.99).

Quanto à homogeneidade da amostra em relação à existência de subgrupos, foi verificado que algumas das variáveis tem valores maiores em empresas de maior porte. Assim, foram conduzidas análises fatoriais separando a amostra em dois grupos, empresas de micro e pequeno porte e empresas de médio e grande porte, para a verificação da estabilidade da solução fatorial. A análise fatorial também foi conduzida mais uma vez sem os casos extremos anteriormente identificados (univariados e multivariados). Para a análise fatorial foram incluídas as variáveis apresentadas na tabela 7, à exceção da variável CONEXLOC pelos motivos citados anteriormente.

Na tabela 10 estão as correlações entre as variáveis presentes na análise. Por inspeção visual, pode-se verificar que há 22 correlações maiores ou iguais a 0,3 num total de 78 (28%).

¹ JOHNSON, D. R. e CREECH, J.C. Ordinal Measures in Multiple Indicator Models: A simulation study of categorization error. *American Sociological Review*, n. 48, pp.398-407, 1983.

Entretanto, há um número considerável de correlações estatisticamente significativas ao nível de 1%, com valores maiores do que 0,2 (59, ou 75%), o que permite a continuidade da análise. É possível perceber na tabela que E2CXINT não obteve correlação maior do que 0,3 com nenhuma variável. Na tabela 11 está a matriz antiimagem (*anti-image correlation matrix*), que exhibe a correlação entre as variáveis após ser retirado o efeito das demais variáveis (correlação parcial). Espera-se, para que a análise fatorial seja adequada, que nessa matriz poucos valores altos (maiores do que 0,2 em módulo, p. ex.) sejam encontrados.

Tabela 10 – Correlação entre as variáveis da dimensão Infra-estrutura

	LNEQFUNT	RQEQUUSUT	R4EQFUNA	VELOINT	SEGURANC	E5CXRED	R2SERVEQ	E1FNSERV	TEMBDREL	TEMREDE	TEMSERV	R4EQMOV
RQEQUUSUT	0,45											
R4EQFUNA	0,60	0,59										
VELOINT	0,27	0,14	0,21									
SEGURANC	0,29	0,30	0,26	0,36								
E5CXRED	0,05	-0,05	0,14	0,07	0,08							
R2SERVEQ	0,04	0,01	0,07	-0,01	0,02	0,33						
E1FNSERV	0,22	0,12	0,21	0,33	0,56	0,08	0,10					
TEMBDREL	0,19	0,22	0,23	0,24	0,42	0,05	-0,04	0,34				
TEMREDE	0,23	0,22	0,31	0,17	0,29	0,46	0,43	0,22	0,16			
TEMSERV	0,31	0,30	0,32	0,20	0,40	0,31	0,71	0,33	0,24	0,60		
R4EQMOV	0,32	0,28	0,24	0,23	0,34	-0,28	-0,06	0,22	0,26	0,22	0,25	
E2CXINT	-0,03	-0,20	-0,04	0,06	-0,02	0,28	0,10	0,11	-0,01	-0,09	-0,05	-0,11

Fonte: autor

Tabela 11 – Matriz antiimagem para a dimensão Infra-estrutura

	LNEQFUNT	RQEQUUSUT	R4EQFUNA	VELOINT	SEGURANC	E5CXRED	R2SERVEQ	E1FNSERV	TEMBDREL	TEMREDE	TEMSERV	R4EQMOV	E2CXINT
LNEQFUNT	0,81												
RQEQUUSUT	-0,10	0,77											
R4EQFUNA	-0,42	-0,43	0,75										
VELOINT	-0,12	0,04	-0,01	0,89									
SEGURANC	0,00	-0,12	0,07	-0,13	0,78								
E5CXRED	-0,02	0,12	-0,09	-0,03	-0,04	0,52							
R2SERVEQ	0,08	0,10	0,03	0,08	0,24	0,04	0,53						
E1FNSERV	-0,02	0,11	-0,06	-0,12	-0,40	0,08	0,01	0,78					
TEMBDREL	0,05	-0,04	-0,06	-0,05	-0,16	-0,06	0,14	-0,12	0,87				
TEMREDE	0,06	0,00	-0,11	-0,03	-0,04	-0,46	-0,09	-0,03	0,04	0,74			
TEMSERV	-0,13	-0,15	0,00	-0,05	-0,25	-0,11	-0,75	-0,09	-0,12	-0,19	0,68		
R4EQMOV	-0,14	0,00	0,00	-0,06	-0,09	0,44	0,20	0,04	-0,10	-0,27	-0,19	0,64	
E2CXINT	-0,03	0,12	-0,04	-0,06	-0,02	-0,34	-0,19	-0,14	-0,01	0,24	0,17	-0,12	0,37

MSA Geral = 0,705 / Sig. do teste Bartlett = 0,001

Fonte: autor

Como pode ser observado, apenas 9 valores são maiores do que 0,2 em módulo. Na diagonal da matriz antiimagem estão os valores da medida MSA (*measure of sampling adequacy*) para as variáveis individuais. Essa medida indica o grau em que uma variável pode ser explicada pelas demais, e recomenda-se que os valores estejam acima de 0,5 (Hair et Al, 1988, p. 99). Na tabela também está indicado o valor para o MSA geral, que considera todas as variáveis tem valor 0,705 e está dentro do limite satisfatório de 0,7 (valores acima de 0,6 são aceitáveis). Como pode ser observado, apenas a variável E2CXINT encontra-se abaixo do valor de 0,5 considerado mínimo, optando-se por retirá-la da análise. Ao se retirar a variável E2CXINT da análise, o MSA geral fica com valor 0,727.

Na tabela 12 estão os autovalores dos fatores gerados pelo SPSS. Pelo critério dos autovalores maiores do que um, a solução fatorial seria representada por quatro fatores, com variância extraída de 68 %, o que configura um valor adequado. Segundo Hair et al. (1998, p.104), valores acima de 60% para a variância extraída configuram-se como adequados nas ciências sociais. Ainda segundo os autores, após a solução inicial proposta deve-se testar modelos alternativos, normalmente com um fator a menos e um ou dois a mais.

Tabela 12 – Fatores extraídos, autovalores e variância extraída

<i>Fator</i>	<i>Autovalor</i>	<i>% de Variância Extraída</i>	<i>% Cumulativa</i>
1	3,8	31,6	31,6
2	2,0	16,6	48,3
3	1,4	11,3	59,6
4	1,0	8,3	68,0
5	0,8	6,6	74,5
6	0,7	5,8	80,4
7	0,6	5,2	85,5
8	0,5	4,6	90,1
9	0,4	3,5	93,5
10	0,3	2,6	96,2
11	0,3	2,6	98,7
12	0,2	1,3	100,0

Fonte: autor

Uma vez que o objetivo da análise fatorial é a identificação das subdimensões presentes na dimensão infra-estrutura, optou-se por utilizar a solução de três fatores pela sua interpretabilidade. Após a rotação pelo método VARIMAX, os três fatores extraídos foram nomeados “serviços de infra-estrutura”, “disponibilidade” e “conectividade”. A solução final está apresentada na tabela F, onde estão as cargas fatoriais maiores do que 0,3 para os três

fatores extraídos e as comunalidades (variâncias de cada variável extraídas pelos fatores). A variância total extraída de 59,6% com a solução de três fatores ficou muito próxima ao limite, sendo assim considerada aceitável.

Tabela 13 – Fatores extraídos, autovalores e variância extraída

<i>Variável</i>	<i>Fator</i>			Comunalidade
	“Conectividade”	“Serviços de Infra-Estrutura”	“Disponibilidade”	
R2SERVEQ	0,833			0,69
TEMSERV	0,773	0,316		0,77
TEMREDE	0,724			0,63
E5CXRED	0,708			0,51
SEGURANC		0,792		0,67
E1FNSERV		0,766		0,61
TEMBDREL		0,641		0,43
VELOINT		0,592		0,37
R4EQMOV		0,470	0,416	0,41
R4EQFUNA			0,826	0,72
RREQUSUT			0,807	0,66
LNEQFUNT			0,766	0,63
Alfa de Cronbach (*)	0,815	0,728	0,781	

(*) calculado com as variáveis padronizadas

Fonte: autor

Na última linha da tabela estão os índices Alfa de Cronbach, como estimativa da confiabilidade dos indicadores que serão empregados na próxima etapa da análise. Para o cálculo do Alfa de Cronbach foram utilizados os valores padronizados das variáveis, uma vez que se encontram em escalas diferentes. Todos os fatores obtiveram valores acima de 0,7.

Como pode ser observado, as variáveis TEMSERV e R4EQMOV carregaram significativamente em dois fatores. Segundo Schwab (2004), há uma série de prescrições para lidar com esse tipo de situação, sendo a mais simples ignorar o fato e considerar a variável como pertencente ao fator em que carregou mais fortemente. Outra opção seria eliminar a variável da análise, ou, ainda, associá-la a um fator específico por considerações teóricas. Assim, a opção foi excluir a variável R4EQMOV da análise. A variável TEMSERV teve uma carga fatorial bem menor no outro fator, ficando mais claramente associada à “conectividade”, e, sendo portanto mantida nesse fator. O fator “serviços de infra-estrutura” manteve-se ainda com duas variáveis com comunalidades inferiores à 0,5, o que requererá um cuidado com esse fator nas etapas posteriores.

As soluções fatoriais utilizando-se as opções *pairwise* e substituição de valores faltantes pela média mostraram-se semelhantes. Em relação à divisão por portes, os fatores gerados também foram semelhantes. O mesmo ocorreu retirando-se os casos extremos multivariados da análise.

5.6.1.2. Pessoas

a) Empresas Respondentes

Na tabela 14 estão apresentadas as quantidades de empresas por porte que responderam total ou parcialmente, após a análise da dimensão (não houve casos extremos excluídos nessa dimensão). O critério para a aceitação dos casos nesta dimensão é que pelo menos alguma questão houvesse sido respondida no módulo de pessoas. O resultado do qui-quadrado mostra que a amostra obtida para essa dimensão difere em sua distribuição do cadastro da FIESP e também quanto à distribuição da amostra geral obtida, como pode ser observado pela significância do qui-quadrado. A análise da dimensão será conduzida com a amostra obtida, sendo verificado posteriormente a composição final da amostra para a análise multidimensional.

Tabela 14 – Distribuição da amostra obtida para o módulo de Pessoas

<i>Porte</i>	<i>Cadastro FIESP</i>	<i>%</i>	<i>Amostra Final Pessoas</i>	<i>%</i>
MICRO	1.518	8,8%	24	3,2%
PEQUENA	12.316	71,5%	499	67,3%
MÉDIA	2.853	16,6%	150	20,2%
GRANDE	524	3,1%	69	9,3%
TOTAL	17.211	100.0%	742	
% do Cadastro FIESP			4,3%	
Significância do teste qui-quadr. c/ CADASTRO			< 0,001	
Significância do teste qui-quadr. c/ AMOST. GER.			0,001	

Fonte: autor

b) Aspectos Considerados no cálculo das variáveis

No quadro 21 estão as variáveis analisadas na dimensão infra-estrutura para as quais se fazem necessárias observações a respeito das hipóteses assumidas no tratamento dos dados e cálculos dos valores das variáveis a partir das respostas dos questionários. No caso da dimensão pessoas, as variáveis apresentadas na tabela foram utilizadas apenas para a avaliação e apresentação dos resultados da dimensão, bem como para a comparação entre os

portes de empresas. Para a análise fatorial foram utilizados diretamente os valores das questões individuais (ENVOLVX1, ENVOLVX2, ENVOLVX3, ENVOLVX4 no caso de ENVOLVEX e ENVOLVU1, ENVOLVU2, ENVOLVU3 no caso de ENVOLVUS).

Quadro 21 – Observações quanto ao tratamento dos dados: dimensão pessoas

<i>Variável</i>	<i>Observações</i>
INTFUNT	Só considerados os casos em que foi informado além do número de usuários que acessam a Internet o número total de usuários (USUTOT), para evitar zeros que poderiam na verdade significar que o valor não foi informado
TREFUNT	Só considerados os casos em que foi informado além do número de usuários que acessam a Internet o número total de usuários (USUTOT), para evitar zeros que poderiam na verdade significar que o valor não foi informado
ENVOLVEX	Média das respostas das quatro questões sobre o envolvimento dos executivos nos processos da TI. Se apenas três dos quatro itens foram informados, o quarto foi calculado pela média dos três. Foi verificado que os dados faltantes nessa dimensão são MCAR.
ENVOLVUS	Média das respostas das três questões sobre o envolvimento dos executivos nos processos da TI. Se apenas dois dos três itens foram informados, o terceiro foi calculado pela média dos três. Foi verificado que os dados faltantes nessa dimensão são MCAR.

Fonte: autor

c) Identificação de Casos Extremos

Na tabela 15 estão os casos extremos verificados na dimensão pessoas. Apenas as variáveis INTUSU e TREFUNT apresentaram casos extremos. Na tabela 21 estão os casos extremos multivariados identificados na dimensão pessoas considerando-se o nível de corte de 0,1% para a Distância de Mahalanobis (D^2), os valores das principais variáveis para esses casos, com os valores das possíveis distorções em negrito. O último caso, de número 1068 encontra-se fora do limite de corte, apresentado na tabela apenas como indicativo do próximo valor de significância do D^2 .

Tabela 15 – Casos Extremos Univariados : Pessoas

<i>Variável</i>	<i>Casos Extremos</i>	<i>Excluídos?</i>	<i>Observações</i>
INTUSU	793, 392, 1552, 388, 649	S (3 dados)	Erro de informação ou possivelmente acesso à Internet disponibilizado para funcionários não usuários (como caso comentado anteriormente). Excluídos os dados dos três casos mais extremos.
TREFUNT	196, 38, 13, 656, 1418, 1325, 277, 1530, 1247, 16, 222, 522 e 561	N	Provável erro de informação com número de pessoas igual ao número de usuários (incluídos no e-mail enviado, citado no item infra-estrutura, dois confirmaram os valores). Os casos foram todos mantidos. A empresa 1247 havia digitado o número de pessoas treinadas de maneira incorreta: corrigido o valor. As empresas 16, 222, 522 e 561 haviam digitado o número de treinados maior do que o de usuários. Corrigidos os valores deixando o número de treinados igual ao de usuários.

Fonte: autor

Tabela 16 – Casos Extremos Multivariados : Pessoas

<i>Caso</i>	<i>Sig. D²</i>	<i>Porte</i>	<i>Setor</i>	<i>usu funtt</i>	<i>int funt</i>	<i>tre funt</i>	<i>conhe cex</i>	<i>envol vex</i>	<i>conhe cus</i>	<i>relu suit</i>	<i>Envol vus</i>
633	0,0000	Peq	Elétr. Eletr	26%	13%	2%	1	4,0	1	4	1,7
123	0,0000	Peq	Construção	14%	10%	0%	5	2,5	1	3	2,3
880	0,0000	Peq	Calçados	100%	0%	0%	5	5,0	5	5	5,0
254	0,0000	Peq	Prods.Metal	100%	4%	0%	5	5,0	5	4	4,0
841	0,0000	Méd	Gráficas	65%	13%	65%	3	2,8	2	4	2,7
990	0,0000	Peq	Construção	27%	100%	1%	3	4,0	4	4	4,0
1517	0,0000	Peq	Papel	38%	38%	3%	1	2,0	4	5	2,7
234	0,0001	Peq	Mineração e Metalurgia	23%	23%	0%	4	4,0	2	4	2,7
1365	0,0002	Peq	Construção	100%	50%	50%	1	4,0	4	4	4,0
1530	0,0002	Peq	Elétr. Eletr.	90%	90%	85%	5	4,8	4	4	3,3
392	0,0002	Peq	Veículos	52%	100%	52%	4	3,3	4	4	1,7
882	0,0003	Peq	Prods.Metal	73%	27%	0%	1	2,5	5	5	3,7
1325	0,0003	Peq	Têxtil	74%	100%	100%	4	4,0	3	2	2,3
1573	0,0004	Peq	Químico	87%	87%	23%	3	3,5	2	5	3,7
1458	0,0008	Peq	Outros	89%	100%	0%	4	2,5	4	4	2,7
1009	0,0008	Peq	Móveis	46%	39%	20%	1	4,3	3	5	2,0
622	0,0009	Mic	Elétr. Eletr.	100%	100%	0%	1	1,8	4	2	3,7
O próximo caso não é considerado extremo, apenas incluído para mostrar a diferença entre o seu D ² e o do último caso											
1068	0,0017	Peq	Plásticos	55%	0%	0%	5	4,8	3	5	2,3

Fonte: autor

Dos 17 casos observados, 4 já haviam sido detectados na etapa de análise univariada e foram mantidos (indicados em negrito na tabela 16). O caso 880 aparentemente foi preenchido de maneira incorreta (todos os valores iguais), mas é um caso com alto índice de completeza e as respostas nos demais módulos estão consistentes, e foi mantido. Quanto aos demais, inspecionando-se as variáveis e os casos, não se encontrou nenhum erro evidente ou motivo para exclusão, sendo mantidos todos. Assim como na dimensão infra-estrutura, nas análises multivariadas posteriores, serão efetuados testes para verificar a influência desses casos.

d) Transformações para Obtenção de Simetria

Na tabela 17 são apresentadas as estatísticas relacionadas às variáveis pesquisadas e indicadas as transformações realizadas.

Tabela 17 – Variáveis : Pessoas

Variável		Micro	Pequena	Média	Grande	Geral	C.A.	χ^2	CA Transf	Teste KS	Variável Transf.
USUFUNT	$\bar{X}$	69%	37%	30%	33%	36%	11,4	1/4	0,8	0,53	R4USUFUN
	s	27%	24%	20%	22%	24%					
	N	19	432	125	56	632					
INTFUNT	$\bar{X}$	64%	31%	21%	20%	29%	14,7	1/3	-0,8	0,19	R3INTFUN
	s	32%	24%	18%	20%	24%					
	N	19	435	126	57	637					
INTUSU	$\bar{X}$	89%	83%	70%	57%	78%	-10,6	3	0,32	0,00	E3INTUSU
	s	22%	24%	29%	31%	27%					
	N	19	453	132	58	662					
TEMTREIN	$\bar{X}$	21%	49%	63%	70%	53%	-1,3	---		0,00	A mesma
	s	42%	50%	48%	46%	50%					
	N	19	457	136	60	672					
TREFUNT	$\bar{X}$	12%	11%	8%	7%	10%	26,5	1/4	3,6	0,00	R4TREFUN
	s	27%	19%	14%	12%	18%					
	N	19	433	126	57	635					
TREINUSU	$\bar{X}$	21%	25%	25%	17%	25%	12,9	1/4	2,0	0,00	R4TREUSU
	s	42%	36%	34%	25%	35%					
	N	19	456	132	58	665					
CONHECEX	$\bar{X}$	3,9	3,8	3,8	3,8	3,8	-10,4	3		0,00	A mesma
	s	0,9	1,1	0,9	0,8	1,0					
	N	21	456	143	66	686					
ENVOLVEX	$\bar{X}$	3,9	3,8	3,7	3,5	3,7	-6,3	2	-0,3	0,00	E2ENVEX
	s	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8					
	N	20	446	142	66	674					
CONHECUS	$\bar{X}$	3,8	3,8	3,8	4,0	3,8	-10,5	2,5		0,00	A mesma
	s	0,6	0,9	0,8	0,7	0,8					
	N	18	456	146	66	686					
ENVOLVUS	$\bar{X}$	3,6	3,2	3,1	3,3	3,2	-2,0	1,5	1,6	0,00	EIENVUS
	s	0,7	0,9	0,7	0,9	0,8					
	N	18	451	143	66	678					
RELUSUIT	$\bar{X}$	3,5	3,6	3,8	3,6	3,6	-7,1	2		0,00	A mesma
	s	1,0	0,9	0,8	0,9	0,9					
	N	18	447	146	66	677					

Fonte: autor

O No gráfico 19 está representada a variável USUFUNT que tem distribuição assimétrica, com média geral de 0,36 (36%), antes e após a transformação. A transformação trouxe a simetria, mas a variável não pode ser considerada normal por conta de uma classe bastante numerosa, que representa um grande número de empresas que informaram que todos os funcionários são usuários. Como comentado, em alguns casos aparentemente isso não é erro

de informação. O percentual de funcionários com acesso à Internet (INTFUNT) também segue um padrão semelhante, tendo média geral 29% percentual de funcionários que recebeu treinamento em informática (TREFUNT) entretanto segue um padrão diferente, mais fortemente assimétrico (muitas empresas não ofereceram treinamento em 2003). Os histogramas estão no gráfico 20.

Gráfico 19 – Distribuição da Variável Usuários por Funcionário antes e após transformação (USUFUNTT e R4USUFUN)

Fonte: autor

Gráfico 20 – Distribuição da Variável Percentual de Funcionários Treinados em 2003 antes e após transformação (TREFUNT e R4TREFUNT)

Fonte: autor

Já as variáveis que utilizam o número de usuários no denominador apresentaram um comportamento diferente. No gráfico 21 estão os histogramas das variáveis já transformadas E3INTUSU e R4TREUSU.

Gráfico 21– Distribuição das variáveis E3INTUSU e R4TREUSU

Fonte: autor

Finalmente, em relação às variáveis do tipo *likert* utilizadas nessa dimensão, estão apresentados os histogramas das variáveis transformadas relacionadas ao envolvimento dos usuários (E1ENVUS) e ao envolvimento dos executivos (E2ENVEX) no gráfico 22.

Gráfico 22 – Distribuição das variáveis E1ENVUS e E2ENVEX

Fonte: autor

Como pode ser observado nos gráficos, a normalidade não pode ser atingida por conta de uma classe bastante numerosa, embora central. No caso dos executivos, muitos respondentes marcaram o nível 4 na escala *likert* em todas as quatro questões que compunham a medida.

d) Análise Descritiva das Variáveis da Dimensão Pessoas por Porte de Empresa

Como pode ser observado no gráfico 23, o acesso dos funcionários aos recursos da TI é maior nas microempresas do que nas pequenas, médias e grandes (diferença significativamente estatística de acordo com resultados do testes ANOVA).

Gráfico 23 – Comparação das variáveis ligadas ao acesso dos funcionários por porte

Fonte: autor

Isso se dá por conta dessas empresas possuírem um número reduzido de funcionários e que possivelmente realizam mais de uma função internamente. À medida que a empresa industrial cresce em porte, cresce inicialmente o número de pessoas alocadas à produção, onde há menor número de usuários. O acesso à Internet, tanto de funcionários em geral, como de usuários também decai com o porte. No caso de INTFUNT, as micro e pequenas são diferentes das médias e grandes. No caso de INTUSU há diferenças significativas entre as grandes e as demais, as médias e as demais, e as micro são semelhantes às pequenas, mostrando um decréscimo mais acentuado. No gráfico 24 está representada a dispersão entre o número de funcionários e o percentual de funcionários que são usuários.

Gráfico 24 – Dispersão do percentual de usuários (R4USUFUNT) por número de funcionários (LNFUNCT)

Fonte: autor

No gráfico 25 pode ser verificado que em relação ao treinamento, as grandes realizam mais treinamento do que os demais portes (diferenças estatisticamente significativas entre todos os portes). Em relação ao percentual de funcionários ou usuários treinados (TREFUNT e TREINUSU), não foram detectadas diferenças entre os portes.

Gráfico 25 – Comparação das variáveis ligadas ao treinamento dos funcionários por porte

Fonte: autor

No gráfico 26 pode-se verificar as médias das variáveis ligadas ao conhecimento dos executivos e usuários sobre os sistemas e sua utilização (CONHECEX e CONHECUS) e o seu envolvimento com a área de TI (ENVOLVEX e ENVOLVUS). Os únicos grupos que se mostraram significativamente diferentes foram as médias empresas no caso de ENVOLVUS e as grandes no caso de ENVOLVEX.

Gráfico 26 – Comparação das variáveis ligadas ao acesso dos funcionários por porte

Fonte: autor

f) Análise Fatorial e Seleção das Variáveis Representantes

Para a análise fatorial foram incluídas as variáveis apresentadas na tabela 18, onde está apresentada a solução fatorial obtida. A variável TEMTREIN não foi incluída por ser redundante em relação à TREFUNT (na qual foi baseada), e optou-se por utilizar as variáveis de acesso com base no número de funcionários (USUFUNTT, INTFUNTT e TREFUNT), uma vez que espelham a porcentagem de uso e acesso na organização como um todo.

A inspeção visual das tabelas de correlação (28 correlações maiores do que 0,3 em 78, ou 36%, mas 49 significativas, ou 63%) e antiimagem (13 correlações parciais maiores do que 0,2 em módulo, ou 17%) revelou adequação das variáveis da dimensão pessoas à realização da análise fatorial. O menor MSA individual ficou em 0,549 para a variável R3INTFUN e o MSA geral ficou em 0,808, considerado bastante adequado. A variância extraída total ficou em 61,9%. Quanto à comunalidade, três variáveis ficaram abaixo do limite de 0,5

(RELUSUIT, CONHECUS e R4TREFUN) e deverão ser avaliadas com cuidado na próxima etapa.

Tabela 18 – Fatores extraídos, autovalores e variância extraída: subdimensão Pessoas

Variável	Fator			Comunalidade
	“Participação dos Usuários”	“Participação da Direção”	“Acesso”	
ENVOLVX1	0,85			0,75
ENVOLVX3	0,83			0,72
ENVOLVX2	0,81			0,71
CONHECEX	0,72			0,53
ENVOLVX4	0,60	0,40		0,52
ENVOLVU1		0,80		0,65
ENVOLVU2		0,80		0,68
ENVOLVU3		0,78		0,62
RELUSUIT		0,66		0,47
CONHECUS		0,59		0,37
R3INTFUN			0,91	0,82
R4USUFUN			0,91	0,83
R4TREFUN			0,59	0,36
Alfa de Cronbach	0,852	0,797	0,740(*)	

(*) calculado com as variáveis padronizadas

Fonte: autor

A solução fatorial foi testada utilizando-se as opções *pairwise* e substituição pela média sem diferenças significativas. Também dividindo a amostra por portes (micro e pequenas inicialmente e depois médias e grandes) não ocorreram diferenças nos resultados. Ao realizar a análise sem os casos extremos detectados também não houve diferenças.

5.6.1.3. *Portfolio*

a) *Empresas Respondentes*

Na tabela 19 estão apresentadas as quantidades de empresas por porte que responderam total ou parcialmente questões da dimensão *portfolio*, para cada uma das áreas de aplicação (comercial, produção, suprimentos, administração, negócios eletrônicos e outras aplicações de TI). Considerou-se como critério para a inclusão dos casos que pelo menos uma das atividades de alguma das áreas houvesse sido preenchida, mesmo que com a opção “não faz”. O módulo comercial foi o que obteve maior número de respostas, seguido do módulo de produção, suprimentos e administração.

No caso da análise univariada da dimensão *portfolio*, serão considerados todos os casos respondidos, uma vez que as variáveis dessa dimensão dependem apenas dos valores respondidos nos próprios módulos. Na dimensão uso organizacional serão necessários alguns cuidados adicionais para avaliação das características da distribuição de dados faltantes, bem como na análise multivariada para a elaboração da medida do grau de informatização, discutidos oportunamente.

Tabela 19 – Distribuição da amostra obtida para o módulo Portfolio, para cada um dos módulos e para a amostra geral da dimensão

<i>Porte</i>	<i>Com</i>	<i>%</i>	<i>Prod</i>	<i>%</i>	<i>Supr.</i>	<i>%</i>	<i>Adm.</i>	<i>%</i>	<i>Neg. Eletr.</i>	<i>%</i>	<i>Outras Apl.</i>	<i>%</i>	<i>Geral</i>	<i>%</i>
MICRO	49	4,7%	35	4,2%	27	3,5%	22	3,0%	22	2,9%	17	2,6%	51	4,9%
PEQUENA	720	69,6%	573	68,2%	516	66,2%	501	67,3%	515	66,9%	439	65,9%	730	69,6%
MÉDIA	181	17,5%	157	18,7%	159	20,4%	148	19,9%	154	20,0%	136	20,4%	182	17,3%
GRANDE	85	8,2%	75	8,9%	77	9,9%	73	9,8%	79	10,3%	74	11,1%	86	8,2%
<i>Total</i>	1035		840		779		744		770		666		1049	
% Cad. FIESP	6,0%		4,9%		4,5%		4,3%		4,5%		3,9%		6,1%	
Sig. FIESP	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01	<0,01
Sig. Amostra	0,39		0,04		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01			0,45

Fonte: autor

b) Aspectos Considerados no cálculo das variáveis

No quadro 22 estão observações sobre as variáveis analisadas na dimensão *portfolio*. Para as variáveis referentes à qualidade técnica dos sistemas utilizados nas áreas de aplicação (QLDVEN, QLDPRD, QLDSUP, QLDADM, QLDOUT), foram utilizadas as médias dos valores informados para as atividades de cada área (conforme quadro 7 – escala de classificação da qualidade técnica e quadro 9 – atividades consideradas em cada área de aplicação).

Dentro de cada módulo as variáveis relacionadas à qualidade técnica das aplicações da TI nas atividades da área puderam ser consideradas como possuindo padrões aleatórios de valores faltantes, com os seguintes valores de significância para o teste de Little: comercial, 0,71; produção, 0,91; suprimentos, 0,17; e administração, 0,99. Assim, pôde-se utilizar o método de inserção de dados (*imputation*) indicado no quadro 21 no cálculo das variáveis-resumos (atribuiu-se às variáveis faltantes o valor médio das demais). No caso das variáveis relacionadas ao atendimento dos sistemas às necessidades dos usuários, os padrões de variáveis faltantes para os módulos comercial (significância 0,43), administração (significância 0,09) e produção (significância 0,03, o que poderia ser aceito dentro de um parâmetro mais liberal de 1%) puderam ser considerados como aleatórios. No caso da área de

suprimentos, apesar de não poder ser considerado aleatório, decidiu-se utilizar o mesmo método de inserção de dados para manter a compatibilidade entre as variáveis.

Quadro 22 – Observações quanto ao tratamento dos dados: dimensão Portfolio

<i>Variável</i>	<i>Observações</i>
QLDSIVEN	Foram consideradas as médias dos tipos de sistema informado (de acordo com o quadro 7) para as atividades de cada área informadas (de acordo com o quadro 92). Essas variáveis são categóricas, mas, por suposição deste trabalho, podem ser considerada ordinal. Como possuem mais do que 4 categorias, considerou-se que poderiam ser utilizadas suas médias para o cálculo das variáveis resumo de cada área. Foram consideradas todas as respostas fornecidas para o cálculo, incluindo-se os itens 1 (“não faz a atividade”) e 2 (“realiza manualmente”). Também, em cada uma das dimensões individuais, verificou-se que os dados faltantes nas variáveis individuais (cada uma das atividades) possuem padrões aleatórios. Isso possibilitou a inserção de dados realizada (atribuiu-se aos itens não informados o valor médio dos itens informados).
QLDSISPRD	
QLDSISSUP	
QLDSIADM	
QLDSISOUT	Idem ao anterior, também sendo realizada a inserção de dados pela média. Entretanto, os dados faltantes não puderam ser considerados aleatórios dentro da dimensão. A inserção foi feita, para se manter a compatibilidade com as demais variáveis.
INTVEN	Foi considerada a média da integração departamental e corporativa informadas. Se apenas uma foi informada, foi considerado o mesmo valor para a outra. Se não foi informado uso de sistemas informatizados, mas foi informado pelo menos um “não faz” para alguma atividade, foi considerado valor zero. Se foram informados uso de sistemas informatizados, mas não foram informado nenhum dos dois itens, manteve-se o valor nulo.
INTPRD	
INTSUP	
INTADM	
INTOUT	
ATDUSVEN	Foi considerada a média dos itens de atendimento do sistema à atividade informados. Foram considerados todos os informados, mesmo que a atividade não tivesse sido informada como sendo informatizada. Também, em cada uma das dimensões individuais, verificou-se que os dados faltantes nas variáveis individuais possuem padrões aleatórios. Isso possibilitou a inserção de dados realizada (atribuiu-se aos itens não informados o valor médio dos itens informados).
ATDUSPRD	
ATDUSADM	
ATDUSSUP	Idem ao anterior, também sendo realizada a inserção de dados pela média. Entretanto, os dados faltantes não puderam ser considerados aleatórios dentro da dimensão. A inserção foi feita, para se manter a compatibilidade com as demais variáveis.
ATDUSOUT	Idem ao anterior, também sendo realizada a inserção de dados pela média. Entretanto, além de os dados faltantes não poderem ser considerados aleatórios dentro da dimensão, a quantidade de casos completos foi muito pequena (18 %). A inserção foi feita, para se manter a compatibilidade com as demais variáveis. Mas a variável é uma candidata à exclusão nas análises posteriores.
TEMSITE	Se a empresa informou possuir <i>site</i> no módulo de negócios eletrônicos ou informou o endereço do <i>site</i> no módulo de dados gerais da empresa. Por ser um único indicador para a área de Negócios Eletrônicos, não será utilizado na dimensão portfolio.

Fonte: autor

As respostas ao módulo “Internet e Negócios Eletrônicos” não permitiram o cálculo das variáveis qualidade técnica, integração e atendimento, por conta do pequeno número de respostas. Isso também ocorreu porque considerou-se que essas questões seriam respondidas apenas pelas grandes e médias empresas, não sendo apresentadas no questionário quando a empresa fosse de micro ou pequeno porte. Sua inclusão na análise poderia distorcer os resultados em favor das empresas de médio e grande porte. Assim, para a avaliação da

dimensão portfolio para essa área de aplicação, a única variável que pode ser utilizada é TEMSITE, que indica se a empresa possui ou não *site* na Internet. Por ser uma única variável para a avaliação da área, não será utilizada na análise multivariada posterior.

c) Identificação de Casos Extremos

Nessa dimensão não foram identificados casos extremos univariados. Na tabela 20 estão os casos extremos multivariados identificados, os valores das principais variáveis para esses casos, com os valores das possíveis distorções em negrito. O último caso, de número 1558 encontra-se fora do limite de corte. O caso 609 é uma construtora que informou utilizar sistema ERP em diversas áreas. Entretanto, na área de produção o nível de atendimento está incompatível com o de qualidade técnica (2,0 e 8,0). Ao se verificar o caso, observou-se que nessa área, o respondente informou no campo “fornecedor” que o sistema estava ainda em implantação, embora já estivesse em uso nas demais. Decidiu-se manter o caso.

O caso 173 é de uma empresa que respondeu adequadamente aos módulos comercial, produção e suprimentos, mas forneceu respostas claramente incorretas no módulo de administração (todas as atividades realizadas de maneira manual, mas a empresa possui 40 micros e sistemas desenvolvidos internamente em todas as áreas). Como a maioria das respostas nos outros módulos está aparentemente correta, decidiu-se manter o caso.

Nos demais casos, inspecionando-se visualmente as variáveis não se encontrou nenhuma combinação ou excesso de erros evidentes, sendo mantidos todos. Aparentemente são combinações de valores altos ou altos e baixos informados no mesmos casos, para áreas diferentes. Um exemplo é o caso 864 é uma empresa farmacêutica que respondeu ter implementado um sistema ERP e o está utilizando em todas as áreas. Assim, as variáveis de qualidade técnica ficaram altas em todas as áreas, mas o caso está em princípio correto. Nas análises multivariadas posteriores, serão efetuados testes para verificar a influência dos casos extremos multivariados detectados.

Tabela 20 – Casos Extremos Multivariados : Portfolio

<i>Caso</i>	<i>Sig. D²</i>	<i>Qldsi ven</i>	<i>Atdus ven</i>	<i>Int ven</i>	<i>Qldsis prd</i>	<i>Atdus prd</i>	<i>Int pro</i>	<i>Qldsis sup</i>	<i>Atdus sup</i>	<i>Int sup</i>	<i>Qldsi adm</i>	<i>Atdus adm</i>	<i>Int adm</i>
609	0,00001	3,0	3,5	2,5	8,0	2,0	3,5	8,0	4,8	4,5	7,4	3,7	4,5
173	0,00001	4,1	4,8	4,0	5,0	3,9	5,0	3,2	4,0	3,0	2,0	5,0	0,0
727	0,00001	2,1	2,0	3,0	3,4	2,3	1,0	8,0	4,6	4,0	4,3	4,6	4,0
1395	0,00001	3,5	2,8	5,0	2,8	5,0	5,0	2,0	4,0	1,0	3,0	4,8	1,0
1111	0,00004	6,6	4,5	5,0	7,0	2,0	3,0	4,2	2,3	2,0	7,3	4,7	4,0
935	0,00005	3,3	1,4	2,5	3,7	1,0	3,0	4,0	4,0	3,0	3,9	4,5	3,0
992	0,00005	2,2	2,2	5,0	3,1	4,0	1,0	3,8	4,0	5,0	4,7	3,9	5,0
864	0,00005	7,3	1,0	4,0	7,4	3,9	4,0	8,0	4,0	4,0	8,0	4,0	4,0
364	0,00008	3,6	4,2	3,5	4,4	4,0	2,0	6,6	4,0	1,5	1,7	4,0	1,0
1530	0,00023	6,2	3,5	3,5	2,0	3,0	3,0	8,0	2,6	3,0	3,7	3,0	3,0
1198	0,00031	7,2	3,2	3,0	5,7	3,4	3,5	6,2	4,8	3,5	2,3	5,0	3,0
357	0,00033	4,9	2,5	1,0	6,4	2,9	1,0	6,0	2,8	5,0	5,7	3,8	5,0
431	0,00034	8,0	4,0	4,0	3,7	3,7	4,0	8,0	4,0	2,0	4,4	3,8	4,0
630	0,00040	6,6	3,6	3,0	4,0	3,6	1,0	3,0	2,8	1,0	3,1	3,5	5,0
933	0,00080	2,8	3,0	5,0	3,4	2,8	5,0	3,6	3,3	5,0	4,5	3,8	1,0
O próximo caso não é considerado extremo, apenas incluído para mostrar a diferença entre o seu D ² e o do último caso													
1558	0,00146	3,8	3,7	1,5	3,3	4,1	4,5	3,2	4,0	4,0	5,7	3,8	1,0

Fonte: autor

d) Transformações para Obtenção de Simetria

Na tabela 21 são apresentadas as estatísticas das variáveis relacionadas à dimensão *portfolio*. Nos gráficos 27 e 28 são mostradas as distribuições das variáveis QLDADM, ATDVEN e INTPRD após a transformação, como exemplos das distribuições das variáveis correspondentes das outras áreas, muito semelhantes. Embora não tenha sido possível conseguir distribuições normais, obteve-se simetria na grande maioria das variáveis da dimensão, o que propicia uma adequação para as análises posteriores. Já as variáveis ligadas ao módulo “outras aplicações de TI” obtiveram distribuições distintas das demais áreas, uma vez que nesse módulo houve uma maior quantidade de respostas “não faz” em todos os 4 itens que o compõem (224 casos ou 33,9%). A variável INTOUT teve distribuição diferente das demais variáveis ligadas à integração por conta do valor zero considerado quando o módulo houvesse sido informado com pelo menos um “não faz” (assimetria positiva). Também a variável QLDSISOUT obteve distribuição semelhante. As distribuições dessas duas variáveis estão apresentadas no gráfico 29. A variável ATDUSOUT obteve menor número de respostas comparativamente às outras duas variáveis do módulo e às variáveis ligadas ao atendimento nas outras áreas.

Tabela 21 – Variáveis : Portfolio

<i>Variável</i>		<i>Micro</i>	<i>Pequena</i>	<i>Média</i>	<i>Grande</i>	<i>Geral</i>	<i>C.A.</i>	x^λ	<i>CA Transf</i>	<i>Teste KS</i>	<i>Variável Transf.</i>
QLDSIVEN	$\bar{X}$	3,1	3,8	4,8	5,5	4,1	10,4	1/4	2,3	0,00	<i>R4QLDVEN</i>
	DP	1,3	1,4	1,6	1,6	1,6					
	N	49	720	181	85	1035					
ATDUSVEN	$\bar{X}$	2,9	3,3	3,6	3,8	3,3	-4,2	1,5	1,0	0,00	<i>EIATDVEN</i>
	DP	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7					
	N	42	671	168	83	964					
INTVEN	$\bar{X}$	2,3	3,0	3,7	3,9	3,2	-5,2	1,5	0,0	0,00	<i>EIINTVEN</i>
	DP	1,6	1,3	1,0	0,8	1,3					
	N	33	632	169	80	914					
QLDSISPRD	$\bar{X}$	3,0	3,5	4,8	5,9	3,9	9,4	1/4	1,6	0,00	<i>R4QLDPRD</i>
	DP	1,4	1,6	1,8	1,8	1,8					
	N	35	573	157	75	840					
ATDUSPRD	$\bar{X}$	2,8	3,3	3,5	3,8	3,4	-4,4	1,5	0,4	0,00	<i>EIATDPRD</i>
	DP	0,9	0,8	0,7	0,6	0,8					
	N	17	439	134	70	660					
INTPRO	$\bar{X}$	1,8	2,6	3,5	3,9	2,9	-5,5	1,5	0,0	0,00	<i>EIINTPRO</i>
	DP	1,9	1,6	1,2	1,0	1,6					
	N	27	512	152	73	764					
QLDSISSUP	$\bar{X}$	2,8	3,7	4,9	6,1	4,2	9,0	1/4	2,4	0,00	<i>R4QLDSUP</i>
	DP	1,4	1,7	1,8	2,0	1,9					
	N	27	516	159	77	779					
ATDUSSUP	$\bar{X}$	2,9	3,3	3,7	3,8	3,4	-5,1	1,5	1,0	0,00	<i>EIATDSUP</i>
	DP	0,9	0,8	0,7	0,7	0,8					
	N	14	388	134	72	608					
INTSUP	$\bar{X}$	1,7	2,7	3,6	4,0	3,0	-5,2	1,5	-0,2	0,00	<i>EIINTSUP</i>
	DP	1,8	1,5	1,2	0,9	1,5					
	N	25	468	150	72	715					
QLDSIADM	$\bar{X}$	3,7	4,1	5,3	6,0	4,5	5,4	1/2	1,0	0,01	<i>R2QLDADM</i>
	DP	1,3	1,4	1,5	1,4	1,6					
	N	22	501	148	73	744					
ATDUSADM	$\bar{X}$	3,2	3,5	3,8	3,9	3,6	-6,6	1,5	-2,0	0,00	<i>EIATDADM</i>
	DP	0,9	0,8	0,6	0,6	0,7					
	N	11	391	128	69	599					
INTADM	$\bar{X}$	2,4	3,0	3,9	4,1	3,3	-6,1	1,5	-1,4	0,00	<i>EIINTADM</i>
	DP	1,6	1,3	0,8	0,8	1,2					
	N	15	435	135	71	656					
QLDSISOUT	$\bar{X}$	1,8	2,3	2,9	3,3	2,5	12,8	1/4	4,9	0,00	<i>R4QLDOUT</i>
	DP	1,2	1,6	1,7	1,6	1,7					
	N	16	433	134	70	653					
ATDUSOUT	$\bar{X}$	3,3	3,2	3,3	3,2	3,2	-1,7	---	---	0,00	<i>A mesma</i>
	DP	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9					
	N	4	175	83	59	321					
INTOUT	$\bar{X}$	0,6	1,3	2,1	2,7	1,6	4,7	1/4	-1,6	0,00	<i>R4INTOUT</i>
	DP	1,4	1,6	1,7	1,4	1,7					
	N	16	402	123	67	608					
TEMSITE	$\bar{X}$	57%	80%	86%	95%	82%	-18	---	---	0,00	<i>A mesma</i>
	DP	51%	40%	34%	23%	39%					
	N	21	501	147	73	742					

Fonte: autor

Fonte: autor

Gráfico 27 – Distribuição das Variáveis Qualidade Técnica (Área Administrativa) e Atendimento (Área Comercial) após a transformação (R2QLDADM e E1ATDVEN)

Fonte: autor

Gráfico 28– Distribuição da Variável Integração dos Sistemas da Área Produção após a transformação (E1INTPRO)

Fonte: autor

Gráfico 29 – Distribuição das Variáveis Qualidade Técnica e Integração das Outras Aplicações de TI após a transformação (R4QLDOUT e R4INTOUT)

e) Análise Descritiva das Variáveis da Dimensão Portfolio por Porte de Empresa

Nos gráficos 30 e 31 estão apresentadas as médias das variáveis da dimensão *portfolio* por porte de empresa.

Fonte: autor

Gráfico 30 – Qualidade Técnica dos Sistemas por Porte de Empresa

Como se esperava a qualidade técnica dos sistemas utilizados sobe com o porte em todas as áreas. A área administrativa é a área que possui sistemas mais elaborados em todos os portes.

Interessante são as áreas de produção e suprimentos, que só passam a contar com sistemas mais elaborados do que os da área comercial nas empresas de grande porte. O teste ANOVA mostrou diferenças significativas em todas as áreas, havendo diferença entre as micro e pequenas em relação às médias e grandes. As grandes também se diferenciaram das médias empresas. Também o atendimento dos sistemas às necessidades do usuário apresenta evolução com o porte de empresa significativamente estatístico. A exceção é o atendimento dos sistemas do módulo “outras aplicações de TI”, que não apresenta diferença entre os portes.

Fonte: autor

Gráfico 31– Atendimento dos Sistemas às necessidades dos usuários por Porte de Empresa

Os sistemas das grandes empresas apresentam média para a variável qualidade técnica entre 5,5 e 6,0. Isso significa que há um uso predominante de sistemas integrados ERP e pacotes isolados, mas que as empresas também combinam essa utilização com soluções desenvolvidas especificamente para a empresa (por equipe própria e terceiros), bem como uso de planilhas. O gráfico 32 apresenta a distribuição percentual por porte de empresa de cada um dos tipos de sistemas adotados pelas empresas, utilizados como base para a construção da escala de qualidade técnica, considerando-se todas as atividades de todas as áreas de aplicação constantes do questionário.

Fonte: autor

Gráfico 32– Tipos de Sistemas (Qualidade Técnica) por Porte de Empresa

No gráfico 32 pode-se observar que o percentual de empresas que utilizam desenvolvimento interno aumenta ligeiramente com o porte, enquanto nas pequenas se um maior índice de utilização de sistemas desenvolvidos por terceiros. Isso pode apontar para uma característica das empresas pequenas de procurarem implementar sistemas de informação que sejam espelhos da “maneira como as coisas são feitas” na empresa. Por não disporem de recursos para manter analistas para o desenvolvimento interno, as empresas recorrem ao uso de terceiros para a realização do desenvolvimento. Enquanto a utilização de planilhas do tipo Office cai de maneira pouco acentuada com o porte, o número de atividades realizadas de maneira manual (sem o uso de nenhum recurso informatizado) reduz-se bastante, bem como o número das atividades de gestão não realizadas pelas empresas.

Para ilustração dos dados de maneira menos resumida, nos gráficos 32 e 33 estão as distribuições percentuais por porte de empresa e tipo de sistema para algumas atividades empresariais selecionadas do questionário (contas a pagar, contabilidade, apuração de custos, folha de pagamentos, controle de estoque, controle da produção, pedidos de venda, emissão de notas fiscais e pedidos de compra), para as empresas de grande e pequeno porte respectivamente.

Fonte: autor

Gráfico 32– Tipos de Sistemas (Qualidade Técnica) para Algumas Atividades Seleccionadas para empresas de Grande Porte

Fonte: autor

Gráfico 33– Tipos de Sistemas (Qualidade Técnica) para Algumas Atividades Seleccionadas para empresas de Pequeno Porte

No gráfico 33 pode-se verificar a predominância do uso de sistemas ERP em todas as atividades seleccionadas para as empresas de grande porte. Também o uso de pacotes isolados concentrado na folha de pagamentos e do uso de planilhas tipo Office na apuração de custos e controle da produção. O desenvolvimento interno ainda responde por parte importante dos sistemas nessas empresas. As empresas de pequeno porte por sua vez têm uso muito mais

restrito de sistemas ERP, e uma combinação maior de tipos de obtenção de sistemas, destacando-se o maior uso de sistemas desenvolvidos por terceiros. Também na contabilidade e folha de pagamento, destaca-se o uso de sistemas externos, representando a terceirização dessas atividades como um todo nas pequenas empresas.

No gráfico 35 está a evolução da integração dos sistemas das áreas por porte de empresa. A evolução é estatisticamente significativa por porte de empresa, apresentando diferenças entre o grupo das empresas micro e pequenas frente ao grupo das médias e grandes em todas as áreas de aplicação. À medida que cresce a qualidade técnica dos sistemas, cresce também a integração interna e entre os departamentos oferecida. Isso também pode ocorrer pela menor diversidade de tipos de sistemas encontrados nas empresas de maior porte, como verificado nos gráficos 33 e 34.

Fonte: autor

Gráfico 35– Integração dos Sistemas por Porte de Empresa

f) Análise Fatorial e Seleção das Variáveis Representantes

Para a análise fatorial foram incluídas as variáveis apresentadas na tabela 22, onde está apresentada a solução fatorial obtida. A inspeção visual das tabelas de correlação (todas as correlações significativas e 12 menores do que 0,3, ou 11,4 %) e antiimagem (16 correlações parciais maiores do que 0,2 em módulo, ou 15,2 %) revelou adequação da variáveis da dimensão pessoas à realização da análise fatorial. O menor MSA individual ficou em 0,620 para a variável R4QLDOUT e o MSA geral ficou em 0,849, considerado bastante adequado.

A variância extraída total ficou em 79%, também bastante adequada. Quanto à comunalidade, nenhuma variável ficou abaixo do limite de 0,5, sendo a mais baixa E1ATDVEN, com valor 0,697.

A solução fatorial inicialmente obtida, pelo critério do autovalor maior do que um continha três fatores, com variância extraída de 73%. Entretanto, pela facilidade de interpretação, optou-se por extrair mais um fator, obtendo-se a solução apresentada na tabela 22.

Tabela 22 – Fatores extraídos, autovalores e variância extraída: subdimensão Portfolio

Variável	Fatores				Comunalidade
	“Qualidade Técnica”	“Atendimento”	“Integração”	“Sistemas Estratégicos”	
R4QLDVEN	0,84				0,817
R4QLDPRD	0,84				0,838
R2QLDADM	0,82				0,775
R4QLDSUP	0,82				0,822
E1ATDADM		0,81			0,731
E1ATDPRD		0,79			0,737
E1ATDSUP		0,77	0,31		0,733
E1ATDVEN		0,77			0,697
E1INTVEN		0,32	0,79		0,765
E1INTSUP		0,30	0,77		0,788
E1INTPRO		0,33	0,76		0,768
E1INTADM	0,32		0,73		0,722
R4QLDOUT				0,96	0,981
R4INTOUT				0,88	0,830
Alfa de Cronbach	0,836	0,870	0,908	0,637	

Fonte: autor

Por conta das diferenças na sua distribuição e pelos resultados da análise fatorial, considerar-se-ão as variáveis do grupo “outras aplicações de TI” como uma subdimensão distinta no grupo *portfolio*. Há também uma justificativa teórica para essa divisão, uma vez que as demais áreas foram divididas em atividades que em princípio toda empresa deve realizar. A dimensão “outras aplicações de TI” apresenta atividades complementares, nas quais a TI pode ser utilizada como ferramenta competitiva e de diferenciação. Dividiu-se assim o portfolio (e o uso) em atividades “obrigatórias” (as aplicações de “infra-estrutura” de Weill e Broadbent, 1998) e as complementares (as aplicações “estratégicas”). A medida dos “sistemas estratégicos” apresentou um baixo índice de confiabilidade avaliado pelo Alfa de Cronbach (0,637) e será sujeita a avaliação posterior na análise multivariada.

5.6.2. *Uso Organizacional*

Para a dimensão organizacional, o número de empresas respondentes é o mesmo da subdimensão *portfolio* apresentado no item anterior, uma vez que as variáveis utilizadas faziam parte dos mesmos módulos dos questionários (as quatro áreas “básicas” de aplicação – comercial, produção, suprimentos e administração – mais negócios eletrônicos e outras aplicações de TI). No caso do uso organizacional entretanto, fez-se necessário analisar o impacto dos módulos que deixaram de ser respondidos. Isso porque para se analisar as médias das variáveis de uso de TI e extensão de uso por porte de empresa, foi necessário considerar que os módulos não respondidos poderiam indicar realmente que não há uso de TI nas respectivas áreas. Também, a análise nessa dimensão procurou ser comparativa, isso é, indicar em quais áreas o uso da TI é mais extenso, procurando verificar padrões na informatização das empresas.

Em uma primeira análise, julgou-se que os padrões de não resposta seriam decorrentes do posicionamento dos módulos no questionário. Por conta de “abandono” do questionário durante o preenchimento, os módulos finais teriam recebido menor número de respostas. A solução seria então, em princípio, considerar apenas os casos que responderam aos quatro módulos (a opção todos os casos completos, ou *listwise*). Evidentemente essa opção traria a desvantagem de reduzir consideravelmente o número de casos analisados (de 1.049 para 690 nesta dimensão). Entretanto, as micro e pequenas empresas apresentaram um padrão distintamente diferente das médias e grandes no que se refere às não-respostas, com maior quantidade nos módulos de produção, suprimentos e administração (apresentadas na **tabela 23**). Os módulos “outras aplicações de TI” e “negócios eletrônicos” também são apresentados na tabela, mas não são incluídos nessa discussão. O módulo Negócios Eletrônicos teve distribuição bastante semelhante à do de Administração, e o módulo outras aplicações, como discutido anteriormente, tem características distintas dos demais.

Assim, é possível que o padrão observado tenha se dado também pelo fato de que empresas que não utilizam a informática para nenhuma função da área de aplicação não tenham respondido o respectivo módulo, imaginando não ser necessário fazê-lo. A idéia original do questionário era o preenchimento completo de todos os módulos, tendo sido solicitado nas instruções que as empresas escolhessem a opção “não faz” em cada uma das funções do módulo de uma área em que não utilizassem a informática.

Tabela 23– Porcentual de não-respostas na dimensão uso organizacional por módulo e porte de empresa

	<i>Com.</i>	<i>Prod</i>	<i>Supr.</i>	<i>Adm.</i>	<i>Neg.El.</i>	<i>Outr.Apl.</i>
MICRO	0%	29%	45%	55%	57%	67%
PEQUENA	1%	22%	29%	31%	31%	41%
MÉDIA	2%	15%	14%	20%	20%	27%
GRANDE	1%	13%	10%	15%	14%	19%
GERAL	1%	20%	26%	29%	29%	38%

Fonte: autor

Dessa maneira, se forem utilizados apenas os casos completos, as médias obtidas podem ser aumentadas (apontando para uma extensão de uso maior do que a real). Além disso, o teste de Little mostrou não haver aleatoriedade de padrões de valores faltantes (valor da significância menor que 0,001) considerando-se o conjunto das variáveis consideradas na dimensão uso organizacional nos quatro módulos principais, o que em princípio não permitiria a utilização somente dos casos completos. Por outro lado, também é preciso considerar que realmente pode ter havido não-preenchimento pelo abandono do questionário, por conta de sua extensão. Assim, se forem considerados todos os casos, atribuindo-se o valor zero para as variáveis dos módulos não respondidos, as médias das áreas de produção, suprimentos e administração (respondidas em menor grau) poderiam ficar artificialmente baixas.

Assim, decidiu-se por uma solução de compromisso para esta etapa do trabalho (análise univariada), mas que também será adotada posteriormente na avaliação dos modelos para o grau de informatização. Optou-se por não considerar os casos em que tenha sido respondido somente o módulo comercial (o primeiro módulo da sequência de módulos sobre a aplicação nas áreas da empresa) ou somente o módulo comercial e o de produção (o primeiro e o segundo), procurando eliminar aqueles questionários que foram abandonados durante o preenchimento. Mesmo nesses casos, foram mantidos os casos em que o módulo de pessoas (o módulo seguinte aos módulos de sistemas) tenha sido respondido, uma vez que isso descaracterizaria o “abandono” do questionário. São respectivamente 151 e 68 casos nessas condições, perfazendo um total de 219 casos retirados, ou 21% dos casos na dimensão. A tabela 24 apresenta as distribuições das amostras com casos completos (que responderam aos quatro módulos), dos casos retirados e da amostra final que será considerada na análise unidimensional. É interessante observar que a amostra final ficou com distribuição bastante semelhante (mas não estatisticamente idêntica) à dos casos completos.

Tabela 24 – Distribuição da amostra obtida para o módulo Uso Organizacional após a eliminação de casos incompletos

	<i>Amostra Portfolio</i>		<i>Casos Completo</i>		<i>Casos Retirados</i>		<i>Amostra Final</i>	
MICRO	51	4,9%	21	3,0%	21	9,6%	30	3,6%
PEQUENA	730	69,6%	462	67,0%	175	79,9%	555	66,9%
MÉDIA	182	17,3%	138	20,0%	14	6,4%	168	20,2%
GRANDE	86	8,2%	69	10,0%	9	4,1%	77	9,3%
Total	1049		690		219		830	
% Cad.								
FIESP	6,1%		4,0%				4,8%	

Fonte: autor

b) Aspectos Considerados no cálculo das variáveis

No Quadro 23 estão as variáveis analisadas na dimensão uso organizacional.

Quadro 23 – Observações quanto ao tratamento dos dados: dimensão Portfolio

<i>Variável</i>	<i>Observações</i>
EXTUSVEN	Foi dividido o número de atividades para as quais se informou o uso de sistemas informatizados pelo total de atividades proposto pelo questionário (de acordo com o quadro 9). Considerando-se as observações apontadas sobre os casos incompletos, para os módulos não informados considerou-se valor zero
EXTUSPRD	
EXTUSSUP	
EXTUSADM	
EXTUSOUT	
EXTUSINT	Idem ao anterior, mas calculado com base nas funções para as quais a Internet é utilizada, de acordo com o quadro 9.
EXTUSNE	Um destaque da variável anterior, apenas com as atividades ligadas aos negócios eletrônicos (B2C, B2B-venda e B2B compra), utilizada apenas nas análises descritivas univariadas.
DEPUSVEN	Foi considerada a média dos itens de dependência da atividade quanto ao uso do sistema, avaliados em escala de 1-muito baixa a 5-muito alta. Foram considerados todos os informados, mesmo que a atividade não tivesse sido informada como sendo informatizada. Também, em cada uma das dimensões individuais, verificou-se que os dados faltantes nas variáveis individuais possuem padrões aleatórios. Isso possibilitou a inserção de dados realizada (atribuiu-se aos itens não informados o valor médio dos itens informados).
DEPUSPRD	
DEPUSSUP	
DEPUSADM	
DEPUSOUT	
NIVUSINT	Considerada a média dos itens de nível de utilização para a utilização da Internet, de acordo com o quadro 9.
SISTVEN	Se foi informada alguma atividade realizada na área utilizando-se a informática foi atribuído valor 1, caso contrário, valor zero. Considerando-se as observações apontadas sobre os casos incompletos, para os módulos não informados considerou-se valor zero. Essas variáveis serão utilizada apenas nas análises descritivas univariadas, uma vez que sua informação já está contida nas variáveis de extensão de uso.
SISTPRO	
SISTSUP	
SISTADM	
SISTOUT	
SISTNE	

Fonte: autor

As variáveis ligadas à extensão de uso foram baseadas também nas respostas aos itens do questionário sobre a qualidade técnica dos sistemas empregados nas atividades da empresa (conforme quadro 7 – escala de classificação da qualidade técnica e quadro 9 – atividades consideradas em cada área de aplicação). Entretanto, ao invés de considerar o valor informado, foi indicado 1 para cada atividade se o tipo de sistema informado fosse uso de

planilhas Office ou opções superiores ou 0 se manual ou não faz. A extensão de uso de cada área foi calculada dividindo-se a soma obtida pelo total de atividades de cada área apresentadas no questionário, representando assim um percentual de “cobertura funcional” da informatização com base no modelo normativo utilizado (ou seja, com base nas atividades definidas na tabela 9). A aplicação ou não de recursos de informática na área foi definida como 1 se pelo menos uma atividade da área foi informada como sendo realizada com pelo menos o uso de planilhas Office, representada pelas variáveis SISTVEN, SISTPRO, SISTSUP, SISTAMD e SISTOUT. Essas variáveis serão utilizadas apenas para os resultados descritivos, não sendo consideradas nas análises multivariadas. Para os módulos não respondidos dos casos que foram mantidos, foram considerados valores 0 nas variáveis de extensão e presença.

b) Identificação de Casos Extremos

Nessa dimensão não foram identificados casos extremos univariados. Na tabela 25 estão os casos extremos multivariados identificados, os valores das principais variáveis para esses casos, com os valores das possíveis distorções em negrito.

Tabela 25 – Casos Extremos Multivariados : Uso Organizacional

<i>Caso</i>	<i>Sig. D²</i>	<i>Extus ven</i>	<i>Depus ven</i>	<i>Extus prd</i>	<i>Depus prd</i>	<i>Extus sup</i>	<i>Depus sup</i>	<i>Extus adm</i>	<i>Depus adm</i>
522	0,00000	0,50	3,10	0,29	3,40	0,20	4,60	0,00	1,00
173	0,00005	0,60	1,00	1,00	2,00	0,40	2,00	0,00	1,00
956	0,00008	0,70	4,29	0,29	5,00	0,60	2,00	0,36	4,25
1.450	0,00015	0,60	1,83	0,29	5,00	0,40	2,25	0,45	3,60
609	0,00027	0,40	4,00	1,00	2,00	1,00	4,80	0,91	3,55
1.486	0,00028	0,20	1,10	0,00	3,86	0,00	3,80	0,55	3,38
948	0,00036	0,10	1,10	0,86	1,86	0,40	1,00	0,18	1,10
828	0,00064	0,50	4,10	0,57	1,43	0,20	3,40	0,36	4,25
1.174	0,00076	0,10	1,00	0,00	1,00	0,60	3,00	0,55	3,36
1.037	0,00086	0,10	1,50	0,86	2,00	0,80	1,00	0,73	3,00
727	0,00106	0,30	2,00	0,57	2,25	1,00	4,60	0,91	4,60
O próximo caso não é considerado extremo, apenas incluído para mostrar a diferença entre o seu D ² e o do último caso									
364	0,00179	0,50	2,60	1,00	1,43	0,80	1,00	0,18	1,00

Fonte: autor

Dois casos já haviam sido detectados na dimensão *portfolio*: o 609, com a incompatibilidade entre a extensão do uso na produção e sua dependência, por conta de o sistema ainda estar sendo implementado; e o 173, cujo módulo administração não foi corretamente informado. O caso 727 também foi detectado na dimensão *portfolio*, e como tem valor ligeiramente superior ao limite de 0,1% foi também considerado como caso extremo na dimensão uso

organizacional. Mais uma vez, não há motivos evidentes para a exclusão dos casos, cuja influência será verificada nas análises que se seguem.

d) Transformações para Obtenção de Simetria

Nas tabelas 26 e 27 são apresentadas as estatísticas relacionadas às variáveis pesquisadas da dimensão uso organizacional. No gráfico 36 pode-se observar a diferença nas distribuições das extensões de uso para a área de vendas e para a área de administração, considerando-se o corte realizado nos casos (830 casos).

Tabela 26 – Variáveis : Portfolio

<i>Variável</i>		<i>Micro</i>	<i>Pequena</i>	<i>Média</i>	<i>Grande</i>	<i>Geral</i>	<i>C.A.</i>	χ^2	<i>CA Transf</i>	<i>Teste KS</i>	<i>Variável Transf.</i>
EXTUSVEN	$\bar{X}$	41%	60%	74%	83%	64%	-7,5	1,5	-2,0	0,00	<i>E1EXTVEN</i>
	DP	26%	26%	25%	17%	26%					
	N	30	555	168	77	830					
EXTUSPRD	$\bar{X}$	34%	51%	72%	84%	58%	-4,7	1,5	-0,7	0,00	<i>E1EXTPRD</i>
	DP	35%	35%	32%	29%	36%					
	N	30	555	168	77	830					
EXTUSSUP	$\bar{X}$	33%	52%	70%	84%	58%	-3,8	1,5	0,6	0,00	<i>E1EXTSUP</i>
	DP	38%	35%	31%	21%	35%					
	N	30	555	168	77	830					
EXTUSADM	$\bar{X}$	37%	58%	72%	87%	63%	-7,3	2,0	0,3	0,00	<i>E2EXTADM</i>
	DP	34%	32%	32%	24%	33%					
	N	30	555	168	77	830					
EXTUSOUT	$\bar{X}$	8%	21%	26%	42%	23%	14,2	1/4	3,2	0,00	<i>R4EXTOUT</i>
	DP	23%	31%	31%	32%	31%					
	N	30	555	168	77	830					
EXTUSINT	$\bar{X}$	31%	50%	52%	64%	51%	-2,4	1,2	1,4	0,00	<i>E1EXTINT</i>
	DP	28%	27%	28%	28%	28%					
	N	30	555	168	77	830					
EXTUSNE	$\bar{X}$	11%	15%	14%	32%	16%	21,1	1/4	14,5	0,00	<i>R4EXTNE</i>
	DP	28%	32%	29%	39%	32%					
	N	30	555	168	77	830					
DEPUSVEN	$\bar{X}$	2,8	3,1	3,5	3,8	3,3	-5,7	1,5	-0,9	0,01	<i>E1DEPVEN</i>
	DP	0,8	0,8	0,8	0,7	0,9					
	N	25	505	148	75	753					
DEPUSPRD	$\bar{X}$	3,1	3,3	3,5	3,9	3,4	-4,8	1,5	-1,1	0,00	<i>E1DEPPRD</i>
	DP	1,0	0,9	0,8	0,8	0,9					
	N	13	394	128	67	602					
DEPUSSUP	$\bar{X}$	3,1	3,2	3,6	3,9	3,4	-5,5	1,5	-1,5	0,00	<i>E1DEPSUP</i>
	DP	1,1	0,9	0,8	0,8	0,9					
	N	14	377	130	72	593					
DEPUSADM	$\bar{X}$	3,3	3,5	3,8	4,0	3,6	-8,0	2,0	-0,2	0,01	<i>E2DEPADM</i>
	DP	1,1	0,8	0,7	0,7	0,8					
	N	11	382	124	69	586					

Fonte: autor

Tabela 27 – Variáveis : Portfolio - Continuação

<i>Variável</i>		<i>Micro</i>	<i>Pequena</i>	<i>Média</i>	<i>Grande</i>	<i>Geral</i>	<i>C.A.</i>	χ^2	<i>CA Transf</i>	<i>Teste KS</i>	<i>Variável Transf.</i>
DEPOUT	$\bar{X}$	3,0	3,2	3,3	3,1	3,2	-1,4	--	---	0,00	<i>A mesma</i>
	DP	0,8	1,0	1,0	0,9	1,0					
	N	4	167	79	56	306					
NIVUSINT	$\bar{X}$	3,0	3,1	3,3	3,4	3,2	-1,2	--	---	0,01	<i>A mesma</i>
	DP	1,0	0,7	0,7	0,5	0,7					
	N	21	495	146	70	732					
SISTVEN	$\bar{X}$	90%	97%	98%	100%	97%	-64,9	--	---	0,00	<i>A mesma (binária)</i>
	DP	31%	18%	13%	0%	17%					
	N	30	555	168	77	830					
SISTPRO	$\bar{X}$	57%	81%	89%	92%	83%	-20,9	--	---	0,00	<i>A mesma (binária)</i>
	DP	50%	39%	31%	27%	37%					
	N	30	555	168	77	830					
SISTSUP	$\bar{X}$	50%	84%	93%	100%	86%	-24,2	--	---	0,00	<i>A mesma (binária)</i>
	DP	51%	37%	26%	0%	35%					
	N	30	555	168	77	830					
SISTADM	$\bar{X}$	67%	89%	88%	95%	88%	-27,9	--	---	0,00	<i>A mesma (binária)</i>
	DP	48%	32%	33%	22%	32%					
	N	30	555	168	77	830					
SISTOUT	$\bar{X}$	13%	40%	55%	78%	46%	2,1	--	---	0,00	<i>A mesma (binária)</i>
	DP	35%	49%	50%	42%	50%					
	N	30	555	168	77	830					
SISTINT	$\bar{X}$	100%	100%	100%	99%	100%	---	--	--	0,00	<i>A mesma (binária)</i>
	DP	0%	4%	0%	12%	5%					
	N	21	502	147	74	744					

Fonte: autor

Gráfico 36 – Distribuição das Variáveis Extensão de Uso das Áreas de Vendas e Administração após a Transformação (E1EXTVEN e E2EXTADM)

Como discutido anteriormente, a frequência de casos com valores zero é menor no módulo de vendas do que nos demais módulos. Entretanto, a solução apresentada procurou preservar os casos em que as empresas não informaram os módulos por não utilizarem os sistemas na área.

e) Análise das Variáveis e Comparação entre os Portes de Empresas

No gráfico 37 estão as porcentagens de empresas que utilizam a informática em cada uma das áreas de aplicação. A área de vendas é a área em que há maior aplicação em todos os portes, seguida pela área de administração. As áreas de suprimentos e produção passam a ter maior importância relativa apenas a partir das empresas de médio porte. No gráfico 38 estão as extensões de uso da TI para as áreas.

Fonte: autor

Gráfico 37 – Aplicação de Informática nas Áreas por Porte de Empresa (o valor de alguns pontos foi omitido para facilitar a visualização)

Em relação à extensão de uso, nas áreas de vendas e administração houve diferença significativa entre todos os portes segundo os testes ANOVA. Nas áreas de produção e suprimentos, não houve diferença significativa entre micro e pequenas, mas entre esse grupo, as médias e as grandes a diferença foi significativa. Comparando-se os resultados do gráfico 37 aos do gráfico 38, pode-se observar que entre as micros e as pequenas, cresce a diversificação do uso da TI na empresa como um todo, aumentando o número de áreas abrangidas. A partir daí, cresce a extensão do uso em cada uma das áreas, aumentando-se o número de atividades informatizadas. Nas pequenas há uma intensidade maior de uso nas atividades de venda e administração, as mais tradicionalmente informatizadas. Essa diferença

diminui à medida que cresce o porte da empresa. Essa constatação está de acordo com o gráfico 16, que mostra que o número de usuários por funcionários não ligados à produção (EQFUNAD) cresce constantemente com o porte, mostrando a ampliação do uso em áreas que vão além da administração e vendas. Em relação às outras aplicações de TI, o uso e sua extensão são bem menos pronunciados em todos os portes, mas sua aplicação tem crescimento com o porte mais incisivo do que os das áreas tradicionais.

Fonte: autor

Gráfico 38– Extensão de uso nas Áreas de Aplicação por Porte (o valor de alguns pontos foi omitido para facilitar a visualização)

Quanto à dependência das atividades da área em relação aos sistemas de informação, pôde-se verificar que esta acompanhou a extensão do uso, como mostra o gráfico 39. Em todos os casos ela se mostrou acima da média de 3 para a escala adotada, à exceção da dependência das microempresas em relação a seus sistemas da área de vendas. O teste ANOVA não mostrou diferenças significativas entre as micro e pequenas, mas mostrou diferenças entre estas e as médias e grandes, e também entre as médias e grandes. Em relação à dependência quanto às outras aplicações de TI, o teste ANOVA não mostrou diferenças significativas entre os portes. Isso mostra que as aplicações deste novo grupo ainda estão em fase de adaptação e incorporação de seu uso nas empresas, mesmo nas de grande porte.

Fonte: autor

Gráfico 39– Dependência quanto ao uso dos sistemas Áreas de Aplicação por Porte (o valor de alguns pontos foi omitido para facilitar a visualização)

No gráfico 40 estão as porcentagens de empresas que usam de Internet (todos os usos pesquisados, incluindo e-mail e negócios eletrônicos) e a extensão do uso, também destacando a extensão do uso de negócios eletrônicos (B2C, B2B-venda e B2B-compra). Para essas variáveis foram consideradas apenas as empresas que responderam ao módulo.

Fonte: autor

Gráfico 40 – Aplicação de Informática na área de Internet (uso de Internet e Negócios eletrônicos)

Em todas as empresas há o emprego de Internet em alguma das funções pesquisadas. Quanto à extensão de uso, pode-se verificar que embora todas as empresas empreguem a Internet, a variedade de seu uso vai se aprofundando à medida que cresce o porte. Já os negócios eletrônicos evoluem significativamente tanto em emprego como em extensão somente nas grandes empresas. Em relação ao nível de utilização da Internet para cada uma das atividades, esta se mostrou significativamente crescente com o porte.

f) Análise Fatorial e Seleção das Variáveis Representantes

Para a análise fatorial foram incluídas as variáveis apresentadas na tabela 28, onde está apresentada a solução fatorial obtida. Na solução inicial, haviam sido gerados 3 fatores. Entretanto, a variável NIVUSINT não se mostrou adequada à análise, uma vez que a maioria de suas correlações com as demais variáveis não era significativa e no terceiro fator gerado ela comparecia com carga fatorial negativa, relacionada somente à variável EXTUSINT.

Assim, optou-se por eliminar a variável, obtendo-se uma solução fatorial com três fatores: “extensão do uso”, “dependência do uso” e “extensão do uso – sistemas estratégicos”. A variável DEUSOUT mostrou-se problemática também, por contar com alto número de correlações não significativas e também foi eliminada. Além disso, essa variável não se comportou de maneira estável nas diversas variações da análise (realizando a análise com a opção *pairwise* e com substituição pela média). Sem a variável a solução tornou-se estável e o número de correlações significativas e superiores a 0,3 cresceu de maneira substancial.

A inspeção visual das tabelas de correlação (8 correlações não significativas, ou 18% e 23 menores do que 0,3, ou 51 %) e antiimagem (9 correlações parciais maiores do que 0,2 em módulo, ou 20 %) revelou adequação marginal das variáveis para realização da análise fatorial. O menor MSA individual ficou em 0,713 para a variável E1EXTINT e o MSA geral ficou em 0,824, considerados bastantes adequados. A variância extraída total ficou em 68,4%, também adequada.

Quanto à comunalidade, todas as variáveis ficaram acima do limite de 0,5, sendo a mais baixa E2EXTADM, com valor 0,565. Assim, a solução pode em princípio ser considerada aceitável. Entretanto, é preciso considerar que a variável E1EXTINT apresentou o maior número de correlações não significativas, e é uma possível candidata à exclusão nas análises posteriores (o que eliminaria o fator “extensão – sistemas estratégicos”). A escala medida pelas duas

variáveis (E1EXTINT e R4EXTOUT) também ficou com valor para o teste de Alfa de Cronbach ligeiramente abaixo do limite aceitável (0,67), o que implicará em avaliação cuidadosa desse fator nas análises posteriores.

Tabela 28 – Fatores extraídos e variância extraída: subdimensão Uso Organizacional

Variável	Fatores			Comunalidades
	“Dependência”	“Extensão do Uso”	“Extensão - Estratégicos”	
E2DEPADM	,858			,745
E1DEPPRD	,853			,761
E1DEPSUP	,843			,607
E1DEPVEN	,810			,695
E1EXTPRD		,849		,740
E1EXTSUP		,763		,749
E2EXTADM		,717		,565
E1EXTVEN		,694		,576
E1EXTINT			,905	,821
R4EXTOUT		,413	,640	,580
Alfa de Cronbach	0,801	0,821	0,676	

Fonte: autor

5.6.3. Impactos da TI nos Processos Organizacionais

a) Empresas Respondentes

Na tabela 29 estão apresentadas as quantidades de empresas por porte que responderam as questões da dimensão impactos. As variáveis que compõem essa dimensão também estavam distribuídas ao longo dos módulos das áreas de aplicação da TI, valendo-se as mesmas considerações apresentadas anteriormente para a dimensão *portfolio*, ou seja, serão considerados todos os casos respondidos, uma vez que as variáveis dessa dimensão dependem apenas dos valores respondidos nos próprios módulos. Considerou-se como critério para a inclusão dos casos em cada área se o módulo foi respondido com pelo menos um item “não faz” para qualquer atividade da área. Mesmo os casos em que foi informado que não havia uso de sistemas e algum impacto foi informado, este foi mantido pois os respondentes podem ter considerado os impactos advindos de utilização da TI em outras áreas, uma vez que, em princípio, as atividades das áreas possuem conexão e a utilização da TI em uma área pode influenciar na outra. Também, se o preenchimento do uso de sistema ou dos impactos foi incorreto, sendo os valores mantidos podem ser considerado como erro de medida, a ser avaliado posteriormente na análise multivariada.

Tabela 29– Distribuição da amostra obtida para a dimensão impactos, para cada uma das áreas e para a amostra geral da dimensão

<i>Porte</i>	<i>Com.</i>	<i>%</i>	<i>Prod.</i>	<i>%</i>	<i>Supr.</i>	<i>%</i>	<i>Adm.</i>	<i>%</i>	<i>Neg. Eletr.</i>	<i>%</i>	<i>Outras Apl.</i>	<i>%</i>	<i>Geral</i>	<i>%</i>
MICRO	33	3,8%	21	3,0%	16	2,5%	14	2,3%	7	1,4%	8	1,8%	37	4,2%
PEQUENA	607	69,4%	462	66,0%	422	65,0%	402	65,5%	343	67,0%	281	61,5%	595	67,7%
MÉDIA	158	18,1%	145	20,7%	140	21,6%	132	21,5%	103	20,1%	108	23,6%	167	19,0%
GRANDE	77	8,8%	72	10,3%	71	10,9%	66	10,7%	59	11,5%	60	13,1%	80	9,1%
<i>Total</i>	875		700		649		614		512		457		879	
% Cad. FIESP	5,1%		4,1%		3,8%		3,6%		3,0%		2,7%		5,1%	
Informaram o módulo da área	1035		840		779		744		770		666		1049	
% das que informaram o Módulo	85%		83%		83%		83%		66%		69%		84%	

Fonte: autor

No módulo comercial houve um índice ligeiramente maior de respostas das questões de impactos em relação às empresas que informaram o módulo entre as áreas de aplicação tradicionais (85%). A área de Internet e de outras aplicações mostraram baixo índice de respostas. No caso da área outras aplicações isso provavelmente se deu por conta da utilização reduzida dos sistemas apresentados nessa área. No caso da área de Internet, possivelmente pode ter havido uma percepção reduzida do impacto do seu uso nos negócios. Em relação ao porte, também pode ser observado que as empresas de micro e pequeno porte responderam proporcionalmente menos essas questões, em relação às empresas de médio e grande porte.

b) Aspectos Considerados no cálculo das variáveis

No quadro 24 estão observações sobre as variáveis analisadas na dimensão impactos. Para verificação da maneira como as variáveis seriam agrupadas, se por área de aplicação ou por tipo de impacto, foi realizada uma análise fatorial com todas as variáveis relacionadas aos impactos (30 variáveis “comuns”, das áreas comercial, produção, suprimentos, administração, outras aplicações de TI e negócios eletrônicos mais 17 específicas). Verificou-se que elas agruparam-se de acordo com as áreas de aplicação, sendo essa a opção utilizada na elaboração das variáveis de resumo apresentadas no quadro 23. São as variáveis que resumem os impactos gerais (IMPVENGR, IMPPRDGR, IMPSUPGR, IMPADMGR, IMPOUTGR, IMPINTGR) e os específicos de cada área (IMPESVEN, IMPESPRD, IMPESSUP, IMPESADM, IMPESINT, IMPESOUT). Assim como no caso das variáveis de extensão de uso, qualidade técnica, dependência e aderência, não se optou por utilizar diretamente todas as

variáveis do questionário, uma vez que isso tornaria o modelo excessivamente complexo na análise multidimensional.

Quadro 24 – Observações quanto ao tratamento dos dados: dimensão Impactos

<i>Variável</i>	<i>Observações</i>
IMPVENGR	Foi considerada a média dos itens de impactos gerais, comuns a todas às áreas informados, de acordo com o quadro 12. Se algum dos itens não foi informado, foi atribuído o valor da média dos demais (os padrões de valores faltantes dentro de cada módulo puderam ser considerados aleatórios). Se foram informados uso de sistemas informatizados, mas não foram informado nenhum dos itens, manteve-se o valor nulo. Se não foi informado uso de sistemas informatizados na área, mas foi informado pelo menos um “não faz” para alguma atividade, foi e havia sido informado impacto de TI na área, foi mantido o valor.
IMPPRDGR	
IMPSUPGR	
IMPADMGR	
IMPOUTGR	
IMPINTGR	
IMPESVEN	Idem ao anterior, mas considerados os itens de impacto específicos de cada área, descritos no quadro 13.
IMPESPRD	
IMPESSUP	
IMPESADM	
IMPESINT	
IMPESOUT	

Fonte: autor

Em cada módulo as variáveis relacionadas aos impactos gerais e específicos puderam ser consideradas como possuindo padrões aleatórios de valores faltantes, com os seguintes valores de significância para o teste de Little: comercial, 0,10; produção, 0,09 ; suprimentos, 0,12; e administração, 0,00. Assim, pôde-se utilizar o método de inserção de dados indicado no quadro 23 no cálculo das variáveis-resumos (atribuindo-se às variáveis faltantes o valor médio das demais) em todos os módulos, à exceção do módulo de administração. No caso desse módulo, uma vez que o teste apontou não-aleatoriedade, foi executado também o teste em separado para as variáveis gerais (0,11) e específicas (0,02). Embora o teste tenha ainda apresentado padrão não-aleatório nas variáveis específicas, decidiu-se utilizar o mesmo método para resumir a variável, para manter a compatibilidade. Nos módulos de negócios eletrônicos e outras aplicações também foi utilizado o mesmo método para manter a compatibilidade.

c) Identificação de Casos Extremos

Nessa dimensão não foram identificados casos extremos univariados. Na tabela 30 estão os casos extremos multivariados identificados. O primeiro caso (1.446) é de uma empresa de pequeno porte que possui apenas uma função informatizada na área de suprimentos. No segundo caso (1.314), uma empresa de médio porte, também aparentemente não houve problema no preenchimento, apenas a área comercial foi preenchida com todos os impactos no nível 1 – muito baixo. Isso pode indicar um erro no preenchimento dessa área, ou,

provavelmente, um problema no atendimento dos sistemas (o valor do nível de atendimento a essa área para essa empresa ficou efetivamente abaixo das demais). O terceiro caso (1.141) é uma empresa de grande porte, que respondeu o questionário de maneira bastante completa, não evidenciando problemas no preenchimento.

Tabela 30 – Casos Extremos Multivariados : Uso Organizacional

<i>Caso</i>	<i>Sig. D²</i>	<i>Imp- vengr</i>	<i>Imp- prdgr</i>	<i>Imp- supgr</i>	<i>Imp- admgr</i>	<i>Imp- intgr</i>	<i>Imp- outgr</i>	<i>Impes- ven</i>	<i>Impes- prd</i>	<i>Impes- sup</i>	<i>Impes- adm</i>	<i>Impe- sint</i>	<i>Impe- sout</i>
1.446	0,00000	2,8	3,0	1,0	4,4	4,0	3,0	2,8	2,8	1,8	1,0	4,8	1,8
1.314	0,00001	1,0	4,6	4,6	4,8	4,2	4,6	1,0	1,0	3,3	4,0	3,2	4,4
1.141	0,00001	3,2	3,6	1,6	2,4	5,0	3,4	3,2	3,3	5,0	2,5	5,0	2,8
1.243	0,00004	2,6	3,0	4,4	2,2	1,0	1,0	2,6	2,5	1,0	5,0	2,2	1,0
159	0,00005	3,4	4,8	1,0	3,2	2,0	1,0	3,4	3,8	4,3	1,0	3,8	3,3
54	0,00036	3,6	4,0	1,4	4,0	1,4	3,6	3,6	3,8	4,0	1,0	4,0	3,4
1.037	0,00051	1,6	1,4	1,2	1,8	3,2	4,6	1,6	1,0	2,0	2,8	4,0	3,1
O próximo caso não é considerado extremo, apenas incluído para mostrar a diferença entre o seu D ² e o do último caso													
1.010	0,00112	3,4	2,8	1,4	2,8	5,0	2,0	3,4	1,8	2,8	1,0	4,2	3,5

Fonte: autor

Mais uma vez, os casos foram mantidos. Nas análises multivariadas posteriores, serão efetuados testes para verificar a influência dos casos extremos multivariados detectados.

d) Transformações para Obtenção de Simetria

Na tabela 31 são apresentadas as estatísticas relacionadas às variáveis pesquisadas da dimensão impactos da TI nos processos organizacionais. Foi possível obter a simetria em todas as variáveis do grupo. Entretanto, as variáveis não se adequaram à distribuição normal, como mostra o resultados dos testes KS. No gráfico 41 está a distribuição das variáveis IMPVENGR e IMPSUPGER, após a transformação, como exemplos das distribuições encontradas. A variável que possuía a distribuição mais assimétrica é IMPESADM, e sua distribuição está apresentada no gráfico 42 antes e após a transformação.

Tabela 31 – Variáveis : Impactos da TI nos processos organizacionais

<i>Variável</i>		<i>Micro</i>	<i>Pequena</i>	<i>Média</i>	<i>Grande</i>	<i>Geral</i>	<i>C.A.</i>	χ^2	<i>CA Transf</i>	<i>Teste KS</i>	<i>Variável Transf.</i>
IMPVENGR	$\bar{X}$	2,9	3,1	3,3	3,5	3,1	-4,3	1,5	0,5	0,01	<i>EIIVENGR</i>
	DP	1,0	0,9	0,9	0,8	0,9					
	N	33	607	158	77	875					
IMPPRDGR	$\bar{X}$	3,1	3,1	3,3	3,6	3,2	-4,5	1,5	-0,3	0,01	<i>EIIPRDGR</i>
	DP	0,8	1,0	0,9	0,8	1,0					
	N	21	462	145	72	700					
IMPSUPGR	$\bar{X}$	3,1	2,9	3,2	3,4	3,0	-3,2	1,5	0,4	0,00	<i>EIISUPGR</i>
	DP	0,8	1,1	1,0	1,0	1,1					
	N	16	422	140	71	649					
IMPADMGR	$\bar{X}$	3,0	2,9	3,2	3,3	3,0	-2,3	1,2	-0,7	0,00	<i>EIIADMGR</i>
	DP	0,9	1,0	0,9	1,0	1,0					
	N	14	402	132	66	614					
IMPINTGR	$\bar{X}$	3,0	2,6	2,7	3,0	2,7	0,9	--	---	0,00	<i>A mesma</i>
	DP	0,9	1,1	1,0	1,1	1,1					
	N	7	343	103	59	512					
IMPOUGR	$\bar{X}$	2,5	2,7	2,9	3,0	2,8	-1,7	--	---	0,00	<i>A mesma</i>
	DP	1,1	1,2	1,1	1,1	1,1					
	N	8	281	108	60	457					
IMPESVEN	$\bar{X}$	3,0	3,0	3,3	3,3	3,1	-3,7	1,5	0,6	0,00	<i>EIIESVEN</i>
	DP	1,1	1,0	0,9	0,9	1,0					
	N	32	594	157	77	860					
IMPESPRD	$\bar{X}$	2,9	3,1	3,4	3,7	3,2	-4,9	1,5	-0,7	0,00	<i>EIIESPRD</i>
	DP	0,9	1,0	0,9	0,9	1,0					
	N	21	470	146	72	709					
IMPESSUP	$\bar{X}$	3,1	3,0	3,4	3,7	3,2	-5,0	1,5	-0,8	0,00	<i>EIIESSUP</i>
	DP	0,8	1,1	0,9	0,8	1,0					
	N	16	425	141	71	653					
IMPESADM	$\bar{X}$	3,3	3,3	3,7	4,0	3,5	-7,8	2,0	0,4	0,00	<i>E2IESADM</i>
	DP	0,8	1,0	0,8	0,8	0,9					
	N	14	404	132	66	616					
IMPESINT	$\bar{X}$	3,1	2,7	2,7	2,8	2,7	-0,1	--	---	0,01	<i>A mesma</i>
	DP	1,0	1,1	1,0	1,0	1,1					
	N	6	335	101	59	501					
IMPESOUT	$\bar{X}$	3,3	2,8	3,1	3,3	3,0	-3,7	1,5	-1,1	0,00	<i>EIIESOUT</i>
	DP	0,7	1,2	1,2	1,1	1,2					
	N	6	278	108	60	452					

Fonte: autor

Fonte: autor

Gráfico 41– Distribuição dos impactos gerais das áreas comercial e suprimentos após a transformação (E1IVENGR e E1ISUPGR)

Fonte: autor

Gráfico 42 – Distribuição dos impactos específicos da área de administração antes e após a transformação (IMPESADM e E2IESADM)

e) Análise das Variáveis e Comparação entre os Portes de Empresas

No gráfico 43 estão as médias das variáveis ligadas aos impactos gerais por porte. De maneira geral, há a evolução com o porte, e, de acordo com o teste ANOVA ele é significativamente estatístico para todas as áreas, com a grande se diferenciando das demais. Ao se eliminar as

microempresas da análise, cuja quantidade ficou prejudicada nessa dimensão, a diferença aparece de maneira mais clara no teste. No gráfico 44 estão as variáveis de impacto específicos por área, que também apresentaram comportamento semelhante.

Fonte: autor

Gráfico 43 – Impactos gerais nas áreas por porte de empresa

Fonte: autor

Gráfico 44 – Impactos específicos nas áreas por porte de empresa

f) Análise Fatorial e Seleção das Variáveis Representantes

Para a análise fatorial foram incluídas as variáveis apresentadas na tabela 32, onde está apresentada a solução fatorial obtida, em que foram gerados 2 fatores. A divisão se deu pelas áreas principais (administração, suprimentos, comercial e produção) e pelas áreas adicionais (uso de Internet e outras aplicações de TI). A solução se mostrou estável utilizando-se as opções *pairwise* e substituição pela média, bem como retirando os casos extremos multivariados. Também se mostrou estável separando as empresas nos grupos compostos por micro e pequenas e por médias e grandes. Todas as correlações entre as variáveis se mostraram significativas e maiores do que 0,3. Os valores dos MSA individuais e geral ficaram todos adequados (o geral ficou em 0,853), e a menor comunalidade observada foi de 0,632 para a variável E2IESADM. A comunalidade extraída é de 73,8%. Os valores dos Alfa de Cronbach também estão adequados, estando o relativo ao fator “impacto dos sistemas tradicionais” ligeiramente acima do limite recomendável (entre 0,7 e 0,9).

Tabela 32 – Fatores extraídos e variância extraída: dimensão impactos da TI

Variável	Fatores		Comunalidades
	Impactos Sistemas Tradicionais	Impactos Sistemas Adicionais	
E1ISUPGR	,860		,78
E1IESSUP	,848		,74
E1IPRDGR	,833	,316	,79
E1IESPRD	,819	,316	,77
E1IADMGR	,766	,359	,71
E1IVENGR	,743	,363	,68
E1IESVEN	,727	,345	,64
E2IESADM	,717	,344	,63
IMPESINT		,872	,80
IMPINTGR		,870	,80
IMPOUGR	,390	,765	,73
E1IESOUT	,379	,751	,70
Alfa de Cronbach	0,907	0,796	

Fonte: autor

5.6.4. Gestão de TI

a) Empresas Respondentes

Na tabela 33 estão apresentadas as quantidades de empresas por porte que responderam total ou parcialmente questões da dimensão gestão de TI. A percentagem de micro e pequenas empresas é menor do que a do cadastro da FIESP e do que o da amostra final obtida, muito

provavelmente porque empresas que não possuem área de TI não responderam a nenhuma questão do módulo. A idéia do questionário era que mesmo empresas que não possuísem área de TI o respondessem (havia uma pergunta se a empresa possuía ou não área de TI), indicando o cargo do responsável pela área. Havia questões sobre planejamento, controle e serviços de terceirização que se aplicavam a todas as empresas. Entre as microempresas que responderam ao módulo, nenhuma delas afirmou possuir área formal de TI.

Tabela 33 – Distribuição da amostra obtida para o módulo de gestão de TI

<i>Porte</i>	<i>Cadastro FIESP</i>	<i>%</i>	<i>Amostra Gestão de TI</i>	<i>%</i>
MICRO	1.518	8,8%	23	3,1%
PEQUENA	12.316	71,5%	506	68,0%
MÉDIA	2.853	16,6%	145	19,5%
GRANDE	524	3,1%	70	9,4%
TOTAL	17.211	100.0%	744	
% do Cadastro FIESP			4,3%	
Significância do teste qui-quadr. c/ CADASTRO			0,01	
Significância do teste qui-quadr. c/ AMOST. GER.			0,00	

Fonte: autor

b) Aspectos Considerados no cálculo das variáveis

No quadro 25 estão observações sobre as variáveis analisadas na dimensão gestão de TI para as quais se fazem necessários comentários adicionais.

Quadro 25 – Observações quanto ao tratamento dos dados: dimensão gestão de TI

<i>Variável</i>	<i>Observações</i>
TEMTI	Havia questão específica sobre se a empresa possuía ou não área de TI. Entretanto, aquelas empresas que informaram possuir funcionários na área mas não haviam respondido a questão, foram consideradas como possuindo área de TI
RESPTI	Foi perguntado se a empresas que não possuíam área de TI possuíam um responsável pela área, sendo perguntado o seu cargo. Se o cargo foi informado, foi considerado como possuindo responsável pela área. Se a empresa possui área de TI, também recebeu valor 1.
GERTI	Se a empresa possui área de TI e informou ao menos um cargo gerencial (diretor ou gerente), foi considerado como valor 1
TIPRFUNT	Se a empresa não possui TI, foi considerado valor zero.
TIPRMIC	
TIPRUSUT	
PLANEJTI	Essas variáveis que agregam itens em escala <i>likert</i> do questionário conforme quadro 11 foram utilizadas apenas na análise univariada. Na análise fatorial e posteriores análises multivariadas, serão utilizadas as seis variáveis componentes
CONTRLTI	
PRIORITI	Idem às anteriores, com a exceção de que é baseada em escalas que foram invertidas

Fonte: autor

c) Identificação de Casos Extremos

Na tabela 34 são mostrados para cada uma das variáveis pesquisadas relacionadas à infraestrutura os números dos casos extremos identificados (lembrando que as variáveis dessa dimensão já haviam passado por um processo de “limpeza” e correção iniciais durante a preparação do relatório para a FIESP). Os casos extremos identificados exigiram a exclusão da informação da quantidade de funcionários e terceiros da área de TI, incompatível com o porte, com o número de funcionários e com o número de equipamentos nas empresas. Na tabela 35 estão os casos extremos multivariados identificados.

Tabela 34 – Casos extremos univariados : gestão de TI

<i>Variável</i>	<i>Casos Extremos</i>	<i>Valor</i>	<i>Excluído?</i>	<i>Observações</i>
TIPRFUNT	799	0,58	S	Todas as empresas são de micro e pequeno porte com menos do que 30 funcionários que informaram possuir entre 4 e 15 funcionários na área de TI. Os demais dados estão aparentemente corretos, então apenas essa variável (qtde de pessoas na área de TI) foi excluída, com a conseqüente eliminação das variáveis derivadas.
	1216	0,52	S	
	971	0,40	S	
	444	0,40	S	
	800	0,37	S	
	1486	0,30	S	
TIPRUSUT	592	1,50	S	Idem ao anterior, com a exceção de duas empresa de médio porte (com 116 e 141 funcionários).
	130	1,29	S	
	1005	1,00	S	
	1552	1,00	S	
	1151	0,88	S	
TIPRMIC	1496	5,00	S	Idem ao anterior, todas empresas pequenas com menos de 60 funcionários. Estão indicados os casos que também compareceram como extremos nas outras variáveis.
	428	3,00	S	
	1015	3,00	S	
	1005	2,00	S	
	971	2,00	S	
	573	2,00	S	
	1126	2,00	S	

Fonte: autor

Tabela 35 – Casos extremos multivariados : gestão de TI

<i>caso</i>	<i>Porte</i>	<i>D²</i>	<i>functot</i>	<i>usutot</i>	<i>eqptosus</i>	<i>temTI</i>	<i>titot</i>	<i>tiprfunt</i>	<i>tiprusut</i>	<i>tiprmic</i>	<i>ativti</i>	<i>gerti</i>	<i>planejti</i>
535	Peq	0,00000	47	13	3	1	4	0,1	0,3	1,3	4	1	3,00
250	Peq	0,00000	18	10	3	1	4	0,2	0,4	1,3	3	0	3,00
325	Gde	0,00000	1.485	101	65	1	78	0,1	0,8	1,2	4	1	3,00
1.329	Méd	0,00003	141	16	11	1	13	0,1	0,8	1,2	3	1	4,00
1.359	Peq	0,00020	54	6	9	1	4	0,1	0,7	0,4	2	0	3,00
1.116	Peq	0,00038	38	4	4	1	3	0,1	0,8	0,8	2	0	2,50
1.489	Peq	0,00039	18	2	1	1	1	0,1	0,5	1,0	1	1	3,50
324	Peq	0,00041	26	7	2	1	2	0,1	0,3	1,0	2	0	3,50
767	Peq	0,00064	12	12	9	1	3	0,3	0,3	0,3	3	1	4,00
248	Peq	0,00067	33	20	23	1	8	0,2	0,4	0,3	4	1	2,50
O próximo caso não é considerado extremo, apenas incluído para mostrar a diferença entre o seu D ² e o do último caso													
918	Peq	0,00113	66	23	20	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	1,00

Fonte: autor

Os casos extremos multivariados apresentam as mesmas características dos univariados: o problema se concentra em provável erro de informação do número de funcionários de TI. Foram excluídos os dados de quantidades de funcionários dos quatro primeiros casos, sendo os demais mantidos.

d) Transformações para Obtenção de Simetria

Nas tabelas 36 e 37 são apresentadas as estatísticas relacionadas às variáveis pesquisadas da dimensão gestão de TI.

Tabela 36 – Variáveis da dimensão gestão de TI

<i>Variável</i>		<i>Micro</i>	<i>Pequena</i>	<i>Média</i>	<i>Grande</i>	<i>Geral</i>	<i>C.A.</i>	x^{λ}	<i>CA Transf</i>	<i>Teste KS</i>	<i>Variável Transf.</i>
TEM TI	$\bar{X}$	0%	53%	93%	99%	64%	-6,3	--	--	---	<i>A mesma (binária)</i>
	DP	0%	50%	26%	12%	48%					
	N	23	490	144	70	727					
RESPTI	$\bar{X}$	26%	64%	95%	99%	72%	-11,1	--	--	---	<i>A mesma (binária)</i>
	DP	45%	48%	22%	12%	45%					
	N	23	506	145	70	744					
GERTI	$\bar{X}$	0%	30%	65%	97%	43%	3,2	--	--	---	<i>A mesma (binária)</i>
	DP	0%	46%	48%	17%	50%					
	N	23	490	144	70	727					
ATIVTI	$\bar{X}$	0,0	1,1	2,3	3,7	1,5	6,1	1/2	-1,0	0,00	<i>RQATIVTI</i>
	DP	0,0	1,3	1,2	1,2	1,5					
	N	23	490	144	70	727					
USATERC	$\bar{X}$	52%	80%	88%	96%	82%	-18,5	--	--	---	<i>A mesma (binária)</i>
	DP	51%	40%	33%	20%	39%					
	N	23	506	145	70	744					
SERVTERC	$\bar{X}$	2,3	3,2	2,9	3,0	3,1	-2,8	1,5	1,3	0,00	<i>EISERVTC</i>
	DP	2,5	2,1	1,8	1,6	2,0					
	N	23	506	145	70	744					
SATISTER	$\bar{X}$	3,2	3,3	3,6	3,7	3,4	-2,1	1,5	1,7	0,00	<i>EISATSTC</i>
	DP	0,7	0,7	0,6	0,5	0,7					
	N	11	385	124	66	586					
TIPERTER	$\bar{X}$	0%	20%	27%	14%	20%	15,4	---	---	0,00	<i>A mesma</i>
	DP	0%	35%	34%	21%	33%					
	N	23	482	141	68	714					
TIPRFUNT	$\bar{X}$	0,00	0,04	0,02	0,01	0,03	24,8	1/4	0,6	0,00	<i>R4TIFUNT</i>
	DP	0,00	0,06	0,02	0,01	0,05					
	N	23	442	120	57	642					
TIPRUSUT	$\bar{X}$	0,00	0,11	0,08	0,04	0,09	23,0	1/4	0,6	0,00	<i>R4TIUSUT</i>
	DP	0,00	0,17	0,08	0,02	0,15					
	N	23	448	121	57	649					
TIPRMIC	$\bar{X}$	0,00	0,15	0,08	0,04	0,12	29,4	1/4	0,1	0,00	<i>R4TIMIC</i>
	DP	0,00	0,24	0,12	0,03	0,21					
	N	23	481	140	68	712					

Fonte: autor

Tabela 37 – Variáveis da dimensão gestão de TI - continuação

Variável		Micro	Pequena	Média	Grande	Geral	C.A.	χ^2	CA Transf	Teste KS	Variável Transf.
PLANEJTI	$\bar{X}$	3,2	3,3	3,8	3,8	3,5	-6,7	2	0,5	0,00	<i>E2PLANEJ</i>
	DP	0,6	1,0	0,7	0,7	0,9					
	N	11	368	127	69	575					
CONTRLTI	$\bar{X}$	3,5	3,3	3,6	3,6	3,4	-6,0	2	1,2	0,00	<i>E2CONTRL</i>
	DP	1,0	0,9	0,8	0,9	0,9					
	N	11	363	127	68	569					
PRIORITI	$\bar{X}$	2,9	3,0	2,8	2,9	2,9	-0,4	---	---	0,00	<i>A mesma</i>
	DP	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8					
	N	11	367	127	69	574					

Fonte: autor

As variáveis de eficiência técnica da área de TI (número de pessoas em TI por funcionário, por usuário e por equipamento de usuário) são fortemente assimétricas, uma vez que foi considerado valor zero para aquelas empresas que não possuem área formal de TI. As distribuições da variável TIPRMIC antes e após a distribuição estão no gráfico 45.

Fonte: autor

Gráfico 45 – Distribuição dos números de pessoas em TI por equipamento de usuário antes e após a transformação (TIPRMIC e R4TIMIC)

e) Análise das Variáveis e Comparação entre os Portes de Empresas

No gráfico 46 está a evolução da presença da área, responsável e gerencia de TI por porte. A existência da área de TI é prevalente em empresas de médio e grande porte. Nas de grande porte, entretanto, a presença de executivos de TI é substancialmente maior. Nas micro e pequenas nota-se a existência de funcionários de outras áreas que assumem o papel de

responsáveis pela área de TI. No gráfico 47 está a evolução das variáveis de eficiência técnica com o porte.

Fonte: autor

Gráfico 46 – Evolução da presença da área, responsável e gerência de TI por porte

Fonte: autor

Gráfico 47 – Evolução da presença da área, responsável e gerência de TI por porte

Quanto maior o porte, maior a eficiência da área de TI em dar suporte a funcionários, usuários e parque de equipamentos. Essa relação pode estar associada a “ganhos de escala” obtidos pelos funcionários de TI em empresas maiores, por conta de acesso a melhores tecnologias e melhor preparação técnica. Assim, o fato de a razão pessoal de TI por usuário ser maior nas

pequenas, isso não significa que os usuários e empresas pequenas e médias são mais bem atendidos, mas possivelmente que ocorre o uso mais produtivo dos recursos humanos de TI nas empresas maiores. As microempresas foram retiradas do gráfico, pois seus valores são zero por conta de não possuírem área de TI.

No gráfico 48 está a evolução das variáveis ligadas ao planejamento de TI, ao controle das atividades da área e à importância dada pela empresa à área de TI. A diferença substancial entre os portes se deu nas variáveis ligadas ao planejamento. Em relação ao controle, embora fosse esperado um crescimento com o porte, as microempresas informaram nível de controle semelhante às médias e grandes. É preciso levar em consideração entretanto (e também na análise das demais variáveis), que a amostra para as pequenas empresas nessa dimensão ficou reduzida em relação à amostra geral.

Fonte: Autor

Gráfico 48 – Evolução da presença da área, responsável e gerencia de TI por porte

f) Análise Fatorial e Seleção das Variáveis Representantes

Para a análise fatorial foram incluídas as variáveis apresentadas na tabela 38, onde está apresentada a solução fatorial obtida. As variáveis ligadas à terceirização (USATERC, SERVTERC e SATISTER) não se adequaram às soluções fatoriais, e não foram incluídas. As variáveis (TIRETORNO, TINEGÓCIO, TIPRIORI, TIDSEMPENHO, TIPLANEJA e TIRESTRI) são as variáveis originais do questionário ligadas ao planejamento, controle e priorização que foram utilizadas diretamente na solução fatorial. A solução fatorial se mostrou

estável ao se utilizar as opções *pairwise* e substituição pela média. Ao se excluirmos os casos extremos multivariados e ao se separar por grupos de portes, percebeu-se a geração de mais um fator associando a variável TIRESTRI negativamente a GERTI. Assim, optou-se por eliminar a variável TIRESTRI. A solução se manteve então estável. As diversas medidas se mostraram adequadas (MSA geral = 0,814 e variância extraída = 64,9%). Apenas a variável TIPRIORI mostrou valor inadequado para a comunalidade.

Tabela 38 – Fatores extraídos e variância extraída: dimensão gestão da TI

<i>Variável</i>	<i>Fatores</i>		<i>Comunalidades</i>
	<i>“Organização e recursos”</i>	<i>“Planejamento e Controle”</i>	
R4TIUSUT	,947		,938
R4TIMIC	,940		,921
TEMTI	,932		,944
RQATIVTI	,898		,892
RESPTI	,743	,383	,699
GERTI	,698		,537
TIRETORNO		,720	,626
TINEGOCIO		,716	,602
TIDSEMPENHO		,711	,572
TIPLANEJA		,613	,481
TIPRIORI		,454	,209
Alfa de Cronbach	0,894	0,723	

Fonte: autor

CAPÍTULO 6 - ANÁLISE DOS RESULTADOS: O GRAU DE INFORMATIZAÇÃO

Após a análise das dimensões que compõem o índice, neste capítulo será apresentada a elaboração da medida para o grau de informatização, por meio de um modelo de equações estruturais, mais especificamente uma análise fatorial confirmatória. O modelo inicial será modificado a fim de obter consistência e validade internas de acordo com os requisitos da técnica, e, em seguida, serão calculados os *escores fatoriais* relativos ao grau de informatização para as empresas pesquisadas. Seguem-se então as análises realizadas a partir da medida obtida.

6.1. Análise fatorial com o conjunto das variáveis

Antes da execução do modelo de equações estruturais (SEM), foi realizada uma análise fatorial com todas as variáveis apresentadas ao longo do capítulo, para verificar sua adequação às subdimensões e dimensões que compõem o grau de informatização proposto no modelo de pesquisa. O valor do MSA geral se apresentou adequado (0,817) e apenas duas variáveis, TEMBDREL e VELOINT apresentaram comunalidades inferiores à 0,5 (0,47 e 0,49 respectivamente). A solução fatorial inicial gerou o mesmo número de fatores que haviam sido analisados nas dimensões (17 fatores, sendo 3 na subdimensão infra-estrutura, 3 na subdimensão pessoas, 4 na subdimensão *portfolio*, 3 na dimensão uso organizacional, 2 na dimensão impactos organizacionais e 2 na dimensão gestão de TI). Entretanto, os dois últimos fatores gerados não têm significado aparente, nem variáveis carregando significativamente, indicando uma solução fatorial com menor número de fatores do que o inicialmente previsto. Em sua maioria, as variáveis mantiveram o mesmo agrupamento, à exceção dos seguintes itens:

- o fator “impactos dos sistemas tradicionais” recebeu também as variáveis ligadas aos impactos dos outros sistemas, configurando um fator único para os impactos;
- o fator “qualidade técnica” agrupou-se ao fator “extensão de uso”;
- a variável R4QLDOUT (qualidade técnica das outras aplicações de TI) se agrupou ao fator “sistemas estratégicos”;
- a variável LNEQFUNT agrupou ao fator “acesso” da dimensão pessoas;
- a variável VELOINT não agrupou significativamente em nenhum fator; e
- as variáveis de impacto e extensão de uso de Internet (R4EXTINT e E1EXTINT) se agruparam em um fator;

Embora a solução fatorial não tenha se adequado plenamente ao modelo inicial proposto, esse será mantido para a análise do modelo de equações estruturais. Em seu aperfeiçoamento, serão consideradas as observações acima, como indicadoras das possíveis medidas corretivas a serem tomadas.

6.2. O Modelo de Equações Estruturais para o Grau de Informatização

O modelo inicialmente proposto para a modelagem pelo SEM está apresentado na figura 11, com todas as 73 variáveis, os 17 fatores obtidos e as subdimensões e dimensões apresentados até o momento, todos representando indicadores de um construto de ordem superior, o grau de informatização (representado pela sigla GI na figura). A modelagem pelo SEM foi realizada utilizando-se o software AMOS 4.

Fonte: autor – gerada pelo AMOS 4

Figura 11– Modelo de Equações Estruturais Inicial

Como pode ser observado, o modelo proposto é um modelo de análise fatorial confirmatória (AFC), uma vez que não há uma variável exógena que possua indicadores observados apontando para uma variável endógena, o que configuraria a existência de um modelo causal.

A única variável exógena do modelo é o grau de informatização, que se espera seja refletida adequadamente pela estrutura proposta para as diversas dimensões. As variáveis observadas (indicadas por retângulos nas figuras) são indicadores reflexivos das diversas subdimensões (fatores de primeira-ordem), que por sua vez são indicadores das dimensões (fatores de segunda-ordem). Para permitir a simplificação do modelo e manter todas as dimensões no mesmo nível (isso é, todas como fatores de segunda-ordem), optou-se por ligar as subdimensões infra-estrutura, pessoas e *portfolio* diretamente ao grau de informatização.

Na figura 11 estão também indicadas as cargas fatoriais não-padronizadas que tiveram seu valor fixado em 1,0 para definir a escala dos fatores de primeira e segunda ordem, e do grau de informatização. No quadro 26 estão indicadas as variáveis latentes empregadas para os fatores de primeira e segunda ordem, bem como as siglas empregadas nas variáveis de erro de mensuração associadas a esses fatores. As variáveis de erro associadas às variáveis observadas receberam numeração sequencial em cada fator, como indicado na figura 11.

Quadro 26 –Fatores de primeira e segunda ordem no modelo inicial

<i>Variável</i>	<i>Fator de Segunda Ordem</i>	<i>Variável de Erro</i>	<i>Variável</i>	<i>Fator de Primeira Ordem</i>	<i>Variável de Erro</i>
INFRA	Infra-estrutura tecnológica	E1	DISPONB	Disponibilidade	E11
			CONEC	Conectividade	E12
			SERVS	Serviços de infra-estrutura	E13
PESSOAS	Pessoas	E2	PARTIEX	Participação dos Executivos	E21
			PARTIUS	Participação dos usuários	E22
			ACESSO	Acesso dos funcionários	E23
USOORG	Uso Organizacional	E3	EXTENS	Extensão de uso dos sistemas “tradicionais”	E31
			DEPEND	Dependência das atividades quanto aos sistemas	E32
			UESTRAT	Extensão de uso dos sistemas “estratégicos”	E33
PORTFL	<i>Portfolio</i>	E4	QUALTEC	Qualidade técnica dos sistemas	E41
			ATEND	Atendimento dos sistemas às atividades	E42
			INTEGR	Integração dos sistemas	E43
			SESTRAT	Carteira de sistemas “estratégicos”	E44
IMPACS	Impactos do uso da TI nos processos	E5	IMTRADIC	Impactos dos sistemas “tradicionais”	E51
			IMESTR	Impactos dos sistemas “tradicionais”	E52
GESTTI	Gestão de TI	E6	ORGREC	Recursos organizacionais	E61
			PLANCTL	Planejamento e controle	E62

Fonte: autor

Os casos foram divididos em três amostras para testes e validação do modelo: uma apenas com casos completos baseando-se nas 73 variáveis empregadas no modelo, que totalizou 231 casos (amostra A); uma com os casos em que no máximo 30% das variáveis estivessem com valores faltantes, totalizando 629 casos com 7,4 % de valores faltantes no geral da amostra (amostra B); e uma com os 830 casos selecionados a partir dos critérios apresentados na dimensão uso organizacional. Essa última, contou com casos com até 78% de valores faltantes individualmente, com 17,3% de valores faltantes no geral da amostra (amostra C). O objetivo da utilização dessas três amostras era comparar o efeito da utilização de casos com valores faltantes e possibilitar uma análise dos resultados fornecidos pelo AMOS para esses casos.

Não se observou na literatura consultada um critério estabelecido para o corte com base nos valores faltantes. Kline (1998), por exemplo, classifica níveis de 10% de valores faltantes no geral da amostra como “baixos”, enquanto níveis acima de 30% de valores faltantes são considerados “altos”. O comentário do autor refere-se à ampliação no tempo de processamento decorrente dessas porcentagens (entre 2 a 4 vezes maior em níveis baixos e cerca de dez vezes maior em níveis altos). Para demonstrar o método de análise de valores faltantes utilizado no AMOS, Arbuckle e Wothke (1999) empregam uma amostra com 30% de valores faltantes no geral da amostra. Optou-se por um valor que permitisse ao mesmo tempo uma amostra de tamanho razoável para o teste do modelo, sem excesso de valores faltantes (a amostra total, composta de 1350 casos apresentou um nível geral de 39,7% de valores faltantes). Também, como discutido anteriormente, o critério de seleção para a amostra de 830 casos procurou minimizar alguns efeitos causados pelo presumido abandono do questionário.

O teste de Little para a verificação da distribuição dos valores faltantes resultou em distribuição não aleatória. Na tabela 39 estão as porcentagens de casos em que todas os indicadores de uma dimensão não foram informados, por porte de empresa (apenas para as dimensões que apresentaram acima de 5% de valores faltantes). Como pode ser observado, a maior parte dos valores faltantes estão concentrados na dimensão de gestão de TI e nos fatores ligados aos sistemas estratégicos. Ambos os casos tiveram maior número de valores não informados nas empresas de micro e pequeno porte. Em relação a todos os fatores que apresentaram mais do que 5% de valores faltantes, não há grandes diferenças entre as empresas de pequeno, médio e grande porte, mas as micro empresas tiveram percentual mais elevado. Embora não seja a situação ideal, uma vez que a estimativa dos valores faltantes

pode gerar resultados viesados, segundo Arbuckle e Wothke (1999), o método utilizado no AMOS tende a apresentar um viés menor do que outros métodos de estimação nessas situações.

Tabela 39 – Distribuição de valores faltantes por porte de empresa na amostra C

<i>Fator de 2ª Ordem</i>	<i>Fator de 1ª. Ordem</i>	<i>Micro</i>	<i>Pequena</i>	<i>Média</i>	<i>Grande</i>	<i>Geral</i>
INFRA	DISPONB	30%	17%	21%	14%	18%
PESSOAS	PARTIEX	33%	19%	18%	18%	20%
	PARTIUS	43%	20%	17%	18%	20%
	ACESSO	37%	23%	27%	26%	24%
PORTFL	SESTRA	47%	23%	21%	12%	22%
USOORG	DEPEND	13%	6%	8%	3%	7%
IMPACS	IMTRADIC	30%	6%	5%	5%	7%
	IMESTR	73%	33%	31%	21%	33%
GESTTI	ORGREC	33%	16%	18%	17%	17%
	PLANCTI	63%	35%	27%	17%	33%
Os fatores com menos do que 5% de valores faltantes não estão apresentados						
Fonte: autor						

Na tabela 40 estão as composições das três amostras. Vale ressaltar que toda amostra de 621 casos está incluída nos 830 casos selecionados na apresentação da dimensão uso organizacional, ou seja, as considerações apresentadas sobre as variáveis dessa dimensão continuam válidas. A amostra de 830 casos, embora não aderente ao cadastro geral da FIESP quanto à sua distribuição por porte, apresentou maior semelhança com a distribuição da amostra geral obtida.

Tabela 40 – Distribuição das amostras utilizadas no SEM

<i>Porte</i>	<i>Amostra casos completos (A)</i>	<i>%</i>	<i>Amostra com casos com até 30% de valores faltantes (B)</i>	<i>%</i>	<i>Amostra selecionada com os critérios do uso organiz.(C)</i>	<i>%</i>
MICRO	2	0,9%	13	2,1%	30	3,6%
PEQUENA	126	54,5%	420	66,8%	555	66,9%
MÉDIA	62	26,8%	133	21,1%	168	20,2%
GRANDE	41	17,7%	63	10,0%	77	9,3%
TOTAL	231		629		830	
% do Cadastro FIESP	1,3%		3,7%		4,8%	
Signific. teste qui- quadr. CADASTRO	< 0,001		< 0,001		< 0,001	
Signific. teste qui- quadr. AMOST. GER.	< 0,001		< 0,001		= 0,001	

Fonte: autor

O modelo da figura 11 foi executado com base nas três amostras, sendo utilizado um computador com processador Pentium IV com velocidade de 1.7 Ghz e 256 Mb de memória RAM para a execução. A execução dos modelos com a amostra de 621 casos e 830 casos tomou inicialmente tempo excessivo, de cerca de 9 horas para o cálculo do modelo com a amostra de 830 casos, o que inviabilizaria o uso da amostra completa para testes de modificação no modelo. Após alguns testes iniciais, verificou-se que a substituição da variável transformada LNEQFUNT por R4EQFUNT (utilizando a transformação pela raiz quarta ao invés do logaritmo neperiano), reduziu o número de iterações necessárias de 81 para 28, reduzindo o tempo de processamento em aproximadamente em metade do inicial, mas ainda assim elevado para o teste do modelo com as amostras “maiores”. A variável R4TIFUNT também teve de ser eliminada no modelo inicial, pois sua presença impedia a convergência do modelo (isso é, mesmo após 500 iterações, não era atingida uma solução). Os resultados relacionados aos índices de ajuste gerais para o modelo inicial estão apresentados na tabela 41.

Tabela 41 – Estatísticas de Ajuste do Modelo Inicial – Amostras de casos completos (A), com 30% de valores faltantes (B) e com base nos critérios da dimensão uso organizacional (C)

	<i>Amostra A</i>	<i>Amostra B</i>	<i>Amostra C</i>
N	231	629	830
% valores faltantes (geral)	0,0%	7,3%	17,4%
Número de Variáveis Observadas	71	71	71
Número de Construtos	24	24	24
Número de Parâmetros Livres (*)	165	165	165
Graus de Liberdade (df) (*)	2.391	2.391	2.391
Casos/Parâmetros Livres	1,4	3,9	5,0
χ^2/df (≤ 3 p/ amostra A e ≤ 5 p/ amostras B e C)	3,155	5,034	5,705
NFI ($\geq 0,9$)	0,887	0,899	0,898
TLI ($\geq 0,9$)	0,919	0,912	0,908
CFI ($\geq 0,9$)	0,924	0,918	0,914
Tempo de Execução (28 iterações)	20s	3h 15m	4h 32m

(*) considerando as covariâncias, os coeficientes das retas e as variâncias específicas. Se for considerado os parâmetros adicionais impostos pelo AMOS para a estimação das amostras com valores faltantes, esse valor sobe para 236 parâmetros livres

Fonte: autor

Por conta do tempo de processamento exigido nas amostras maiores, inicialmente optou-se por realizar a análise e testes das modificações no modelo com a amostra A, extrapolando-se depois os resultados para as amostras B e C. Na tabela 42 estão os coeficientes estruturais padronizados dos construtos de segunda ordem e suas significâncias dos coeficientes (calculadas com base nos coeficientes não padronizados) relativas ao modelo inicial para as amostras A, B e C. Na figura 12 está apresentada a solução inicial para a amostra A. Os

Na figura 12, os coeficientes sobre as retas são as cargas fatoriais padronizadas e os valores sobre as variáveis, tanto as latentes como as observadas, é a porcentagem de variância explicada pelos seus preditores.

Como comentado, por conta do tamanho da amostra e da existência de desvios em relação à distribuição normal, será considerado o nível de significância mais conservador de 1%. Como pode ser observado, há uma estabilidade entre as amostras B e C, havendo duas divergências em relação à amostra A, relacionadas à dimensão pessoas e gestão de TI, não significativas para essa amostra. Os coeficientes da dimensão *portfolio* não possuem significância calculada pois foram fixados com valor 1,0, condições necessárias para o modelo obter identificação.

Os tamanhos das amostras A e B, apesar de superiores ao número recomendado de 200 casos, ficaram abaixo da recomendação mínima de 5 casos por parâmetro estimado. São 165 parâmetros livres, o que significa a obtenção de 5,0 casos por parâmetro apenas na amostra C. O problema está relacionado a evitar o ajuste excessivo (*overfitting*) do modelo aos dados empíricos. Uma alternativa, nesse ponto, seria a utilização de um modelo reduzido utilizando algumas variáveis resumidas (por exemplo, as variáveis ligadas à subdimensão PARTIEX poderiam ser representadas apenas por uma variável, calculada a partir da média dos seus indicadores). Entretanto, por conta dos resultados da análise de estabilidade do modelo verificada na tabela P, e por conta da maior riqueza de informação dada pelo modelo original, o grau de informatização será calculado com base no conjunto completo de variáveis. As subseqüentes eliminações de variáveis problemáticas durante os procedimentos de reespecificação do modelo permitiram uma redução ainda maior do tempo, chegando-se a 16 iterações no modelo final, com tempo aproximado de 50 minutos para a execução dos modelos com a amostra C. Vale ressaltar que a parte mais longa do processamento é o cálculo da matriz de covariância predita considerando os valores faltantes, e que o AMOS armazena o resultado em arquivos específicos. Quando o modelo é reespecificado sem a exclusão ou inclusão de novas variáveis observadas, o tempo de processamento é consideravelmente menor, pois são utilizados os resultados já armazenados.

6.3. Teste e ajustes do modelo inicial

Para o teste e ajuste do modelo inicial seguiram-se os passos apresentados por Hair et al. (1998, p.610): 1) verificação da existência de estimativas incorretas (*offending estimates*) e tomada de medidas corretivas; 2) avaliação das medidas de ajuste geral do modelo; 3)

avaliação do modelo de mensuração e do modelo estrutural e reespecificações se necessário; 4) comparação com modelos alternativos e reespecificações se necessário. Embora os autores tenham especificado um procedimento aparentemente sequencial, durante a análise do modelo percebeu-se tratar de um processo iterativo, especialmente devido ao caráter exploratório do trabalho. Modificações nas etapas posteriores possibilitaram mudanças nas medidas corretivas tomadas, especialmente na etapa 1 (eliminação das estimativas incorretas). As etapas foram realizadas e são descritas nos itens a seguir.

6.4. Verificação das estimativas incorretas

As estimativas incorretas incluem termos de erro (as variâncias de erro, ou variâncias únicas) negativos ou não significativos, coeficientes padronizados muito próximos ou superiores a 1,0, valores dos erros padrão muito altos para as variâncias e coeficientes, e existência de correlação alta entre as variáveis estimadas. Segundo Kline (1998, p. 211), essas estimativas incorretas podem ser causadas por erros de especificação do modelo, pela presença de casos extremos multivariados, amostras muito pequenas combinadas com a existência de fatores com apenas dois indicadores, valores iniciais inadequados ou multicolinearidade muito alta ou muito baixa entre as variáveis observadas, o que resulta em subidentificação empírica. Segundo Dillon, Kumar e Mulani (1987), as soluções geradas pelo SEM que contenham variâncias únicas negativas são conhecidas como “casos Heywood” (*Heywood cases*). Os autores apresentam como motivos para a ocorrência desses casos a falta de adequação dos dados ao modelo e erros de especificação (a matriz de correlações não é compatível com o modelo de fator único) e também flutuações amostrais quando realmente a variância está próxima de zero, e a não-identificação do modelo (um fator contendo um número grande de cargas fatoriais pequenas pode indicar que há soluções alternativas).

Segundo Hair et al. (1998), cada uma das ocorrências deve ser resolvida antes de avaliar resultados específicos do modelo, uma vez que alterações em uma parte do modelo podem ter reflexos nos outros resultados. Caso ocorram esses problemas, os autores sugerem que se fixem valores positivos próximos a zero (p. ex. 0,005) para as variâncias negativas, ressaltando que isso deve ser considerado como um problema subjacente à variável e que deve ser levado em consideração na análise dos resultados. Segundo Dillon, Kumar e Mulani (1987), se o modelo apresenta um ajuste adequado, se o intervalo de confiança do parâmetro estimado contiver o valor zero e se a magnitude de seu erro padrão não for elevada, indicando erros de especificação ou inadequação dos dados, então o provável motivo para o problema

são as flutuações amostrais, e o procedimento de fixar o valor da variância pode ser adotado sem problemas. Os autores concluem que embora esse procedimento possa ser sujeito à críticas, funciona de maneira bastante adequada em situações práticas. Segundo Hair et al. (1998), que apresentam as recomendações de Hayduk, também se pode optar pela eliminação das variáveis problemáticas, desde que haja suporte teórico para tal.

No caso das cargas fatoriais (e coeficientes estruturais) com valores próximos a 1, as possibilidades são modificar as estimativas iniciais dos parâmetros (KLINE, 1998, p. 211) ou fixá-las se forem suficientemente bem conhecidas ou ainda eliminar as variáveis problemáticas (HAIR et al., 1998, p. 610). Podem também representar inadequação das variáveis latentes a seus indicadores, o que, no caso de construtos de segunda ordem, pode indicar a inadequação da solução, ou seja, que os fatores não se agrupam em um nível superior. É importante salientar que na solução padronizada, mesmo as variáveis observadas que tiveram o valor de sua carga fatorial fixado em 1,0 devem obter valor menor do que esse, uma vez que esse valor é fixado para a solução não-padronizada, e que a variável observada não deve em princípio ser totalmente explicada pela variável latente.

Finalmente, também devem ser analisadas as correlações entre as variáveis estimadas, sendo a tabela de correlações normalmente fornecidas pelos programas. Se essas correlações são altas, superiores a 0,9 (Hair et Al, 1998, p. 610). isso pode indicar a necessidade de se “combinar” dois ou mais construtos que na realidade estão espelhando uma mesma dimensão. É também importante lembrar que, no caso do SEM, todas as modificações devem ser realizadas com base teoricamente justificável. Também podem ser utilizadas para identificar possível fatores alternativos para os casos em que a carga fatorial de uma variável observada mostrou-se não significativa (KLINE, 1998, p. 216). Se essas medidas não resultarem em obtenção da significância, as variáveis devem ser retiradas do modelo (KLINE, 1998, p. 217).

Na figura 12 as estimativas incorretas e cargas fatoriais não significativas estão apresentadas por meio de setas largas e círculos na figura. Na tabela 43 estão as variâncias que apresentaram valor negativo ou não são estatisticamente significativas ao nível de 1% (a significância está na coluna *p*). O parâmetro C.R. (*critical ratio*) é a divisão da estimativa pelo seu desvio padrão e representa o valor estimado do aumento do qui-quadrado se aquela variância específica tiver seu valor fixado em zero. Na tabela 44 estão as cargas fatoriais não significativas no modelo inicial.

Tabela 43 – Variâncias negativas ou não significativas no modelo inicial

<i>Variância</i>	<i>Variável Associada</i>	<i>Estimativa</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>C.R.</i>	<i>p.</i>
E615	R4TIUSUT	0,000	0,000	0,220	0,826
E51	IMTRADIC	0,136	0,513	0,265	0,791
E6	GESTTI	-0,003	0,004	-0,752	0,452
E22	PARTIUS	-0,360	0,444	-0,810	0,418
E3	USOORG	0,002	0,003	0,984	0,325
E13	SERVS	0,018	0,014	1,231	0,218
E4	PORTFL	-0,001	0,000	-1,590	0,112
E2	PESSOAS	0,101	0,056	1,796	0,072
E123	TEMSERV	-0,031	0,014	-2,241	0,025
E231	R4USUFUN	0,002	0,001	2,327	0,020
E33	UESTRAT	0,007	0,003	2,379	0,017
E62	PLANCTL	0,349	0,146	2,396	0,017
E442	R4INTOUT	0,063	0,025	2,573	0,010

Fonte: autor

Tabela 44 – Cargas fatoriais não significativas no modelo inicial

			<i>Valor</i>	
<i>Carga Fatorial</i>			<i>Padronizado</i>	<i>P</i>
ACESSO	<--	PESSOAS	-0,09	0,14
E5CXRED	<--	CONEC	0,08	0,11
PESSOAS	<--	GI	0,31	0,09
PLANCTL	<--	GESTTI	0,29	0,09
GESTTI	<--	GI	2,07	0,08
PARTIUS	<--	PESSOAS	1,29	0,06

Fonte: autor

Uma primeira análise mostra que a dimensão PESSOAS possui o maior número de estimativas incorretas. Em uma primeira tentativa, eliminou-se apenas a variável R4USUFUN, que possuía variância negativa. Entretanto, ao se excluir essa variável, não foi mais possível obter solução para o modelo. Assim, optou-se por excluir todo o fator ACESSO (que já havia indicado ser problemático na análise fatorial exploratória, com valor do Alfa de Cronbach abaixo de 0,7). O fator PARTIUS não tem problema aparente, assim, fixou-se sua variância em 0,005, o que também tornou significativo a carga fatorial de PESSOAS. As demais etapas estão apresentadas na tabela 45, bem como os valores dos indicadores de ajuste após cada passo (lembrando que os passos foram realizados com a amostra A).

Tabela 45 – Ações tomadas para a eliminação de estimativas incorretas

<i>Ação</i>	χ^2/df	<i>NFI</i>	<i>TLI</i>	<i>CFI</i>	<i>Resultados Adicionais</i>
Modelo Inicial	3,155	,862	,894	,901	
Eliminação do fator ACESSO	3,095	,869	,901	,907	
Fixada variância de E22 (PARTIUS)	3,094	,869	,901	,907	Tornou a carga fatorial de PESSOAS significativa
Eliminada R4TIUSUT	2,935	,876	,908	,914	Tornou a carga fatorial de PLANCTL significativa
Fixada a variância de E6 (GESTTI)	2,937	,876	,908	,914	Corrigida a carga fatorial de GESTTI
Fixada a variância de E3 (USOORG)	2,936	,876	,908	,914	
Fixada a variância de E4 (PORTFL)	2,958	,875	,907	,913	
Fixada a variância de E123 (TEMSERV)	2,989	,876	,908	,914	Tornou a carga fatorial de ESCXRED significativa

Fonte: autor

Após os passos apresentados na tabela 45, obteve-se todas as cargas fatoriais significativas e nenhuma variância negativa, optando-se por prosseguir a análise. Algumas variâncias ainda permaneciam não-significativas, o que foi corrigido posteriormente com modificações no modelo. O modelo após a correção das estimativas incorretas, que será denominado modelo intermediário, está na figura 13.

6.5. Ajuste geral do modelo

Após a eliminação das estimativas incorretas, o próximo passo apontado por Hair et al. (1988) é a avaliação do ajuste geral para o modelo. Na tabela 46 estão as estatísticas selecionadas, apresentadas no capítulo 4 (χ^2/df , TLI, NFI, CFI), para as três amostras com base no modelo apresentado na figura 13.

Tabela 46 – Estatísticas de Ajuste do Modelo após a eliminação de estimativas incorretas

	<i>Amostra A</i>	<i>Amostra B</i>	<i>Amostra C</i>
Número de Variáveis Observadas	66	66	66
Número de Construtos	23	23	23
Número de Parâmetros Livres (*)	149	149	149
Graus de Liberdade (df) (*)	2.062	2.062	2.062
Casos/Parâmetros Livres	1,6	4,2	5,6
χ^2/df (≤ 3 ou ≤ 5)	2,989	4,574	5,264
NFI ($\geq 0,9$)	,876	,912	,909
TLI ($\geq 0,9$)	,908	,925	,920
CFI ($\geq 0,9$)	,914	,930	,925
Tempo de Execução (15 iterações)	20s	2h40	3h30m

(*) considerando as covariâncias, os coeficientes das retas e as variâncias específicas.

Fonte: autor

O índice χ^2/df está no valor limite proposto para a amostra A (3,0) e os dois outros índices (TLI e CFI) apresentam valores acima do corte de 0,9. Apenas o índice NFI apresenta valor

inferior ao de corte (0,88). Nas outras duas amostras, os índices TLI, NFI e CFI apresentam valores acima do corte, e os valores para o χ^2/df estão acima dos valores propostos (4,0 para a amostra B e 5,0 para a amostra C). Assim, nesse ponto, o modelo pode ser inicialmente aceito, mas deverá ser aprimorado nas etapas posteriores.

Fonte: autor – gerada pelo AMOS

Figura 13 – Solução Padronizada após a eliminação das estimativas incorretas (modelo intermediário) – Amostra A

6.6. Análise dos coeficientes e reespecificação do modelo

Após a análise do ajuste geral, o modelo de mensuração (isso é, os “fatores” ou construtos, tanto de primeira como de segunda ordem) devem ser avaliados quanto à sua adequação e confiabilidade. Segundo Kline (1998, p. 207), na CFA, as cargas fatoriais não padronizadas podem ser interpretadas como coeficientes de regressão não padronizados que estimam o efeito direto do fator sobre seus indicadores. As variâncias ligadas aos erros de mensuração (representadas nos modelos por variáveis exógenas não observáveis ligadas a cada variável

observada) são expressas na mesma escala da variável observada. A proporção da variância do erro pela variância observada indica a porcentagem de variância única para aquela variável, e, subtraindo-se esse valor de 1, obtém-se a variância explicada pelo fator. Se as variáveis observadas estão relacionadas a apenas um fator (modelo unidimensional), as cargas fatoriais padronizadas podem ser entendidas como a correlação entre o fator e a variável observada, e o seu quadrado representa a variância explicada pelo fator, também referida como “variância comum” (KLINE, 1998, p. 208). Segundo o autor, as cargas fatoriais padronizadas devem estar acima de 0,5 para serem consideradas “moderadas”, explicando 25% da variância do indicador (KLINE, 1998, p. 217). Hair et al. (1998, p. 612) apontam 0,7 como limite inferior para as cargas fatoriais padronizadas.

Segundo Kline (1998), há duas classes de problemas consideradas no momento da análise e reespecificação de modelos de CFA. A primeira está relacionada aos indicadores, que podem falhar em carregar significativamente nos fatores a que foram associados (por exemplo, cargas fatoriais padronizadas inferiores a um valor pré-especificado, como 0,5). Uma alternativa a esse problema é especificar o indicador em outro fator, para isso podendo contribuir a inspeção das correlações residuais (a diferença entre as correlações empiricamente determinadas e as estimadas por meio do modelo). Se, por exemplo, um indicador não carregou significativamente no fator a que foi inicialmente designado e possui uma alta correlação residual com os indicadores de outro fator, pode ser uma indicação de que ele pode medir este fator melhor do que aquele. Segundo o autor, há uma regra de bolso para o SEM em que correlações residuais superiores à 0,10 sugerem que o modelo não explica as correlações observadas muito bem, e podem sugerir novas configurações. Se as medidas indicadas não resultarem em aumento da significância da carga fatorial, isso pode significar que a variável é “tão ortogonal em relação às demais que pode ser retirada do modelo” (KLINE, 1998, p. 217).

A segunda classe de problemas está relacionada aos fatores (subdimensões). Por exemplo, o pesquisador pode ter determinado o número incorreto de fatores. Segundo Kline (1998, p. 217), uma *validade discriminante* pobre pode ser evidenciada por correlações altas entre os fatores, o que pode indicar que há muitos construtos no modelo (para ser adequada, os valores devem ser moderados). Também, ao contrário, evidências de uma *validade convergente* pobre (existência de cargas fatoriais padronizadas pequenas em indicadores de alguns fatores) pode

significar que há poucos fatores no modelo, sugerindo que alguns deles sejam “repartidos” (p. 217).

Além das cargas fatoriais padronizadas, que devem estar acima de 0,5 e devem ser estatisticamente significativas, Hair et al. (1998, p. 612) apresentam medidas para a *confiabilidade do construto* (*construct reliability*) e para a *variância extraída* (*variance extracted*). Segundo os autores, a confiabilidade do construto permite verificar a consistência interna dos itens que o compõem. Para a confiabilidade do construto, os autores apresentam o valor de 0,7 como limite aceitável se a pesquisa é de natureza exploratória. A variância extraída é também outra medida de confiabilidade, que reflete o montante de variância dos indicadores que é contabilizado pelo construto. Para a variância extraída os autores sugerem o valor de 50% como aceitável.

Após a verificação dos coeficientes do modelo, o pesquisador deve passar à etapa de reespecificação do modelo, tentando melhorar o seu ajuste. Segundo Kline (1998, p. 216), a reespecificação do modelo pode ser mais difícil do que no caso dos modelos estruturais, uma vez que há muito mais possibilidades alternativas para realizá-la. Por exemplo, pode-se variar o número de construtos, alterar os seus indicadores e incluir correlações entre as variáveis que representam os erros de mensuração e a variância específica. Além dessas considerações, há a possibilidade de associar um indicador a mais de um fator, ou ainda a possibilidade de inclusão de correlações entre as variáveis de erro entre indicadores de um mesmo fator ou de fatores diferentes. Nesse último caso, tal associação pode indicar que os indicadores dos dois construtos possuem algo em comum que seja único a eles, tal como um método particular de medida, ou, ainda, sejam medidas alternativas de um mesmo conceito.

As modificações devem ser baseadas em considerações teóricas, mas podem ser sugeridas pelos dados, por meio das medidas já apresentadas ou pelos índices de modificação (*modification index*). Os índices de modificação são calculados considerando-se a redução no valor do qui-quadrado do modelo esperada que seria obtida se os dois parâmetros fossem associados por meio de uma correlação (ou seja, se a correlação entre eles fosse “liberada”). Os programas que realizam o SEM calculam esse valor para todas as associações não especificadas no modelo (ou seja, para todos os pares de variáveis que não possuem uma correlação ou relação causal entre si). Valores acima de 3,84 para esse índice sugerem modificações com impactos significativos (HAIR et al., 1998, p. 615). Segundo Kline (1998,

p. 219), o pesquisador precisa de alguma justificativa teórica ou lógica para selecionar entre as diversas opções semelhantes, muito trazidas pelo seu conhecimento do problema em questão. Além disso, os índices de modificação não podem indicar se modificações mais profundas devem ser feitas, tal como a inclusão de fatores adicionais.

Os valores da confiabilidade dos construtos e da porcentagem da variância calculados para os construtos do modelo, com base nas recomendações de Hair et al. (1998) estão apresentados na tabela 47. Também, na tabela estão as cargas fatoriais que compõem o fator de 3ª. Ordem (GI) e os fatores de 2ª. Ordem (INFRA, PESSOAS, PORTFL, USOORG, GESTTI, IMPACS). Na tabela 48 estão as cargas fatoriais que apresentaram valor absoluto inferior a 0,5 no modelo, e o percentual de correlações residuais superiores à 0,10 em módulo encontradas para essas variáveis (se observadas). Também estão as duas principais variáveis com que mantiveram a correlação residual. Finalmente, na tabela 49 estão os índices de modificação que apresentaram os maiores valores, divididos em correlações e associações causais. O AMOS só calcula os índices de modificação para amostras em que não há casos faltantes, sendo então a amostra A utilizada como base para a estimação desse índices.

Tabela 47 – Estimativas de confiabilidade dos construtos e da variância explicada¹

Fator de 3ª. Ordem	Confiab. Construto	Var. Explic.	Carga Fat. Compon.	Fator 2ª. Ordem	Confiab. Construto	Var. Explic.	Carga Fat. Compon.	Fator 1ª. Ordem	Confiab. Construto	Var. Explic.
GI	0,893	59,4%	,70	INFRA	0,703	47,0%	,48	CONEC	0,764	53,6%
							,96	SERVS	0,685	36,8%
							,50	DISPONB	0,774	53,6%
			,44	PESSOAS	0,747	62,1%	,50	PARTIEX	0,867	56,9%
							1,00	PARTIUS	0,810	46,6%
			,83	PORTFL	0,848	59,7%	,84	ATEND	0,876	63,9%
							,80	QUALTEC	0,933	77,7%
							,91	INTEGR	0,882	65,1%
							,44	SESTRAT	0,876	78,0%
			,93	USOORG	0,801	57,9%	,91	EXTENS	0,750	43,0%
							,63	DEPEND	0,895	68,0%
							,72	UESTRAT	0,594	32,9%
			,96	GESTTI	0,432	28,7%	,92	ORGREC	0,908	67,0%
							,65	PLANCTL	0,728	35,8%
			,64	IMPACS	0,900	82,0%	,99	IMTRADIC	0,938	65,5%
							,67	IMESTR	0,882	65,8%

Fonte: autor

¹ Confiabilidade do Construto = $(\sum \text{cargas fatoriais padr.})^2 / ((\sum \text{cargas fatoriais padr.})^2 + (\sum \text{erros de mensuração}))$

Variância explicada = $\sum (\text{cargas fatoriais padr.})^2 / (\sum (\text{cargas fatoriais padr.})^2 + (\sum \text{erros de mensuração}))$
onde os erros de mensuração de cada indicador são calculados por $1 - (\text{carga fatorial padr.})^2$

Tabela 48 – Cargas Fatoriais inferiores à 0,5 – modelo intermediário

<i>Carga Fatorial</i>	<i>Valor Padronizado</i>	<i>% corr. Resid. > 0,1 </i>	<i>Variáveis mais correlacionadas</i>
ORGREC <-- GESTTI	0,39		
VELOINT <-- SERVS	0,40	34%	GERTI, RQATIV
TIPRIORI <-- PLANCTL	0,43	32%	ENVOLVX2, CONHECEX
PESSOAS <-- GI	0,44		
SESTRAT <-- PORTFL	0,44		
CONEC <-- INFRA	0,48		
CONHECUS <-- PARTIUS	0,50	17%	TINEGOC, TIRETORNO
DISPONB <-- INFRA	0,50		
PARTIEX <-- PESSOAS	0,50		

Fonte: autor

Tabela 49 – Maiores índices de modificação – modelo intermediário

n.	<i>Correlações</i>	<i>M.I.</i>	n.	<i>Regressões (cargas fatoriais)</i>	<i>M.I.</i>
1.a	e331 <--> e44	205,228	1.b	R4EXTOUT <-- SESTRAT	154,543
2.a	e72 <--> e74	152,429	2.b	UESTRAT <-- SESTRAT	101,737
3.a	e44 <--> e33	144,752	3.b	SESTRAT <-- UESTRAT	58,175
4.a	e413 <--> e313	130,028	4.b	R4TIMIC <-- INFRA	57,129
5.a	e414 <--> e314	121,279	5.b	R4TIMIC <-- SERVS	55,962
6.a	e523 <--> e527	118,269	6.b	R4TIMIC <-- DISPONB	48,111
7.a	e424 <--> e324	110,678	7.b	PLANCTL <-- PARTIEX	40,771
8.a	e412 <--> e312	100,684	8.b	R4EXTOUT <-- R4INTOUT	39,919
9.a	e423 <--> e323	98,787	9.b	PLANCTL <-- PESSOAS	38,599
10.a	e422 <--> e322	93,382	10.b	PLANCTL <-- PARTIUS	38,559
11.a	e616 <--> e617	87,173	11.b	R4TIMIC <-- QUALTEC	38,392
12.a	e421 <--> e321	86,943	12.b	R4TIMIC <-- EXTENS	37,77
13.a	e411 <--> e311	66,327	13.b	R4TIMIC <-- USOORG	36,799
14.a	e521 <--> e525	64,142	14.b	R4TIMIC <-- PORTFL	35,539
15.a	e122 <--> e613	61,643	15.b	R4TIMIC <-- GI	33,941
16.a	e442 <--> e331	57,116	16.b	IMESTR <-- SESTRAT	31,864
17.a	e62 <--> e2	50,592	17.b	R4TIMIC <-- GESTTI	30,929
18.a	e433 <--> e527	44,742	18.b	R4TIMIC <-- INTEGR	30,436
19.a	e41 <--> e31	43,582	19.b	R2SERVEQ <-- SERVS	28,883
20.a	e44 <--> e52	42,813	20.b	R2SERVEQ <-- INFRA	28,516
21.a	e433 <--> e523	39,741	21.b	R2SERVEQ <-- DISPONB	27,286

Fonte: autor

À exceção da gestão de TI (confiabilidade e variância explicada) e da infra-estrutura (apenas variância explicada), os demais construtos de ordem superior, inclusive do grau de informatização, apresentaram valores adequados para a confiabilidade e variância extraída, o que é um bom indicador para a adequação do modelo proposto quanto à sua estrutura. Entre os fatores de primeira ordem, apenas dois obtiveram valores abaixo do limite tanto para a variância extraída como para a confiabilidade do construto, UESTRAT e SERVS.

Em relação à UESTRAT, os índices de modificação 1.b, 2.b, 3.b, 1.a, 3.a e 4. sugerem que esse fator pode ser unido com SESTRAT, com ganho no ajuste do modelo (essa possibilidade já havia sido percebida na análise fatorial exploratória). Uma vez que esses sistemas mostraram-se ainda em uma situação inicial de uso nas empresas, optou-se por efetivamente uni-los em um fator associado ao uso organizacional (UESTRAT). Os índices associados a essa modificação e demais modificações propostas para o modelo intermediário estão na tabela 50. Na tabela também está calculada a significância da variação do qui-quadrado entre os modelos caso a alteração realizada permita seu cálculo (modelos aninhados, ou seja, com o mesmo número de variáveis latentes e observadas, apenas incluindo, retirando ou especificando valores para associações – note-se que a “fusão” de dois fatores pode ser considerada como um modelo aninhado, pois isso é equivalente a fixar a correlação entre os dois fatores com o valor 1,0, ou seja). Como pode ser visto na tabela, a união dos dois fatores melhorou o ajuste do modelo. Foi necessário entretanto fixar a variância de E331 (ligada à R4EXTOUT).

Tabela 50 – Ações tomadas para o ajuste do modelo intermediário

<i>Ação</i>	<i>NFI</i>	<i>TLI</i>	<i>CFI</i>	<i>AIC</i>	<i>PNFI</i>	<i>Sig dif. χ^2</i>
Modelo Inicial	2,989	,876	,908	,914	6593	,817
União de SESTRAT com UESTRAT	2,691	,888	,921	,927	5978	,829
Eliminação de GESTTI e união de PLANCTL com PESSOAS – renomeado para GOVRN	2,680	,889	,922	,927	5955	,829
União de ORGREC com INFRA	2,669	,889	,922	,927	5934	,830

Fonte: autor

Quanto à dimensão gestão de TI, pode-se observar na tabela 48 que alguns indicadores de PLANCTL com baixas cargas fatoriais têm correlação residual com indicadores ligados aos fatores de PESSOAS, o que também é mostrado pelos índices de modificação 7.b, 9.b, 10.b e 17.a. Optou-se então por ligar o fator PLANCTL à dimensão pessoas, com ganho também no ajuste do modelo, embora marginal. Essa modificação faz sentido, uma vez que tanto a participação dos usuários, como dos executivos e da própria área de TI, representada pelos indicadores de PLANCTL, estão relacionados aos aspectos ligados às pessoas. Assim, optou-se também por renomear o fator PESSOAS para GOVERN, uma vez que esse representa os aspectos da governança de TI na empresa (usuários, executivos e planejamento e controle de TI). A modificação também permitiu a correção da variância de E22 sem a necessidade de fixação do parâmetro realizada anteriormente.

Finalmente, para manter todas as dimensões no mesmo nível (fatores de segunda-ordem) o fator ORGREC (recursos da área de TI) foi associado à subdimensão infra-estrutura. Essa modificação também foi sugerida pelos índices 4.b, 5.b e 6.b. Embora o aumento no ajuste do modelo não tenha sido perceptível, acredita-se que tenha sido uma boa solução para a estrutura do grau de informatização. Na tabela 51 estão as estimativas de confiabilidade dos construtos e variância explicada após as modificações, e, na figura 14, está o modelo modificado (a posição dos fatores foi alterada por conta da nova configuração). Na tabela 52 estão os resultados da execução do modelo para as amostras A, B e C.

Tabela 51 – Estimativas de confiabilidade dos construtos e da variância explicada – modelo modificado – Amostra A

<i>Fator de 3ª. Ordem</i>	<i>Confiab.</i>	<i>Var. Explic.</i>	<i>Carga Fat. Compon.</i>	<i>Fator 2ª. Ordem</i>	<i>Confiab. Construto</i>	<i>Var. Explic.</i>	<i>Carga Fat. Compon.</i>	<i>Fator 1ª. Ordem</i>	<i>Confiab. Construto</i>	<i>Var. Explic.</i>
GI	0,852	54,4%	,69	INFRA	0,723	41,8%	,52	ORGREC	0,907	66,6%
							,50	CONEC	0,763	53,6%
							,49	DISPONB	0,774	53,6%
							,95	SERVS	0,684	36,7%
			,55	GOVRN	0,804	59,1%	,54	PARTIEX	0,867	57,0%
							,73	PARTIUS	0,810	46,6%
							,97	PLANCTL	0,730	35,9%
			,83	PORTFL	0,894	73,9%	,80	QUALTEC	0,929	81,4%
							,93	INTEGR	0,882	65,2%
							,85	ATEND	0,876	63,9%
			,93	USOORG	0,716	47,9%	,64	DEPEND	0,895	68,1%
							,43	UESTRAT	0,881	67,6%
							,92	EXTENS	0,750	43,0%
			,62	IMPACS	0,830	74,5%	,66	IMESTR	0,882	65,8%
							1,00	IMTRADIC	0,938	65,5%

Fonte: autor

Tabela 52 – Estatísticas de Ajuste do Modelo após a eliminação de estimativas incorretas

	<i>Amostra A</i>	<i>Amostra B</i>	<i>Amostra C</i>
Número de Variáveis Observadas	66	66	66
Número de Construtos	21	21	21
Número de Parâmetros Livres (*)	148	148	148
Graus de Liberdade (df) (*)	2.063	2.063	2.063
Casos/Parâmetros Livres	1,6	4,2	5,6
χ^2/df ($\leq 3,0$ ou $\leq 5,0$)	2,669	3,918	4,486
NFI ($\geq 0,9$)	,889	,926	,924
TLI ($\geq 0,9$)	,922	,940	,936
CFI ($\geq 0,9$)	,928	,944	,940
Tempo de Execução (15 iterações)	10s	1h58m	2h40m

(*) considerando as covariâncias, os coeficientes das retas e as variâncias específicas.

Fonte: autor

Fonte: autor

Figura 14 – Modelo de Equações Estruturais – modelo modificado – Amostra A

Todos os construtos agora apresentaram confiabilidade aceitável, estando 5 deles com variância explicada abaixo de 50%. Dois deles tem variância explicada inferior a 40% (o fator SERVS – serviços de infra-estrutura e o fator PLANCTL – planejamento e controle da área de TI). Isso pode indicar a necessidade de reavaliação das variáveis empregadas para esses construtos. Os índices de ajuste geral apresentaram valores adequados para as três amostras, dentro dos limites que haviam sido especificados (apenas o indicador NFI ficou abaixo, mas muito próximo, ao valor de corte de 0,9). Assim, esse modelo modificado é considerado adequado, e utilizado como base para testes de modelos alternativos, a fim de decidir pelo modelo final.

Finalmente, observando-se os índices de modificação pode-se verificar a indicação para a inclusão da correlação entre os erros de mensuração dos indicadores de QLDTEC e EXTENS e entre os erros de mensuração dos indicadores de ATEND e DEPEND. Quanto à QLDTEC e

EXTENS essa inclusão teria uma justificativa de ordem prática: o cálculo das duas variáveis foi baseado no mesmo conjunto de questões, sendo a extensão de uso calculada como uma contagem do número de questões respondidas e a qualidade técnica como a média dessas questões. Assim, efetivamente elas compartilham algo em comum quanto ao seu processo de mensuração. A inclusão de suas correlações reduziria o indicador χ^2/df para o valor de 2,402, e como são modelos aninhados, com redução do qui-quadrado significativamente estatística. A alteração não resultou entretanto em mudanças substantivas na confiabilidade e variância explicada dos fatores QLDTEC e EXTENS, e nem em alteração substancial nas cargas fatoriais e suas significâncias no modelo. Assim, optou-se por manter o modelo sem a inclusão desses erros correlacionados, basicamente associados à maneira como os dados foram coletados. No caso de ATEND e DEPEND, a relação tem uma justificativa, mas menos contundente: as variáveis estão situadas lado a lado no questionário. Também se optou por não utilizar as associações entre os erros dessas variáveis.

6.7. Teste de modelos alternativos

Segundo Hair et Al (1998), as estratégias mais comuns para a utilização do SEM – modelos competidores e desenvolvimento de modelos – envolvem a comparação de resultados de diferentes modelos. No caso da estratégia de modelos competidores, os modelos são extraídos de um conjunto pré-especificado, com o objetivo de selecionar “o melhor” deste conjunto. Na estratégia de desenvolvimento de modelos, o pesquisador começa com um modelo inicial e vai sucessivamente aprimorando-o por meio de uma série de reespecificações, que procuram aliar os resultados empíricos à teoria subjacente. Neste trabalho foi empregada a estratégia de desenvolvimento de modelos. O esforço empregado até agora já pode ser contabilizado como parte da estratégia, em que, por meio de sucessivas modificações com bases empíricas e teóricas, obteve-se o ajuste do modelo.

Uma alteração no modelo mostrou-se interessante, entretanto: a retirada do fator ATEND (grau de atendimento dos sistemas) da dimensão QUALTEC (qualidade técnica) e sua inclusão na dimensão USOORG (uso organizacional). Essa modificação permitiu melhorar a interpretabilidade do modelo, especialmente no teste de relações causais realizado (apresentado logo adiante): a dimensão USOORG não se apresentava como causadora de IMPACS, mas sim QUALTEC. A alteração permitiu uma melhor disposição da relação causal, como será apresentado. Como são modelos equivalentes (apenas a substituição de

uma carga fatorial), os índices de ajustes e os graus de liberdade são mantidos. O modelo final está na figura 15.

Fonte: autor – gerado pelo AMOS

Figura 15 – Modelo de Equações Estruturais Final – Amostra A

6.8. Análise de casos extremos multivariados

O AMOS identificou 13 casos extremos multivariados na amostra A, que foram retirados da amostra A para teste, sem variações substantivas (apenas uma pequena queda no índice χ^2/df para 2,602).

6.9. Interpretação do modelo

Em relação à interpretação da solução, Hair et Al (1998, p. 614) comentam que as cargas fatoriais padronizadas podem ser utilizados para determinar a importância relativa das associações entre as variáveis e construtos, mas são específicos para a amostra e tem menor possibilidade de generalização. No SEM os coeficientes padronizados tem todos igual variância e um valor máximo de 1,0. Os coeficientes próximos a zero tem pouco efeito, enquanto um

aumento no seu valor corresponde a um aumento da importância nas relações causais (HAIR et al., 1998, p.614).

De maneira geral, o modelo proposto se mostrou adequado, e os diversos fatores de segunda-ordem propostos como indicadores para o grau de informatização mostraram-se significativos, nas três amostras testadas, refletindo portanto o grau de informatização. Os dois fatores que mais refletem o grau de informatização são o uso organizacional e a existência e qualidade dos sistemas de informação utilizados (*portfolio*). Assim, se a idéia fosse restringir a medida para o grau de informatização, talvez essas duas medidas fossem as mais indicadas.

6.10. Avaliação do Grau de Informatização em empresas industriais paulistas

6.11. Cálculo do Grau de Informatização – a solução utilizada

Para o cálculo do grau de informatização (GI) utilizou-se os escores fatoriais calculados pelo AMOS com base na solução do modelo final, apresentado na figura 15. Inicialmente, os escores foram calculados para as três amostras (A, B e C) com a finalidade de comparar a solução gerada pelo AMOS com o índice calculado pela média direta de todos os indicadores (GIMED). Segundo Kline (1998), o cálculo dos valores dos fatores com base em escalas somadas ou utilizando-se a média das variáveis é uma alternativa à utilização dos escores fatoriais, com a vantagem de ser menos específico para a amostra. Entretanto, como o AMOS permite a inclusão dos casos com valores faltantes considerando-os como informação no cálculo dos escores fatoriais, torna-se uma opção mais interessante para o estudo em questão. Isso ocorre uma vez que, ao calcular a média simples, à medida que o número de variáveis faltantes cresce, muda o peso de cada variável informada. Também, entre casos com conjuntos de variáveis faltantes diferentes, variam os pesos entre os casos.

Para testar essa diferença, calculou-se a correlação entre GIMED e os GI calculados para cada uma das amostras (GI-A, GI-B e GI-C). A hipótese de diferença entre o resultados do AMOS e do GIMED foi então testada verificando-se se as correlações eram diferentes, esperando-se que com o aumento da amostra, diminuísse a correlação entre as medidas, por conta da “instabilidade” do cálculo pela média frente à presença de valores faltantes. Na tabela 53 estão as correlações entre as variáveis e seu intervalo de 95 % de confiança calculado com base nas instruções apresentadas em Costa Neto (1977, p. 187). Uma vez que os intervalos

não se sobrepõem, mostra-se que há diferenças entre as soluções do AMOS (GI-A, GI-B e GI-C) e o cálculo pela média (GINF). Também é preciso que se leve em consideração que mesmo no caso de amostras sem valores faltantes e com a utilização do cálculo pela média não se está eliminando a necessidade da realização da análise apresentada neste capítulo, uma vez que seu objetivo era demonstrar a plausibilidade do conceito “grau de informatização” e a confiabilidade e validade interna de sua medida, por meio da aplicação do SEM.

Tabela 53 – Correlações (r) entre o GI calculado pela média dos indicadores e o calculado pelo AMOS para as três amostras

<i>Correlação</i>	<i>% valores faltantes</i>	<i>N</i>	<i>r.</i>	<i>p</i>	<i>Intervalo de 95% de confiança(*) p/ r.</i>	
					<i>r máx</i>	<i>r mín</i>
GIMED e GI-A	0,0%	231	,942	< 0,01	,954	,925
GIMED e GI-B	7,2%	629	,879	< 0,01	,911	,880
GIMED e GI-C	17,4%	830	,788	< 0,01	,812	,760

(*) para o cálculo do intervalo de confiança, utilizou-se o valor de r transformado pelo inverso da tangente hiperbólica, tendo assim distribuição próxima à normal com $\sigma = \sqrt{1/n-3}$ (COSTA NETO, 1977, p. 187)

Fonte: autor

6.12. Grau de Informatização – comparação por porte de empresas

Com a finalidade de tornar os valores obtidos por meio dos escores fatoriais mais significativos, eles foram transformados de maneira a estarem contidos no intervalo entre 0 e 1 (note que 0 não significa “nenhuma informatização” e 1 não significa “informatização máxima”, mas sim os valores máximos e mínimos obtidos nas amostras). Com base nessas transformações, que mantiveram a distribuição, na tabela 54 estão apresentadas as médias e demais estatísticas do GI por porte de empresa e geral para as três amostras, com as médias representadas no gráfico 49.

Tabela 54 – Grau de Informatização por porte - estatísticas

<i>Variável</i>		<i>Micro</i>	<i>Pequena</i>	<i>Média</i>	<i>Grande</i>	<i>Geral</i>	<i>C.A.</i>
GI-A	$\bar{X}$	0,30	0,52	0,65	0,72	0,59	-2,0
	DP	0,27	0,18	0,14	0,15	0,18	
	N	2	126	62	41	231	
GI-B	$\bar{X}$	0,37	0,47	0,63	0,74	0,53	-2,4
	DP	0,21	0,20	0,17	0,12	0,21	
	N	13	420	133	63	629	
GI-C	$\bar{X}$	0,29	0,46	0,60	0,72	0,51	-1,4
	DP	0,20	0,20	0,21	0,17	0,22	
	N	30	555	168	77	830	

Fonte: autor

Fonte: autor

Gráfico 49 – Grau de Informatização por porte de empresa, para as amostras A, B e C

As variáveis têm distribuição bastante simétrica. As variáveis GI-A (amostra A) e GI-B (amostra B) têm assimetria mais negativa, o que mostra a maior concentração dos seus valores na parte esquerda da distribuição, uma vez que tem mais valores informados. No gráfico pode-se perceber o esperado crescimento do grau de informatização com o porte. A amostra B teve uma diferença quanto ao grau de informatização das microempresas, quanto às outras duas amostras. Na tabela 55 estão as médias das variáveis GI-B e GI-C para os casos que também compõem a amostra A (ou seja, os casos que informaram todas as variáveis) e os demais. Como era esperado, as empresas da amostra A tiveram efetivamente maior grau de informatização do que as demais, utilizando-se tanto GI-B e GI-C. Como comentado anteriormente, na dimensão uso organizacional, isso provavelmente se deu por conta do abandono do questionário pelas empresas que possuíam menor grau de informatização. Também se testou a diferença de GI-C em relação às empresas que compunham ou não a amostra B, verificando-se também haver diferença significativa. De qualquer maneira, as três amostras apresentam tendência de crescimento bastante semelhante.

Tabela 55 – Comparação do GI das empresas que participaram da amostra A e as demais

<i>Variável</i>	<i>Grupos de Casos</i>	<i>N</i>	<i>Média do Grupo</i>	<i>t</i>	<i>Graus de liberdade</i>	<i>Sig. teste t</i>
GI-B	Não pertencem à amostra A	398	,465	12,2	568	< 0,001
	Pertencem à amostra A	231	,647			
GI-C	Não pertencem à amostra A	599	,440	18,2	579	< 0,001
	Pertencem à amostra A	231	,679			
GI-C	Não pertencem à amostra B	201	,293	19,5	371	< 0,001
	Pertencem à amostra B	629	,574			

Fonte: autor

Com base na amostra C, que será utilizada nas demais análises, realizou-se o teste ANOVA e verificou-se que como esperado a diferença de valor do grau de informatização entre todos os portes é significativa. No gráfico 50 está a comparação por porte de empresas utilizando-se de *boxplots*, que permitem uma avaliação das quatro distribuições e uma apreciação da evolução do grau de informatização com o porte. No gráfico 51, está a distribuição da variável GI-C. A distribuição é simétrica, como o índice de simetria indicava, mas pode-se observar que possui curtose negativa (é “achatada”).

Fonte: autor

Gráfico 50 – *Boxplot* do GI por porte de empresa para a amostra C

Fonte: autor

Gráfico 51 – Distribuição do GI para a amostra C

6.13. Componentes do GI – comparação por porte de empresas

Utilizando-se dos escores fatoriais, também foram calculados os valores dos fatores de segunda-ordem INFRA, GOVERN, PORTFL, USOORG e IMPACS para os casos da amostra C, e transformados para ficarem contidos no intervalo [0,1]. As estatísticas por porte de empresa estão na tabela 56 e o gráfico 52 apresenta a variação das médias por porte de empresa.

Tabela 56 – Componentes do GI por porte de empresa para a amostra C: Estatísticas

<i>Variável</i>		<i>Micro</i>	<i>Pequena</i>	<i>Média</i>	<i>Grande</i>	<i>Geral</i>	<i>C.A.</i>
IMPACS-C	$\bar{X}$	0,28	0,39	0,47	0,57	0,42	-0,3
	DP	0,24	0,23	0,23	0,22	0,24	
	N	30	555	168	77	830	
USOORG-C	$\bar{X}$	0,28	0,46	0,59	0,72	0,50	-1,5
	DP	0,20	0,20	0,21	0,16	0,22	
	N	30	555	168	77	830	
PORTFL-C	$\bar{X}$	0,31	0,48	0,62	0,73	0,52	-1,0
	DP	0,21	0,21	0,22	0,17	0,23	
	N	30	555	168	77	830	
GOVRN-C	$\bar{X}$	0,32	0,48	0,56	0,64	0,50	-5,0
	DP	0,30	0,28	0,29	0,28	0,29	
	N	30	555	168	77	830	
INFRA-C	$\bar{X}$	0,35	0,52	0,68	0,80	0,57	-3,0
	DP	0,17	0,18	0,18	0,17	0,21	
	N	30	555	168	77	830	

Fonte: autor

Fonte: autor

Gráfico 52 – Componentes do GI por porte de empresa para a amostra C

Os testes ANOVA mostraram diferenças significativas em todas as dimensões entre todos os portes, à exceção de GOVERN-C, que não mostrou diferença entre empresas médias e grandes.

6.14. Grau de Informatização – comparação por setores de atuação

Os valores médios do GI por setor estão no gráfico 53.

Fonte: autor

Gráfico 53 – Valores Médios do GI por setor de empresa para a amostra C

Os setores que possuem maior informatização são o químico e petroquímico e o setor de veículos, o que era de certa forma esperado, por conta do alto grau de automação industrial do primeiro e da forte organização da cadeia de suprimentos no segundo. O terceiro setor, couro e calçados, não era esperado como um dos mais informatizados, mas mostrou-se em terceiro lugar. Os setores menos informatizados são os setores de construção e as gráficas. Embora tenha se verificado que as gráficas possuem um grande uso de informática em seu próprio processo produtivo (a impressão), muitas delas ainda não utilizam os sistemas de gestão em grande extensão.

6.15. Grau de Informatização – divisão por quartis

Uma possibilidade para a apresentação da distribuição das empresas por porte em relação ao seu grau de informatização está apresentada no gráfico 54. As empresas foram divididas em quartis, sendo o primeiro o das empresas menos informatizadas (grau de informatização “1”) e o quarto o das empresas mais informatizadas (grau de informatização “4”). Essa maneira de apresentação é a que tem sido adotada na divulgação da pesquisa pela FIESP (embora os métodos de cálculo do índice tenham sido diferentes). Praticamente 90% das grandes empresas estão em um grau “4” ou “3” de informatização, enquanto que nas micro-empresas a situação é inversa. Nas pequenas, 60% das empresas se encontram nos graus “1” ou “2”.

Fonte: autor

Gráfico 54 – Distribuição do GI por quartis por porte de empresa

A divisão por quartis também pode ser adotada para apresentar os resultados por setor, conforme o gráfico 55.

Fonte: autor

Gráfico 55 – Distribuição do GI por quartis por setor industrial

6.16. Grau de Informatização – verificação de sua relação com as características operacionais das empresas

Além do setor e do porte, foi analisada a relação do GI com diversas características operacionais das empresas, cujos valores por porte e transformações realizadas estão na tabela 57. Na tabela 58 estão as correlações das variáveis em relação a GI-C, indicando-se seu nível de significância em duas colunas: a correlação total entre as duas variáveis em uma coluna e na outra a correlação parcial controlando o efeito do tamanho da empresa, avaliado por FUNCTOT. Uma vez que as características apontadas tem correlação com o tamanho da empresa (a IDADE, por exemplo), a correlação parcial permite que se avalie a relação entre GI e as variáveis excluindo-se esse efeito.

Pelas características das variáveis e da amostra, são distribuições bastante assimétricas, concentradas no início da distribuição. As transformações foram realizadas buscando melhorar a correlação entre as variáveis e GI.

Tabela 57 – Variáveis : Características operacionais da empresa

<i>Variável</i>		<i>Micro</i>	<i>Pequena</i>	<i>Média</i>	<i>Grande</i>	<i>Geral</i>	<i>C.A.</i>	x^λ	<i>CA Transf</i>	<i>Variável Transf.</i>
FUNCTOT	$\bar{X}$	6	40	199	2456	302	91,0	ln	11,5	<i>LNFUNCTOT</i>
	DP	2	23	98	3313	1239				
	N	23	455	136	65	679				
EQPTOSUS	$\bar{X}$	3	12	56	827	75	211,3	ln	14,5	<i>LNEQPTOSUS</i>
	DP	2	13	51	1514	448				
	N	75	925	221	91	1312				
USUTOT	$\bar{X}$	4	13	56	855	95	141,4	ln	12,2	<i>LNUSUT</i>
	DP	1	11	50	1602	525				
	N	20	456	132	58	666				
FAT03	$\bar{X}$	926	7787	93564	741507	79514	149,8	ln	8,4	<i>LNFAT03</i>
	DP	1667	31719	404019	1550443	501694				
	N	41	593	147	66	847				
FATFUNT	$\bar{X}$	104,4	118,6	180,1	270,2	144,4	22,5	1/4	3,9	<i>R4FATFUN</i>
	DP	92,6	131,3	141,8	217,5	150,6				
	N	19	395	110	56	580				
IDADE	$\bar{X}$	19,9	21,5	31,8	48,6	25,0	24,8	1/4	1,5	<i>R4IDADE</i>
	DP	15,2	14,8	18,6	31,0	18,6				
	N	68	843	197	81	1189				
NPROD V	$\bar{X}$	176	504	927	2648	721	113,9	ln	4,4	<i>LNNPROD V</i>
	DP	769	2240	3668	7032	3137				
	N	42	597	140	64	843				
NCLIENTES	$\bar{X}$	275	693	1661	4653	1145	96,9	ln	-0,8	<i>LNNCLI</i>
	DP	920	2320	2707	7321	3221				
	N	44	611	147	68	870				
NMATPR	$\bar{X}$	262	266	698	1848	461	76,9	ln	3,6	<i>LNNMATPR</i>
	DP	893	1063	1537	3151	1466				
	N	33	535	139	56	763				
NCRECEB	$\bar{X}$	1290	513	1829	10003	1649	78,5	ln	1,2	<i>LNNREC</i>
	DP	5752	1179	3390	14187	5439				
	N	27	437	118	58	640				
TITOT	$\bar{X}$	0,0	1,6	3,7	24,9	4,2	101,7	1/4	1,6	<i>R4TITOT</i>
	DP	0,0	2,2	3,2	35,3	13,0				
	N	23	469	141	67	700				

Fonte: autor

Todas as variáveis tem correlação estatisticamente significativa com GI. Ao se eliminar o efeito do tamanho da empresa pode-se perceber a atenuação em todas as correlações. Entretanto, apenas uma deixou de ser significativa, a idade da empresa (IDADE). Assim, pode-se perceber que um maior grau de informatização também está relacionado a certas características operacionais das empresas, tais como número de clientes, de produtos vendidos, de matérias primas utilizadas e número de operações realizadas no setor administrativo, representadas por NRECEB. A um maior grau de informatização também corresponde uma maior equipe de TI, representada por TITOT. Como será apresentado no

próximo item, um maior grau de informatização traz benefícios, mas também despesas associadas e necessárias.

Tabela 58 – Correlações entre as Características operacionais da empresa e o GI

<i>Variável</i>	<i>Correlação Total</i>			<i>Correlação Parcial controlando LNFUNCT</i>		
	<i>r.</i>	<i>p</i>	<i>N</i>	<i>r.</i>	<i>p</i>	<i>N</i>
LNFUNCT	0,488	0,000	663	---	---	---
LNEQPTOSU	0,547	0,000	814	0,285	0,000	660
LNUSUT	0,595	0,000	651	0,395	0,000	630
LNFAT03	0,505	0,000	712	0,219	0,000	595
R4FATFUN	0,377	0,000	580	0,272	0,000	577
R4IDADE	0,155	0,000	770	-0,040	0,315	631
LNNPRODV	0,306	0,000	707	0,191	0,000	594
LNNCLI	0,284	0,000	728	0,144	0,000	611
LNNMATPR	0,278	0,000	686	0,154	0,000	568
LNNREC	0,447	0,000	632	0,200	0,000	554
R4TITOT	0,527	0,000	643	0,311	0,000	578

Fonte: autor

Também a significância da variável R4FATFUN é importante, pois ela representa uma possível medida “produtividade” da empresa, em termos de faturamento obtido por funcionário. Empresas com maior produtividade, descontado o efeito de seu porte, estão associadas a um maior grau de informatização. Na análise desses resultados, é importante considerar que para cada variável analisada há um número diferente de empresas respondentes, e que a correlação parcial só pode ser calculada para as empresas que informaram a variável específica e o número de funcionários da empresa.

6.17. Grau de Informatização – verificação de sua relação com as despesas e investimentos em TI

A fim de se verificar a relação entre as variáveis ligadas aos gastos em TI nas empresas, composto por investimentos e despesas, foram também calculadas as correlações entre GI-C e as variáveis relacionadas na tabela 59. As correlações totais e parciais, descontando-se o efeito do tamanho da empresa representado por LNEFUNCT e também do tamanho do parque de equipamentos representado por LNEQPTOS estão na tabela 60.

Tabela 59 – Variáveis : Gastos em TI

<i>Variável</i>		<i>Micro</i>	<i>Pequena</i>	<i>Média</i>	<i>Grande</i>	<i>Geral</i>	<i>C.A.</i>	x^λ	<i>CA Transf</i>	<i>Variável Transf.</i>
GSTTIMED (R\$ mil/ano)	$\bar{X}$	7104	28448	281942	6640771	883009	97,4	ln	7,1	LNGSTMED
	DP	5551	39643	599589	13861606	5260255				
	N	10	259	77	48	394				
DSPTIMED (R\$ mil/ano)	$\bar{X}$	3311	13639	189232	4397950	581822	90,2	Ln	4,5	LNDSPMED
	DP	3214	23909	468922	8767859	3356602				
	N	10	259	77	48	394				
INVTIMED (R\$ mil/ano)	$\bar{X}$	4051	15527	76198	2161047	288476	104,7	ln	8,3	LNINVMED
	DP	3472	21246	151151	5333818	1973664				
	N	10	259	77	48	394				
GSTMEDFT	$\bar{X}$	1,2%	0,8%	0,7%	0,9%	0,8%	26,7	1/4	3,8	R4GSTFAT
	DP	1,0%	1,0%	0,7%	0,9%	1,0%				
	N	10	250	73	43	376				
INVMEDFT	$\bar{X}$	0,8%	0,5%	0,3%	0,2%	0,4%	43,9	1/4	-2,9	R4INVFAT
	DP	1,1%	0,7%	0,5%	0,3%	0,7%				
	N	10	250	73	43	376				
DSPMICMD (R\$/micro/ano)	$\bar{X}$	992	1153	2313	4266	1765	29,6	1/4	3,9	R4DSPMIC
	DP	1239	1235	2984	4090	2430				
	N	10	230	70	44	354				

Fonte: autor

Tabela 60– Correlação total e parciais entre GI e variáveis ligadas aos gastos em TI

<i>Variável</i>	<i>Correlação Total</i>			<i>Correlação Parcial controlando LNFUNCT</i>			<i>Correlação Parcial controlando LNFUNCT e LNEQPTOS</i>		
	<i>r.</i>	<i>p</i>	<i>N</i>	<i>r.</i>	<i>p</i>	<i>N</i>	<i>r.</i>	<i>p</i>	<i>N</i>
LNGSTMED	0,192	0,000	388	0,396	0,000	307	0,110	0,053	306
LNINVMED	0,167	0,001	388	0,287	0,000	307	-0,013	0,820	306
LNDSPMED	0,199	0,000	388	0,404	0,000	307	0,162	0,004	306
R4GSTFAT	0,057	0,271	373	0,144	0,011	307	0,026	0,647	306
R4INVFAT	-0,104	0,046	373	0,024	0,680	307	-0,057	0,321	306
R4DSPMIC	0,310	0,000	350	0,216	0,000	307	0,141	0,013	306

Fonte: autor

Os gastos, despesas e investimentos em valores absolutos se mostraram relacionados com o grau de informatização, mesmo retirando o efeito do tamanho da empresa, contrariando a idéia inicialmente proposta de que maiores investimentos não necessariamente levam a um maior grau de informatização. Por outro lado, quando tomados como percentual do faturamento (R4GSTFAT e R4INVFAT), não se mostraram correlacionados a GI-C. Nos gráficos 56 e 57 estão os gráficos de dispersão de LNGSTMED e R4GSTFAT pelo GI-C. No caso dos gastos absolutos, as empresas de grande porte claramente ocupam um lugar diferenciado no gráfico, com maiores níveis de investimento (e também em seu conjunto,

maior grau de informatização). No caso dos gastos relativos, o gráfico apresenta uma distribuição mais homogênea.

Fonte: autor
Gráfico 56 – Distribuição do GI-C em relação aos gastos médios em TI em R\$

Fonte: autor
Gráfico 57 – Distribuição do GI-C em relação aos gastos médios em TI em percentual do faturamento

No caso dos gastos absolutos, é possível que além do tamanho da empresa medido pelo número de funcionários, outras variáveis ligadas ao porte de empresa influenciem nos valores. Na tabela estão também apresentadas as correlações retirando-se o efeito também do tamanho do parque instalado de computadores, representado por LNEQPTOSUS. Extraíndo-se esse efeito, verifica-se que todas as variáveis ligadas a gastos e investimentos não se correlacionam mais a GI-C, enquanto que as variáveis ligadas às despesas, ainda se mostraram correlacionadas ao grau de informatização tanto em valores absolutos (LNDSPMED) como em valores por equipamento de usuário (R4DSPMIC, embora ao nível de significância de 5%).

Assim, há indicações de que somente o volume de investimentos não conduz necessariamente a um maior grau de informatização, devendo haver o esforço organizacional para o processo de conversão dos investimentos em informatização. Também, as correlações indicam que a um maior grau de informatização correspondem maiores despesas para mantê-lo. À medida que a empresa implementa e utiliza recursos de TI, muito provavelmente com benefícios para a organização, são necessárias despesas para mantê-los em funcionamento e possivelmente evolução adequados.

Essas considerações sugerem a construção de um índice para a análise do “fator de conversão” proposto por Weill (1992). Dividindo-se o GI-C pelos valores investidos pode-se analisar o quanto de informatização a empresa consegue por valores investidos. Assim, calculou-se a variável fator de conversão “absoluto”, FCONVABS, dividindo-se GI-C pelos investimentos médios em reais, e a variável fator de conversão “relativo” (FCONVREL), dividindo-se GI pelos investimentos médios tomados como percentual do faturamento. Para facilitar a comparação, as duas variáveis foram transformadas para ocupar a intervalo [0,1].

Na tabela 61 estão as médias por porte das duas variáveis, e no gráfico 58 a evolução das médias das duas variáveis por porte. O teste ANOVA realizado com base nas variáveis transformadas mostrou diferenças significativas entre todos os portes em relação a FCONVABS, e diferenças entre todos os porte à exceção das médias e grandes no caso de FCONVREL.

Tabela 61 – Fatores de conversão de investimento em informatização: estatísticas

<i>Variável</i>		<i>Micro</i>	<i>Pequena</i>	<i>Média</i>	<i>Grande</i>	<i>Geral</i>	<i>C.A.</i>	χ^2	<i>CA Transf.</i>	<i>Variável Transf.</i>
FCONVREL	$\bar{X}$	0,051	0,099	0,134	0,134	0,109	23,0	1/4	3,8	<i>R4FCREL</i>
	DP	0,072	0,133	0,132	0,153	0,135				
	N	9	243	73	41	366				
FCONVABS	$\bar{X}$	0,191	0,147	0,023	0,006	0,106	23,8	1/4	0,9	<i>R4FCABS</i>
	DP	0,105	0,162	0,021	0,013	0,146				
	N	9	251	76	46	382				

Fonte: autor

Fonte: autor

Gráfico 58 – Evolução das médias do “fator de conversão absoluto” (FCONVABS) e do “fator de conversão relativo” (FCONVREL) por porte de empresa

A queda de FCONVABS com o porte da empresa pode ser justificada por dois possíveis motivos. Em primeiro lugar, é possível que a informatização das empresas maiores tem custos mais elevados por conta da sofisticação das tecnologias utilizadas. Na pesquisa realizada, não foi verificado o grau de sofisticação da tecnologia empregada (por exemplo, tipos de equipamentos ou linguagens de programação utilizadas). Em segundo lugar, é possível a partir de determinado ponto de informatização como medida por GI-C, torna-se mais custoso e difícil avançar nos passos seguintes (por exemplo, implementando soluções de planejamento e controle de produção integradas aos sistemas ERP, sistemas CRM, sistemas SCM, entre outros).

A elevação de FCONVREL por sua vez pode ser justificada, agora sim, por uma maior eficiência na conversão de recursos empresariais em informatização efetiva, que ocorre nas médias e grandes empresas. O fato de aparentemente um patamar ser atingido nas médias e grandes empresas pode indicar o efeito da maior sofisticação da tecnologia que passa a representar mesmo um percentual maior do faturamento, apesar da maior capacidade de conversão. Outra possibilidade para o patamar apresentado é que talvez o GI-C como desenvolvido e proposto neste trabalho não meça todas as possibilidades da informatização que efetivamente estão ocorrendo nas as empresas de maior porte.

6.18. Análise de um possível modelo “causal”

Utilizando a capacidade do SEM de combinar o modelo de mensuração (a análise fatorial confirmatória realizada até então) com o modelo estrutural, que permite analisar relações causais, testou-se um modelo para verificar e analisar a seqüência causal entre as diversas dimensões que compõem o índice. Para o modelo, considerou-se que uma governança mais adequada (maior envolvimento de usuários, executivos e planejamento da TI) leva a um maior uso organizacional, o que por sua vez leva a maiores impactos organizacionais da TI. Incluíram-se também as relações entre as demais dimensões e os impactos, e entre o uso organizacional e a infra-estrutura e o portfolio para verificação de sua significância. O modelo causal está na figura 16, representando os resultados do modelo utilizando-se a amostra A. As relações não-significativas estão indicadas com o círculo e a seta.

Como esperado, a relação entre GOVERN e USOORG mostrou-se significativa, bem como entre USOORG e IMPACS. A relação entre GOVERN e IMPACS também se mostrou significativa ($p = 0,003$), o que mostra a importância das pessoas no processo de obtenção dos impactos organizacionais. A relação entre INFRA e IMPACS ($p = 0,077$) e entre PORTFL e IMPACS ($p=0,710$) não se mostraram significativas, o que parece apontar para o fato de que os impactos organizacionais são obtidos principalmente por meio do uso, e não por conta da tecnologia. A tecnologia comparece sim, mas como base para o uso organizacional, e mediada pela existência e qualidade do portfolio de sistemas. Isso pode ser observado pelo fato de que a relação entre USOORG e PORTFL é significativa, bem como entre PORTL e INFRA, mas não é significativa a relação entre USOORG e PORTFL.

Fonte: autor

Figura 16– Análise de um possível modelo que inclui relações causais

INFRA não mostrou ser significativa em relação a IMPACS, mas é interessante apontar sua direção negativa, como se maior infra-estrutura estivesse ligada a menores impactos. Na realidade, isso provavelmente ocorre porque algumas das variáveis de infra-estrutura diminuem com o porte das empresas. Também, pode-se justificar que uma melhor utilização da infra-estrutura (o ganho de escala) está associado a essas maiores empresas. É importante ressaltar que essa análise foi realizada apenas para obter indicações sobre a relação entre os fatores.

6.19. Discussão sobre as proposições apresentadas

A seguir são discutidos os resultados para cada uma das proposições apresentadas no item 4.15. De maneira geral as proposições foram verificadas, indicando que a medida obtida efetivamente possui características esperadas conceitualmente para o grau de informatização.

As proposições P1 (o GI está relacionado ao porte da empresa) e P2 (o GI está relacionado ao setor de atuação) puderam ser comprovadas, conforme o exposto nos itens 6.13 e 6.14. Já

para a proposição P3 (o GI está relacionado ao tempo de empresa) o mesmo não foi possível. Isso, entretanto, pode indicar para o fato de que a idade da empresa e o momento do início do processo de informatização podem estar menos correlacionados do que o esperado ao se sugerir esta proposição. Uma possibilidade seria a inclusão, nas próximas edições da pesquisa, de uma pergunta específica sobre o início do processo de informatização da empresa (semelhante ao realizado por MOSCA NETO, 1977). O GI mostrou-se relacionado, entretanto, a uma série de características operacionais, tal como o número de clientes atendidos por exemplo, mesmo descontando o efeito do tamanho da empresa. Isso demonstrou uma relação entre o GI e a complexidade das operações empresariais, dando suporte à proposição P4 (o aumento na complexidade das operações traz maiores graus de informatização).

Em relação à P5 (não há relação entre investimentos em TI e grau de informatização obtido pelas empresas), observaram-se indícios de que efetivamente o nível de investimentos não está associado a um maior grau de informatização, não se encontrando correlação quando os investimentos são tomados como um percentual do faturamento. Apesar dessa evidência não se concretizar quando os investimentos são tomados em valores absolutos, isso possivelmente é decorrência do fato de que há um aumento na sofisticação da tecnologia empregada nas empresas maiores, o que se evidenciou na análise do “fator de conversão”, ligado à proposição P6. Dessa maneira, considera-se que há suporte para a proposição P5.

Finalmente, relação à P6, confirmou-se a expectativa de que as empresas maiores “convertem” com mais eficiência seus gastos em TI, despendendo menos “unidades monetárias” por “unidade de informatização”. Essa expectativa só foi confirmada, entretanto, no que se refere aos investimentos tomados como percentual do faturamento, uma vez que em valores absolutos as empresas *menores* se saem melhor quanto a esse índice. Como comentado acima, provavelmente isso se dá pelo aumento da sofisticação da tecnologia necessária em empresas maiores.

Após a apresentação da condução da pesquisa, da preparação dos dados e da análise de cada uma das dimensões propostas para o grau de informatização, realizadas no capítulo anterior, e da elaboração e teste do modelo para sua avaliação, e análises relacionadas à medida obtida realizadas neste capítulo, serão apresentadas a seguir as conclusões finais deste estudo, bem como considerações sobre suas limitações e sugestões para futuras pesquisas.

CAPÍTULO 7 - Conclusões e Limitações do Estudo

“É bom ter um destino na direção do qual viajar, mas, no final, o
que importa é a viagem”

Ursula K. LeGuin

7.1. Conclusões

Tendo realizado a definição conceitual e operacional para o grau de informatização, avaliado o comportamento das diversas variáveis indicadores selecionadas para cada dimensão do conceito proposto, elaborado o modelo para a realização de sua medida, validado-o por meio da aplicação do método SEM e pelo teste de proposições a respeito de propriedades da medida obtida, acredita-se ter atingido o objetivo deste trabalho, enunciado como *o desenvolvimento de uma medida unificada para a avaliação do uso da TI em empresas industriais brasileiras*.

O desenvolvimento da medida para o grau de informatização foi realizado de maneira a incluir os aspectos relevantes a essa medida, considerando a intensidade e a qualidade da utilização da TI nas empresas, por meio de levantamento de referencial teórico a respeito do uso da TI nas organizações e seleção de um modelo que permitiu identificar os aspectos relevantes no processo (o modelo de Markus e Soh, 1995). As variáveis indicadoras foram selecionadas com base nas sugestões da teoria e da experiência acumulada ao longo das duas edições anteriores da pesquisa “iDigital”. Deve-se ressaltar que parte considerável do esforço despendido neste trabalho foi necessária para a compreensão sobre o comportamento e a distribuição da ampla gama de variáveis envolvidas na pesquisa. Para o desenvolvimento do modelo foi aplicada a análise fatorial exploratória e, em uma segunda etapa, as ferramentas disponibilizadas pelo SEM, para seu aperfeiçoamento e validação.

Assim, o desenvolvimento da medida também foi realizado procurando atender a requisitos de confiabilidade e validade interna e externa. Quanto à confiabilidade e validade interna, acredita-se que este objetivo tenha sido atingido pela obtenção de valores de ajuste adequados e valores significativos para os coeficientes do modelo, bem como valores adequados para índices de confiabilidade propostos por Hair et al. (1998). Quando à validade externa, a medida obtida permitiu a comparação entre empresas de mesmo porte, entre diferentes portes e entre diferentes setores industriais. Finalmente, espera-se com o desenvolvimento desta

medida, contribuir para futuros estudos que possibilitem analisar os fatores que podem levar a um maior ou menor grau de informatização nas empresas.

7.2. Comentários gerais sobre os resultados obtidos

De maneira geral, a análise de todas as dimensões mostrou haver diferenças significativas entre a informatização entre as micro, pequenas, médias e grandes empresas. Assim, pôde ser considerado como adequado o modelo de dimensões da informatização proposto originalmente.

De maneira geral, ao porte da empresa correspondia um aumento na intensidade das diversas variáveis analisadas. Algumas exceções são importantes, como por exemplo o número de funcionários que é “atingido” pela informatização. Nas empresas de menor porte esse número é percentualmente maior, o que é justificável pela proporção de pessoas envolvida em múltiplas tarefas, inclusive administrativas, ser maior. Essa é uma “força” que pode e deve ser aproveitada por essas empresas. Em relação a esse aspecto, é também possível considerar que as micro e pequenas empresas, principalmente levando em conta o número significativo de postos de trabalho que disponibilizam, oferecem muitas oportunidades para a “inclusão digital” de seus funcionários.

Outra exceção está ligada à proximidade dos executivos (ou do principal executivo) ao processo de informatização, considerada menor com o aumento do porte. Também, essa maior proximidade permite, se explorada, uma melhoria no planejamento de TI na organização e a conseqüente melhoria no foco da aplicação dos recursos para as micro, pequenas e médias empresas.

Na análise da relação do grau de informatização com as despesas, pôde-se verificar um importante aspecto: a despesa em TI aumenta com o grau de informatização. Assim, as empresas que optam por utilizar a TI em seu máximo potencial devem ter a consciência de que isso representa custos adicionais. Mais um motivo, portanto, para que os investimentos sejam feitos de maneira adequada e para que o uso seja proporcional a esses investimentos. Em relação ao conceito do “fator de conversão”, destacou-se o fato de as empresas de menor porte terem uma possível “alavancagem” em relação à sua menor necessidade de sofisticação tecnológica, representada pelo fato de que “convertem” melhor valores absolutos investidos

em TI em grau de informatização. Isso é uma indicação de que elas podem informatizar relativamente mais utilizando tecnologias mais simples, mas, no entanto, suficientes de acordo com a proposta para o grau de informatização que privilegia o uso efetivo, e não a sofisticação. Por outro lado, as empresas maiores compensam esse fato por meio de uma gestão mais eficiente e melhor planejamento, convertendo “melhor” valores relativos investidos em TI (ou seja, valores tomados como percentual do faturamento), em grau de informatização.

Outro aspecto que pode ser destacado é o fato de a correlação entre investimento de TI e obtenção do grau de informatização ter se mostrada muito tênue, conforme o esperado a partir da elaboração do referencial teórico. Isso é um indicativo para a necessidade de as empresas investirem na melhoria de seu fator de conversão, que em princípio é composto pela aculturação de seus usuários e executivos à importância da correta utilização dos recursos de TI.

Os resultados da pesquisa mostram que a informatização é perseguida pelas empresas de todos os portes. Em princípio não é possível estabelecer que essa informatização tenha atingido nas pequenas e médias empresas níveis que correspondam, conforme definição proposta, ao uso gerenciado de recursos de TI para apoiar e desenvolver uma organização visando otimizar o seu desempenho. Em síntese se observa que quanto mais intenso é o uso da TI tanto maior é considerado o seu impacto (positivo) no desempenho das empresas. Esta observação diz respeito principalmente às empresas de maior porte, pois elas possuem mais pessoas envolvidas com o uso da TI e se relacionam com outras empresas através da tecnologia. Isto corrobora Premkumar (2003) que estabelece que a utilidade da tecnologia aumenta na medida em que mais pessoas e empresas a adotam e, portanto, externalidades de rede também condicionam o incremento do uso da TI e de seu sucesso. Também está de acordo com McKeen e Smith (1993), para quem “o grau em que uma empresa está computadorizada reforça a relação entre uso da TI e performance; pode haver um ‘efeito patamar’ que indica que benefícios significativos de TI não são obtidos até que um certo nível de investimentos em TI seja alcançado” (p.423).

7.3. Indicações para futuras pesquisas

A principal recomendação para futuras pesquisas é o aproveitamento do referencial proposto por este trabalho para o estudo do *processo* de informatização nas empresas, principalmente

nas de menor porte (micro, pequenas e mesmo médias empresas). Este trabalho poderia fornecer um “pano de fundo” para a realização de estudos de caso em que possam se verificar os mecanismos envolvidos nesse processo (o *como* ele ocorre), procurando identificar os inibidores e catalisadores do processo. Esse tipo de resultado dificilmente pode ser obtido pela realização de uma pesquisa do tipo *survey*, sendo necessária a aplicação de estudos de caso. Também, a indicação de que há algumas empresas de micro e pequeno porte que estão “bem informatizadas” e empresas de médio e grande porte que estão “pouco informatizadas” (conforme o gráfico 54), poderia sugerir empresas em que situações extremas ou incomuns se verificassem, para enriquecer os estudos de caso. Entre os aspectos que poderiam ser estudados, destaca-se o estabelecimento de alguns “limites” operacionais da não-informatização, isso é, a partir de que nível de complexidade as empresas começam a ser obrigadas a investir na informatização de tarefas específicas. Como percebido neste trabalho, parece haver uma relação entre a complexidade organizacional e o grau de informatização. Outro aspecto sugerido pelos resultados e que poderia ser aprofundado em estudos de caso seriam os diferentes graus de sofisticação da TI empregada nas empresas e como que afetam de forma distinta os diversos estratos do modelo.

Outra sugestão é a utilização da medida proposta para o grau de informatização como variável independente em estudos que procurariam associá-la a diversos indicadores de performance e produtividade empresarial. A perspectiva multidimensional da medida pode contribuir para que novos *insights* sejam obtidos por pesquisas desse tipo.

Finalmente, a medida obtida poderia ser utilizada para avaliar o grau de informatização de empresas fortemente ligadas em um determinado setor, procurando observar a questão de como a participação em cadeias de suprimentos pode afetar o processo de informatização.

7.4. Indicações para futuras edições da pesquisa “iDigital”

Algumas observações são importantes para as futuras edições da pesquisa, em relação ao método de coleta de dados.

Para procurar aumentar a qualidade das respostas, o questionário poderia ser resumido e reordenado para que se evitasse o “abandono” durante o preenchimento, uma vez que já se tem noção das informações relevantes para a medida do grau de informatização. Mas, talvez, mais importante do que isso, seria a possibilidade de a FIESP promover com maior ênfase as

características de auto-avaliação continuada presentes no questionário adotado pela Internet. Embora o questionário possa ser simplificado, a idéia central de todo o projeto é o fato de que responder a essa pesquisa é um processo de aquisição de conhecimento sobre como a informatização pode ser conduzida. Se for simplificado demais, essa característica se perderá. Uma sugestão para a entidade seria a promoção de um ciclo de palestras e divulgação de informações específicas sobre a pesquisa e sobre a importância do correto preenchimento do questionário, para que esse possa realmente se transformar em instrumento eficaz de gestão de tecnologia de informação. Além disso, seria interessante esclarecer às empresas que uma vez informados, os dados permanecerão no banco de dados, podendo ser reaproveitados nas futuras edições da pesquisa.

Algumas variáveis e subdimensões problemáticas deveriam ser revistas, como a dimensão infra-estrutura de TI que é central à questão da informatização mas não ficou adequadamente caracterizada na medida do grau de informatização. Outro exemplo é a variável CONXINT, percentual de equipamentos conectados à Internet, que seria de extrema importância de acordo com o referencial teórico não se mostrou adequada e precisou ser eliminada.

O questionário precisaria ser repensado no sentido de evitar que as empresas que não possuam ou não utilizem recursos em determinadas áreas não deixassem de preencher o questionário, informando explicitamente a opção “não faz” ou opções “não possui”, o que evitaria o grande número de casos com valores faltantes obtido. Outro aspecto que precisaria ser levado em conta nessa nova elaboração é o fato de que as empresas que possuíam TI responderam mais completamente, o que pode significar uma dificuldade para o gestor de empresas pequenas em preencher propriamente o questionário ou então em associar seu conteúdo a um problema que lhe diz respeito. Esse último item deveria ser tratado com as sugestões acima de incremento no processo de divulgação da pesquisa.

7.5. Limitações deste estudo

As limitações de um estudo desta natureza decorrem de diversas origens (FERNANDES, 2004). A primeira é típica da área de ciências sociais aplicadas que lidam com fenômenos humanos. Muitos dos itens utilizados no questionário são baseados em julgamento dos respondentes, e, mesmo nos itens “objetivos” há dificuldades de interpretação (a questão “número de microcomputadores de usuários” por exemplo, mostrou ter uma grande possibilidade de variações em sua interpretação). A segunda é decorrente da própria

complexidade do tema e do fato de que ao se empregar um modelo a realidade é necessariamente simplificada. Além dessas, comparecem outras limitações de natureza metodológica:

1. a amostra obtida não espelhou o cadastro da FIESP empregado como universo, o que impossibilitou a generalização dos resultados;
2. pelo que pode ser percebido, as empresas mais informatizadas responderam mais completamente ao questionário, o que pode indicar que a amostra obtida tem um viés “para cima” no grau de informatização obtido. Como comentado no item anterior, o questionário poderia ser repensado para incluir também empresas muito pouco informatizadas ou não-informatizadas;
3. a pesquisa teve um caráter exploratório, e tanto o modelo como seus ajustes foram realizados em parte com base nos resultados empíricos. Uma possibilidade seria realizar nova validação do modelo com os dados obtidos na próxima edição da pesquisa (desde que as questões centrais utilizadas sejam mantidas);
4. a forma específica para mensurar alguns conceitos e operacionalizar a pesquisa pode não apreender o conceito em toda a sua extensão ou pode “contaminá-lo” com o viés do pesquisador;
5. a não-normalidade dos dados restringe a confiabilidade de algumas análises estatísticas realizadas. Para minorar esse problema foram realizadas transformações para tornar as variáveis simétricas quando possível e utilizados níveis mais altos de significância. O tamanho da amostra final (830) também contribui para que esses efeitos sejam diminuídos.
6. não foi calculado o nível de erro do tipo beta (*power*) para amostra obtida. Embora isso seja de grande importância e muitas vezes negligenciado em trabalhos empíricos, no caso do SEM especificamente é complexo (CHIN, 1998; KLINE, 1998); e
7. o método utilizado para o cálculo do GI é “um” método, e não “o” método, possuindo as vantagens e desvantagens comentadas. Assim, outros métodos podem ser utilizados, como a média simples das variáveis (como testado), entre outros, com resultados semelhantes ou diversos. O que cabe ressaltar aqui, entretanto, foi o cuidado tomado em assegurar a validade externa da medida obtida pela verificação de sua variação ao longo do porte e indústria, análise de sua variação de acordo com características operacionais de empresas e com os investimentos e despesas em TI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, W. T. Call it What You Will, Informatization is its name. *The World Paper*, disponível em <www.worldpaper.com>, publicado em fevereiro, 2002.
- ANDERSON, J. C. e GERBING, D. W. Structural Equation Modeling in Practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, pp. 411-423, Vol. 103, N. 3, 1988.
- AZAD, A. N, ERDEM, A.S e SALEEM, N. A Framework for Realizing the Potential of Information Technology in Developing Countries. *International Journal of Commerce and Management*. Vol 8, no. 2, p. 121-133, 1998.
- ANTHONY, R. N. *Contabilidade Gerencial*. Trad. São Paulo: Atlas, 1972.
- APPLEGATE, L. M., MCFARLAN, F. W. e MCKENNEY, J. L. *Corporate information systems mangement: The issues facing senior executives*. 4^a ed. Chicago: Irwin, 1996.
- ARBUCKLE, J. L e WOTHKE, W. *Amos 4.0 User Guide*. SmallWaters Corporation, 1999.
- BANNISTER, F. e REMENYI, D. Value Perception in IT Investment Decisions. *The Electronic Journal of Information Systems Evolution*, v.3, disponível em <<http://is.twi.tudelft.nl/ejise>>, 1999.
- BAWDEN, D. The shifting terminologies of information. *Aslib Proceedings*, v. 53, n. 3, março, 2001.
- BARNEY, J.; WRIGHT, M. e KETCHEN JR., D. J. The Resource-Based View of the Firm: Ten Years after 1991. *Journal of Management*, v. 27, pp 625-641, 2001.
- BARUA, A; KRIEBEL, C. H. e MUKHOPADHYAY, T. Information Technology and Business Value: An analytic and empirical investigation. *Information Systems Research*, v. 6, n. 1, março, 1995.
- BENBUNAH-FICH, R. Information Technology in Organizations: Paradigms and metaphors. *Working Paper*, Baruch College, disponível em <<http://cisnet.baruch.cuny.edu/fich/>>, janeiro, 2002.
- BENDER, D. H. Financial Impact of Information Processing. *Journal of Management Information Systems*, v. 3, n. 2, pp. 22-32, outono, 1986.
- BENIGER, J. R. *The Control Revolution: Technological and economic origins of the information society*. Cambridge: Harvard University Press, 1986.
- BHARADWAJ, A. S. A Resource-Based Perspective on Information Technology Capability: An Empirical Investigation. *MIS Quarterly*, v.24, n.1, pp.169-196, março, 2000.
- BOLLEN, K. A. *Structural Equations with Latent Variables*. New York: John Willey & Sons, 1989.

- BOYNTON, A.C.; ZMUD, R.W. e JACOBS, G.C. The Influence of IT Management Practice on IT Use in Large Organizations. *MIS Quarterly*, p.299-318, setembro, 1994.
- BRYNJOLFSSON, E.. The Productivity Paradox of Information Technology. *Communications of the ACM*, v. 36, n.12, pp. 67-77, dezembro, 1993
- BRYNJOLFSSON, E.. O Gap de Produtividade em TI. *InformationWeek Brasil*, pp. 18-26, 20 de agosto de 2003
- BRYNJOLFSSON, E.e HITT, L. M. *Computing Productivity: Firm-Level Evidence*. MIT Sloan Working Paper 4210-01, Disponível em < <http://ebusiness.mit.edu/research/papers.html> >, acessado em junho, 2003.
- BURTON-JONES, A. New Perspectives on the System Usage Construct. *Working Paper*. Geórgia State University. Disponível em <www.cis.gsu.edu>, acessado em julho, 2004. publicado em junho, 2004.
- BURTON-JONES, A. e STRAUB Jr., D. W. *Reconceptualizing System Usage*. CIS Department Working Paper No. CIS 03-1, Georgia State University. Disponível em <[http://www.cis.gsu.edu/~dstraub/Research/Usage/Burton-Jones & Straub Usage Working Paper.PDF](http://www.cis.gsu.edu/~dstraub/Research/Usage/Burton-Jones%20&%20Straub%20Usage%20Working%20Paper.PDF)>, publicado em junho, 2003.
- CARR, N. G. A TI já não importa. *Harvard Business Review (edição brasileira)*, p. 30-36, maio, 2003.
- CHIN, W. W. Issues and Opinions on Structural Equation Modeling. *MIS Quarterly*, março, 1998.
- CORTADA, J. W. *The Digital Hand: How computers changed the work of American manufacturing, transportation and retail industries*. Oxford: Oxford University Press, 2004.
- COSTA NETO, P. L. O. *Estatística*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1977.
- DAFT, R. L. *Teoria e Projeto das Organizações*. Trad. 6^a. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.
- DAVENPORT, T. H. *Ecologia da Informação: por que só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação*. Trad. São Paulo: Futura, 1998.
- DAVENPORT, T. H. e SHORT, J. E. The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign. *Sloan Management Review*, , p.11-27, verão, 1990.
- DAVIS, G. B. e OLSON, M. H. *Management Information Systems*, 2nd Ed. Nova Iorque: McGraw Hill, 1985.
- DELONE, W. e MCLEAN, E. Information Systems Success: The quest for the dependent variable. *Information Systems Research*, v. 3, n. 1, março, 1992.
- DELONE, W. H. e MCLEAN, E. R. The DeLone e McLean model of information systems success: a ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, v. 19, n. 4, pp. 9-30, primavera, 2003

- DERTOUZOS, M. *What will be: how the new world of information will change our lives*. New York: Harper Collins, 1997.
- DEVARAJ, S. e KOHLI, R. Performance Impacts of Information Technology: Is Actual Usage the Missing Link? *Management Science*, v.49, n.3, pp. 273-289, março 2003.
- DEVARAJ, S. e KOHLI, R. *The IT Payoff: Measuring the business value of information technology investments*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002.
- DEWETT, T. e JONES, G. The Role of Information Technology in the Organization: a review, model and assessment. *Journal of Management*. v.27, n.3, p.313-346, maio/junho, 2001.
- DILLON, W., KUMAR, A. e MULANI, N. Offending Estimates in Covariance Structure Analysis – Comments on the causes and solutions to Heywood Cases. *Psychological Bulletin*, v.101, n.1, pp. 126-35, 1987.
- DOLL, W. J. e TORKZADEH, G. Developing a Multidimensional Measure of System-use in an Organizational Context. *Information & Management*. Vol. 33, no. 4, p.171-185, março 1998.
- DOUKIDIS, G. I.; SMITHSON, S e LYBEREAS, T. Approaches to computerization in small business in Greece. In: *Proceedings of the Thirteenth International Conference on Information Systems*. Dallas, 1992.
- DRUCKER, P. The coming of the new organization. *Harvard Business Review*, Jan-Fev, 1988.
- EDWARDS, J. R. e BAGOZZI, R. P. On the Nature and Direction of Relationships between Constructs and Measures. *Psychological Methods*. p. 155-174, vol 5, n. 2, 2000.
- EVERITT, B.S. *An Introduction to Latent Variable Models*. London: Chapman and Hall, 1984.
- FERREIRA, A. B. H. *Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, 3a. ed.* Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1986.
- FERNANDES, B. H. R. *Competências e Performance Organizacional: Um Estudo Empírico*. Tese (Doutorado). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo (FEA/USP), 2004
- GALBRAITH, J. R. *Organization Design*. Reading: Addison-Wesley, 1977.
- GARSON, D. PA 765 *Statnotes: An Online Textbook*. Disponível em <<http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/anova.htm>>. Acessado em 17/04/2003.
- GERBING, D. W., HAMILTON, J. G. e FREEMAN, E. B. A large-scale second-order structural equation model of the influence of management participation on organizational planning benefits. *Journal of Management*, pp. 859-885, vol. 20, n. 4, 1994.
- GEORGE, B. A Framework for IT Evaluation research. *Proceedings of the Americas Conference on Information Systems (ACIS) 2000*, Long Beach, 2000

- GLASS, G. V. e HOPKINS, K. D. *Statistical Methods in Education and Psychology*. 3a. Ed. Boston: Allyn and Bacon, 1996.
- GOODHUE, D. L. e THOMPSON, R. L. Task-technology Fit and Individual Performance. *MIS Quarterly*, pp. 213-236, junho, 1995.
- GOTZE, J. *Participatory Design in an Urban Context*. Tese (doutorado), Technical University of Denmark. disponível em <www.gotzspace.dk/phd/it.html>, acessado em janeiro, 2004.
- GRABOWSKI, M. e LEE, S. Linking Information Systems Application Portfolio and Organizational Strategy. In Banker, R. D., Kauffman, R. J and Mahmood, A.M. *Strategic information technology management*. Harrisburg: Idea Group Publishing, 1993.
- GROVER, V., TENG, J.T.C. e FIEDLER, K. D. IS investment priorities in contemporary organizations. *Communications of the ACM*, Fev./1998, v.41, n.2, p.40-48, 1998.
- GURBAXANI, Vijay. Carta ao Editor em “Does IT Matter: A Debate”, *Harvard Business Review*, Junho, 2003.
- HAIR, J. F. et al. *Multivariate Data Analysis*. 5a ed.. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1998.
- HAMEL, G. e PRAHALAD, C. K. *Competindo pelo Futuro*. Rio de Janeiro: Campus, 1995.
- IDIGITAL – Perfil da Empresa Digital, FIESP-CIESP e FEA/USP, disponível em <<http://idigital.fea.usp.br>>, publicado em novembro, 2003.
- JEFFREY, M. e LELIVELD, I. Best practices in IT portfolio management. *MIT Sloan Management Review*, pp 41-49, primavera, 2004.
- JOHNSON, R. A. e WICHERN, D. W. *Applied Multivariate Statistical Analysis*, 5th Ed.. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002.
- KAYE, D. The importance of Information. *Management Decision*, Vol. 33 No. 5, pp. 5-12, 1995.
- KEEN, P. *Shaping the Future: Business Design through Information Technology*. Cambridge: Harvard School Press, 1990.
- KING, J. L. e KRAEMER, K. L. Evolution and Organizational Information Systems: An assessment of Nolan’s Stage Model. *Communications of the ACM*, v. 27, n. 5, maio, 1984.
- KLINE, R. B. *Principles and practice of Structural Equation Modeling*. New York: The Guilford Press, 1998.
- KOHLI, R. e SHERER, S. A. Measuring Payoff of Information Technology Investments: Research Issues and Guidelines. *Communications of the Association for Information Systems*. v. 9, p. 241-268, 2002.

- KWON, Tae H. e ZMUD, Robert W. Unifying the fragmented Models of Information Systems Implementation. In BOLAND Jr., R. J. e HIRSCHHEIM, R.A. *Critical Issues in Information Systems research*. John Wiley & Sons, 1987.
- LASTRES, H. M. M. e ALBAGI, S. *Informação e Globalização na era do Conhecimento*. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- LAUDON, K. C. e LAUDON, J. P. *Sistemas de Informação Gerenciais: Administrando a empresa digital*. 5^a ed. Trad. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2004.
- LEWIS, B. R. e BYRD, T.A. Development of a measure for the information technology infrastructure construct. *European Journal of Information Systems*. Pp 93-109, n. 12, 2003.
- LIM, S. K. A Framework to Evaluate the Informatization Level. In: GREMBERG, W. (Org) *Information Technology Evaluation: Methods & Management*. Hershey: Idea Group Publishing, 2001. p. 144-152.
- LIN, C. e PERVAN, G. P. A Review of IS/IT Investment Evaluation and Benefits Management Issues, Problems and Processes. In GREMBERGEN, Win Van. *Information Technology Evaluation Methods & Management*. Hershey: Idea Group Publishing, 2001.
- LUCAS, Henry C. *Information Technology for Management*. 6a.Ed. Nova Iorque: McGraw Hill, 1997.
- LUCAS, Henry C. The Business Value of Information Technology: A historical perspective and thoughts for future research. In Banker, R. D. , Kauffman, R. J and Mahmood, A.M. *Strategic information technology management*. Harrisburg: Idea Group Publishing, 1993.
- LEAVITT, H. J. e WHISLER, T. L. Management in the 80's. *Harvard Business Review*, novembro, 1958.
- MAHMOOD, M. A.; HALL, L. e SWANBERG, D. L.. Factors Affecting Information Technology Usage: A Meta-Analysis of the Empirical Literature. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, v. 11, n. 2, pp. 107-130, 2001.
- MAHMOOD, Mo Adam e MANN, Gary J. Organizational Impact of IT Investment. *Journal of Management Information Systems*, vol 19, n. 1 , pp 97-122, verão 1993
- MAHMOOD, M. A. e SOON. A. Comprehensive Model for Measuring the Potential Impact of Information Technology on Organizational Strategic Variables . *Decision Sciences*, vol 22, pp. 870-897, 1991.
- MALONE, T. W. Is Empowerment Just a Fad? Control, Decision Making and IT. *Sloan Management Review*. v.38, n.2, outono 1997.
- MALONE, T. W. e ROCKART, J. F. Computer, Networks and the Corporation. *MIT Working Paper*, agosto, 1991
- MARCHAND, D.A.; KETTINGER, W.J. e ROLLINS, J. D. *Information Orientation*. Oxford: Oxford Press, 2002.

- MARKUS, M. Lynne e SOH, Christina. Banking on Information Technology: Converting IT Spending into Firm Performance. *In* Banker, R. D., Kauffman, R. J and Mahmood, A.M. *Strategic information technology management*. Harrisburg: Idea Group Publishing, 1993
- MARTENS, C. D. e FREITAS, H. Tecnologia da Informação em Pequenas Empresas Industriais no Sul do Brasil: Perfil, Problemas e Ações. *Anais do XXXVI CLADEA*, Porto Alegre, Outubro, 2002.
- MASON, R. O. Measuring Information Output: A Communication Systems Approach. *Information & Management*, v.1, n. 5, outubro, 1982
- MCFARLAN, F. Warren. Portfolio Approach to information systems. *Harvard Business Review*, pp 142-150, setembro-outubro, 1981
- MCFARLAN, F. Warren, MCKENNEY, James L e PYBURN, Phillip. The information archipelago-plotting a course. *Harvard Business Review*, pp 145-155, janeiro-fevereiro, 1983
- McKEEN, J.D. e SMITH, H. A. IT The Relationship Between Information Technology Use and Organizational Performance. *In* Banker, R. D. , Kauffman, R. J and Mahmood, A.M. *Strategic information technology management*. Harrisburg: Idea Group Publishing, 1993
- MELVILLE, Nigel; KRAEMER, Kenneth e GURBAXANI, Vijay. Information Technology and Organizational Performance: An Integrative Model of IT Business Value. *MIS Quarterly*, v.28, n.2, pp.283-322, junho, 2004
- MEIRELLES, F. S. *Pesquisa: Administração de Recursos de Informática, 15a. ed.*, disponível em <www.fgvsp.br/cia/pesquisa>, CIA-EA/FGV-SP, acessado em setembro, 2004.
- MERRIAM-WEBSTER Online, disponível em <<http://www.m-w.com/dictionary.htm>>, acessado em setembro, 2004.
- MICHAELLIS Moderno dicionário da língua portuguesa, disponível em <<http://www2.uol.com.br/michaellis>>, acessado em setembro, 2004.
- MOONEY, J. G.; GURBAXNI, V. e KRAEMER, K. L.A Process Oriented Framework for Assessing the Business Value of Information Technology. *In* Proceedings of the Sixteenth Annual International Conference on Information Systems, 1995.
- MORGAN, G. *Imagens da Organização. Trad.* São Paulo: Editora Atlas, 1996.
- MORGESON, F. P. e HOFMANN D. A., The Structure and Function of Collective Constructs: Implications for Multilevel Research and Theory Development. *Academy of Management Review*, v. 24, n. 2, pp. 249-285, abril 1999.
- MOSCA NETO, Perfil do Uso da Informática e Estágio de Informatização nas Empresas Industriais de Natal-RN. Enanpad 1997.
- MURPHY, T. *Achieving business value from technology: a practical guide for today's executive*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2002.

- NEWSON, J. Levels of Measurement and Choosing the Correct Statistical Test. *Material de Aula*. Disponível em <www.upa.edx.edu/IOA/newson>, acessado em Janeiro, 2004.
- NOLAN, R. L. Managing the Computer Resource: A stage hypothesis. *Communications of the ACM*, v. 16, n. 17, pp. 399-405, julho, 1973.
- NOLAN, R. L. Managing the Crisis in Data Processing. *Harvard Business Review*, v. 57, n. 2, pp. 115-126, março/abril, 1979.
- NORA, S. e MINC, A. *A Informatização da Sociedade. (trad)*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 1980.
- OLIVEIRA, D. P. R. *Organizações, Sistemas e Métodos: Uma abordagem gerencial. 11ª. Ed.* São Paulo: Editora Atlas, 2000.
- PARKER, A. S. e CONWAY, K. L. When Technology Isn't Enough: Using change management to achieve technology infusion within an institution. *International Conference on Learning Technology*, Philadelphia, disponível em <<http://www.aea2.k12.ia.us>>, acessado em setembro, 2004, publicado em março, 2000.
- PISELLO, T. e STRASSMANN, P. *IT Value Chain Management – Maximizing the ROI from IT investments*. New Canaan: The Information Economics Press, 2003.
- PORTER, M. E. *Vantagem Competitiva (trad.)*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1989.
- PORTER, M. E. e Millar, V. E. How information gives you competitive advantage. *Harvard Business Review*, v. 63, n. 4, p.149-160, Julho/Agosto, 1985.
- PREMKUMAR, G. (2003). A meta-analysis of research on information technology implementation in small business. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 13(2), 91-121.
- RAGOWSKY, A.; AHITUV, N. e NEUMANN, S. The benefits of using information systems. *Communications of the ACM*, v. 43, n. 11, pp. 303-311, novembro, 2000.
- RAVARINI, A.; TAGLIAVINI, M.; BUONANNO, G. e SCIUTO, D. Information Systems Check-Up as a Leverage for SME Development. In BURGESS, Stephen. *Managing Information Technology in Small Business: Challenges and Solutions*. Hershey: Idea Group Publishing, 2002.
- RAVICHANDRAN, T. e LERTWONGSATIEN, C. Information Technology Resources, Capabilities and IT-Enabled Competencies. *Association for Information Systems 1998 Americas Conference*, Baltimore, agosto, 1998.
- REMENYI, D.; MONEY, A.; SHERWOOD-SMITH, M. e IRANI, Z. *The Effective Measurement and Management of IT Costs and Benefits. 2a. Ed.* Oxford: Butterworth-Heinemann, 2000
- RINDSKOPF, D. e ROSE, T. Some theory and applications of confirmatory second-order factor analysis. *Multivariate Behavioral Research*, p. 51-67, v. 23, 1988

- ROBBINS, S. P. *Administração: Mudanças e perspectivas. Trad.* São Paulo: Editora Saraiva, 2000
- ROCKART, J.F. e SHORT, J.E. IT in the 1990s: managing organizational interdependence. *Sloan Management Review*, p.7-17, inverno, 1989.
- ROSS, J.W.; BEATH, C. M. e GOODHUE, D.L. Develop Long-Term Competitiveness through IT Assets. *Sloan Management Review*, pp. 31-42, outono, 1996
- ROSZAK, T. *O Culto da Informação*. São Paulo: Editora Brasiliense, 1988
- SCHWAB, Jim. Detecting Outliers. *Material de Aula*, disponível em <<http://www.utexas.edu/courses/schwab/sw388rt>>, acessado em 30/09/2004
- SCHULER, M. Análise Multivariada de Segunda Geração: Tudo o que eu queria saber sobre LISREL e que os matemáticos foram herméticos demais para me explicar. Anais do 19º Congresso Nacional da ANPAD - Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração - João Pessoa, setembro, 1995.
- SCORNAVACCA JR., E.; BECKER, J. L.; e ANDRASCHKO, R. E-Survey: Concepção e Implementação de um instrumento de Survey por Internet. Anais do 25º Congresso Nacional da ANPAD - Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração – Campinas, setembro, 2001.
- SEBRAE-SP, *A Informatização nas MPEs Paulistas*. Relatório de Pesquisa. Disponível em <<http://www.sebraesp.com.br/pesquisa/download/Informat2003.doc>>, acessado em dezembro, 2003
- SEDDON, P. B. A respecification and extension of the DeLone e McLean model of IS success. *Information Systems Research*, vol 8, n 3, setembro 1997
- SEDDON, P. B.; STAPLES, S.; PATNAYAKUNY, R. e BOWTELL, M. Dimensions of information systems success. *Communications of the Association for Information Systems*, V. 2, Novembro, 1999
- SEYAL, A. H. ; RAHIM M.M. e RAHMAN, M.N. An empirical investigation of use of information technology among small and medium business organizations: a Bruneian scenario. *Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries*, v.2, n. 7, p. 1-16, 2000. Disponível em < <http://www.ejisdc.org> >. Acessado em 10/03/2003.
- SIMON, H. *Comportamento Administrativo*. 2ª. ed. Trad. Rio de Janeiro: Editora da FGV, 1971
- SMITH, H. e FINGAR, P. *IT Doesn't Matter: Business Process Do*. Tampa: Meghan-Kiffer Press, 2003
- SOH, C.; ANG, S. e NEO, B. S. Building the applications portfolio: a process analysis. In: *Proceedings of the Fifteenth International Conference on Information Systems*. Vancouver, 1994.

- SOH, C. e MARKUS, M.L. How IT creates business value: a process theory synthesis. *In: Proceedings of the Sixteenth International Conference on Information Systems*. Amsterdam, 1995.
- SOMOGYI, E. K. e GALLIERS, Robert D. Information Technology in Business: From data processing to strategic information systems. *In GALLIERS, Robert D. e LEIDNER, Dorothy E. Strategic Information Management: Challenges and strategies in managing information systems*. 3a. Ed. Oxford: BH, 2003.
- SOUZA, C. A. e ZWICKER, R. Sistemas ERP: Conceituação, Ciclo de Vida e Estudos de Caso. *In. SOUZA, C.A e SACCOL, A. Z. (Org.). Sistemas ERP no Brasil*. São Paulo: Atlas, 2003.
- SOUZA, C. A. e ZWICKER, R. Gestão do ERP: O desafio do pós-implementação. Anais do 28º Congresso Nacional da ANPAD - Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração – Curitiba, setembro, 2004.
- STAIR, R. M. *Princípios de Sistemas de Informação: Uma abordagem gerencial*. 2ª.Ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.
- STEWART, T.A. *Capital intelectual: a nova vantagem competitiva das empresas* (7ª. ed, trad.).Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- STRASSMANN, P. A. *The squandered computer*. New Canaan: The Information Economic Press, 1997.
- SULLIVAN Jr, Cornelius H. Systems Planning in the Information Age. *Sloan Management Review*, pp. 3-12, inverno 1985.
- TALLON, P. P.; KRAEMER, K. L. e GURBAXANI, V. The Development and Application of a Value-Based Thermometer or IT Business Value. *Working Paper*, CRITO, 1997.
- TAKAHASHI, T. (Org.) Sociedade da Informação no Brasil: Livro Verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. Disponível em < <http://www.socinfo.org.br> >.
- TECHWEB. *Information Technology Encyclopedia*. Disponível em <<http://www.techweb.com>>, acessado em novembro, 2004.
- TEO, S. T. e WONG, P. K. An Empirical Study of the Performance Impact of Computerization in the Retail Industry. *Omega*, v. 26, n.5, pp 611-621, 1998.
- THOMPSON Jr., A. A. e FORMBY, J. P. *Microeconomia da firma: Teoria e prática*. 6ª.ed. Trad. Rio de Janeiro: Prentice Hall do Brasil, 1998.
- TRICE, A.W. e TREACY, M.E. Utilization as a dependent variable in MIS research. *In: Proceedings of the Seventh International Conference on Information Systems*. San Diego, 1986.
- TRUELL, A. D. Use of Internet Tools for Survey Research. *Information Technology, Learning and Performance Journal*. v. 21, n. 1, p. 31-77, primavera, 2003

- TU, Q. Measuring Organizational Level IS usage and its Impact on Manufacturing Performance In: *Proceedings of the Eighth Americas Conference on Information Systems*. Boston, 2001.
- VAN DER ZEE, H. *Measuring the Value of Information Technology*. Hershey: Idea Group Publishing, 2002.
- VENKATRAMAN, N. IT-Enabled Business Transformation; From Automation to Business Scope Redefinition. *Sloan Management Review*, p.73-87, inverno 1994.
- VIDAL, A.G.R., ZWICKER, R. e SOUZA, C. A. A Informatização em Empresas Industriais Paulistas: um Estudo Exploratório. Anais do 27º Congresso Nacional da ANPAD - Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração – Atibaia, setembro, 2003.
- VOLLE, M. *A propos du mot "Informatique"*, disponível em <www.volle.com/opinion/informatique>, acessado em junho, 2004, publicado em outubro, 2002.
- XIRADES-ABERLE, L. e ABERLE, C. L. *How to Computerize your Small Business*. Ed. Rev. New York: Wiley, 1995.
- WEFORUM (World Economic Forum). *Global Information Technology Report 2003-2004*. Disponível em <http://www.weforum.org>, acessado em dezembro, 2003.
- WEILL, P. The relationship between investment in information technology and firm performance: a study of the valve manufacturing sector. *Information Systems Research*, v.3, n.4, pp 307-333, dezembro, 1992.
- WEILL, P. e BROADBENT, M. *Leveraging the New Infrastructure: How market leaders capitalize on information technology*. Boston: Harvard School Press, 1998.
- WEISSBACH, R.. Strategies of Organizational Informatization and the Diffusion of IT. In KHOSROW-POUR, M. (Ed.). *Information Technology & Organizations: Trends, Issues, Challenges & Solutions*. Hershey: Idea Group Publishing, 2003.
- WINSTON, E. R. e DOLOGITE, D. G. Achieving IT Infusion: A conceptual model for small business. *Information Resources Management Journal*, v. 12, n. 1, pp. 26-38, Janeiro-março, 1999.
- ZMUD, R. W. e APPLE, L. E. Measuring Technology Incorporation/Infusion. *Journal of Product Innovation Management*, v.9, n. 2, pp. 148-155, junho, 1992.
- ZUBOFF, S. Automatizar/Informatizar: As duas faces da tecnologia inteligente. *Revista de Administração de Empresas*. FGV-SP, v.34,n.6,p 80-91, nov/dez 1994.

APENDICE I – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA PESQUISA (VERSÃO WORD)

iDigital - Perfil da Empresa Digital 2003

Questionário Médias e Grandes Empresas

Este documento é uma alternativa para a participação de sua empresa na pesquisa iDigital.

Ele pode ser impresso, respondido e enviado por correio para a FIESP - Gerência de Pesquisa e Cadastro - Av. Paulista, 1313 - 6º andar - sala 640 - CEP 01311-923 - São Paulo - SP.

Pode também ser preenchido eletronicamente (basta clicar nos campos para o preenchimento) e enviado para o e-mail igital@usp.br. Neste caso, salve-o em seu disco rígido para preenchê-lo.

Em caso de dúvidas entre em contato conosco pelo e-mail igital@usp.br ou pelo telefone (11) 3549-4319 - Maria das Graças.

Garantimos o sigilo dos dados informados, conforme exige o Código Internacional de Ética e Pesquisa. As respostas fornecidas serão consideradas apenas de forma agregada.

1 INFORMAÇÕES SOBRE A EMPRESA

Nome e Cargo do responsável pelas informações:

E-mail

Telefone (c/ DDD) :

Fax:

Razão Social da Empresa :

CGC:

Endereço :

Cidade: CEP :

Ano de início das atividades da empresa:

Sector de Atividade da Empresa (CNAE)

CAPÍTULO 8 - Natureza jurídica e origem do capital da empresa:

☐ Privado Nacional ☐ Privado Estrangeiro ☐ Privado Misto (nacional + estrangeiro) ☐ Outra

2 RECURSOS DE INFORMÁTICA

2.1 Informe a quantidade de equipamentos utilizados na empresa no quadro abaixo:

Equipamento	Quantidade
Microcomputadores para usuários (Desktops)	
Terminais	
Servidores Intel (Windows/Novell/Linux)	
Servidores Risc (Unix)	
Grande Porte (Mainframes, AS400, VAX, outros)	
Microcomputadores conectados a máquinas de produção (CNC ou outras)	
Microcomputadores portáteis (Notebooks ou Laptops)	
Equipamentos portáteis (Palmtops / Handhelds / Coletores de Dados)	
Outros	

2.2 Informe a quantidade de eqptos. conectados em rede e à Internet no quadro abaixo:

Total de computadores conectados em rede local ou remota (considere apenas equipamentos de usuários e <i>notebooks</i>)	
Total de computadores que possuem acesso a Internet (considere apenas equipamentos de usuários e <i>notebooks</i>)	

2.3 Indique a dispersão geográfica da rede, informando a qtde. total de plantas, localidades ou escritórios da empresa e quantos estão conectados à rede corporativa da empresa:

Número total de Locais (Plantas, localidades ou escritórios)	Número de Locais conectados à rede corporativa	Número de locais não conectados à rede corporativa

2.4 Informe no quadro a seguir as funções dos servidores indicando o número de servidores que as realizam por tipo de sistema operacional empregado. Um mesmo servidor pode realizar mais de uma função, podendo ser contado mais de uma vez.

Funções dos Servidores	Sistema Operacional dos Servidores					
	Windows	Linux	Novell	Unix	Mainframe	Outro
Servidor de Rede e Arquivos						
Servidor de Banco de Dados						
Servidor de Aplicações (sistemas aplicativos e ERP)						
Servidor de Correio Eletrônico						
Servidor Web (Internet)						
Servidor Segurança (Proxy/Firewall)						
Outra função						

2.5 Informe os SGBDs utilizados e as funções para as quais são empregados:

	Clipper FoxPro	Access/ Paradox	Pro- gress	MyS QL	SQL Server	Ora- cle	DB2	Outros
Banco de Dados Transacional	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Banco de Dados OLAP / DW	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

2.6 Acesso a Internet disponível na empresa

- ☐ Não há acesso à Internet na empresa
- ☐ Linha Telefônica através de provedor gratuito
- ☐ Linha Telefônica através de provedor pago
- ☐ Linha de Alta Velocidade até 300 kbps (inclusive Speedy ou equivalente)
- ☐ Linha de Alta Velocidade até 600 kbps (Inclusive Speedy ou equivalente)
- ☐ Linha de Alta Velocidade acima de 600 kbps (Inclusive Speedy ou equivalente)

2.7 Indique as estratégias de segurança que a empresa utiliza:

- ☐ Software antivírus nos microcomputadores de usuários
- ☐ Software antivírus nos computadores servidores
- ☐ Servidores *Proxy/Firewall*
- ☐ Procedimentos regulares de backup (cópias de segurança) de dados corporativos
- ☐ Gerenciamento de Contas de Usuários para Acesso à Rede da Empresa (*Login* e senha)
- ☐ Normas ou Políticas formalizadas de acesso/uso de recursos de informática pelos usuários
- ☐ Equipe para Administração de Segurança da Rede Corporativa e/ou do Acesso à Internet
- ☐ Outros

(Continuação da questão 3.1.2)

Atividades da área	Não Faz	Ma-nual	Pacote Office	Sistema interno	Sistema Terceiros	ASP	Pacote Isolado	Pacote ERP	Fornecedor (se terc., pacote ou ASP)	Anos em uso
Relatórios de vendas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
Outra :	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		

3.1.3. Características dos sistemas utilizados na área comercial

Em relação às atividades realizadas com o apoio de sistemas e recursos de informática indique:

- Nível de atendimento:** avalie quão bem os sistemas e recursos de informática atendem a atividade especificada
- Nível de dependência da empresa:** avalie o quanto a empresa é dependente dos sistemas e recursos de informática utilizados na área especificada. Um nível de dependência alto significa que a empresa incorre em problemas e prejuízos se o sistema ou recurso estiver parado ou fora de operação.

Atividades da área	Nível de atendimento à atividade					Nível de dependência da empresa				
	Baixo		Alto			Baixo		Alto		
Cadastro de Clientes	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Envio de Mala Direta para clientes	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Controle de contatos e propostas comerciais	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Entrada e Processamento de Pedidos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Automação de força de vendas c/ computação móvel	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Análise de crédito	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Controle de estoque de produtos acabados	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Programação de Cargas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Emissão de nota fiscal	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Controle de fretes e transportadoras	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Controle de exportações	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Relatórios de vendas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Controle de propaganda e promoção	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Outra :	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

3.1.4. Indique o nível de integração dos sistemas utilizados na área comercial:

Nível de Integração	Baixo	Alto
<i>Integração Departamental:</i> integração entre os sistemas da própria área	☐	☐
<i>Integração Corporativa:</i> integração entre os sistemas utilizados pela área com os sistemas utilizados por outras áreas da Empresa	☐	☐

3.1.5. Indique o nível de contribuição para a empresa dos sistemas utilizados na área comercial de acordo com os aspectos indicados:

Nível de contribuição dos sistemas e recursos de informática da área para:	Baixo	Alto
Aumentar as vendas da empresa	☐	☐
Reduzir os custos da empresa	☐	☐
Melhorar a qualidade dos produtos e serviços da empresa	☐	☐
Oferecer produtos e serviços diferenciados	☐	☐
Reduzir o prazo de atendimento de pedidos de clientes	☐	☐
Melhorar a qualidade dos processos da área comercial (vendas, distr., mkt)	☐	☐
Antecipar novas necessidades dos clientes	☐	☐
Reforçar a lealdade dos clientes	☐	☐
Melhorar a previsão de vendas	☐	☐

3.3.3. Características dos sistemas utilizados na área de suprimentos (compras)

	Nível de atendimento à atividade					Nível de dependência da empresa				
Atividade	Baixo					Alto				
Cadastro de Fornecedores	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Cadastro de pedidos de compra	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Autorização e liberação de pedidos de compra	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Envio de pedidos a fornecedores	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Elaboração de mapas de cotação de preços	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Controle de importação	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Outra :	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

3.3.4. Indique o nível de integração dos sistemas utilizados na área de suprimentos:

Nível de Integração	Baixo					Alto				
<i>Integração Departamental:</i> integração entre os sistemas da própria área	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
<i>Integração Corporativa:</i> integração com os sistemas de outras áreas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

3.3.5. Indique o nível de contribuição para a empresa dos sistemas utilizados na área de suprimentos (compras)

Nível de contribuição dos sistemas e recursos de informática da área para:	Baixo					Alto				
Melhorar a qualidade dos processos da área de suprimentos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Aumentar o poder de negociação com fornecedores	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Determinar melhores alternativas de compra	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Reduzir a falta de peças e materiais na linha de produção	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Aumentar as vendas da empresa	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Reduzir os custos da empresa	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Melhorar a qualidade dos produtos e serviços da empresa	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Oferecer produtos e serviços diferenciados	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Reduzir o prazo de atendimento de pedidos de clientes	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

3.4. Área de Administração e Finanças

3.4.1. Volume de operações da área de administração e finanças

Número de lançamentos em contas a pagar por mês	
Número de lançamentos em contas a receber por mês	
A empresa terceiriza as atividades de contabilidade?	☐ Sim ☐ Não
A empresa terceiriza a emissão da folha de pagamento?	☐ Sim ☐ Não

(continuação da questão 3.4.5)

Nível de contribuição dos sistemas e recursos de informática da área para:	Baixo					Alto				
Melhorar a qualidade das decisões	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Melhorar o controle das atividades da empresa	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Melhorar o planejamento das atividades da empresa	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Melhorar a qualidade dos produtos e serviços da empresa	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Oferecer produtos e serviços diferenciados	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Reduzir o prazo de atendimento de pedidos de clientes	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

4. Internet, Intranet e Negócios Eletrônicos

Considere Negócios Eletrônicos como a realização de compras ou vendas por meio de redes de computadores (incluindo a Internet, Web Sites e outros meios eletrônicos). Neste caso devem existir sistemas específicos para a realização de transações comerciais eletrônicas em substituição ou complementação às formas tradicionais utilizadas.

4.1. A empresa possui *Web site* na internet?

☐ Não possui ☐ Sim, possui Se possui, informe o endereço:

4.2. Informe quando a Empresa vai começar a realizar Negócios Eletrônicos pela Internet

☐ Já está realizando
 ☐ Está Implantando
 ☐ Iniciará a implantação em um ano
 ☐ Iniciará a implantação em dois anos
 ☐ Iniciará a implantação em três ou mais anos
 ☐ Sem previsão para início

4.3. Indique o nível de utilização da Internet na empresa para as finalidades abaixo:

Finalidades do uso da Internet	Não utiliza	Nível de utilização					baixo	alto				
Correio eletrônico	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Transações bancárias (<i>Internet Banking</i>)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Pesquisa de informações sobre fornecedores, mercado e concorrência	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Relacionamento com o Governo (obtenção e envio de informações)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Divulgação de oportunidades de emprego na Empresa	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Site da empresa para divulgação de informações sobre produtos e serviços	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Vendas on-line para clientes empresariais (B2B de vendas)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Compras on-line de fornecedores (B2B de compras)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Vendas on-line para clientes consumidores finais (B2C)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Serviços de pós-venda a clientes (SAC, garantia, etc.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Outras finalidades:	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

4.4. Se a Empresa realiza Negócios Eletrônicos, informe o percentual de:

Vendas on-line para clientes empresariais (B2B de vendas)	% do faturamento total
Compras on-line de fornecedores (B2B de compras)	% do valor total das compras
Vendas on-line para clientes consumidores finais (B2C)	% do faturamento total

5.2. Características das outras aplicações de informática utilizadas:

Aplicação	Nível de atendimento à atividade					Nível de dependência da empresa				
	Baixo		Alto			Baixo		Alto		
Apoio à Decisão (BI - Business Intelligence, EIS - Executive Informations Systems e outros)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Gestão de Relacionamento com Clientes (CRM - Customer Relationship Management)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Gestão de Cadeia de Suprimentos (SCM - Supply Chain Management)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Gestão de Armazéns (WMS - Warehouse Management System)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Gestão de Transportes (TMS - Transport Management System)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Estoque Gerenciado pelo Fornecedor (VMI - Vendor Managed Inventory)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sistemas avançados de planejamento e programação da produção (APS)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Controle do Fluxo de Trabalho (Workflow)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
CAD (Projeto Auxiliado pelo Computador)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Outra:	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

5.3. Indique o nível de integração das outras aplicações de Informática

Nível de Integração	Baixo	Alto
<i>Integração Corporativa:</i> integração entre as outras aplicações de informática com os demais sistemas da empresa	☐	☐

5.4. Contribuição para a empresa das outras aplicações de informática:

Nível de Contribuição das Outras Aplicações de informática para:	Baixo	Alto
Aumentar as vendas da empresa	☐	☐
Reduzir os custos da empresa	☐	☐
Melhorar a qualidade dos produtos e serviços da empresa	☐	☐
Oferecer produtos e serviços diferenciados	☐	☐
Reduzir o prazo de atendimento de pedidos de clientes	☐	☐
Melhoria da qualidade dos processos da Empresa	☐	☐
Melhorar a qualidade das decisões	☐	☐
Melhorar o controle das atividades da empresa	☐	☐
Melhorar o planejamento das atividades da empresa	☐	☐

6. USUÁRIOS DE INFORMÁTICA

6.1. Informe o número de pessoas na empresa

Informe o número de pessoas que trabalham em sua empresa nas áreas indicadas. A soma deve representar o total de pessoas na empresa, incluindo empregados, autônomos e proprietários.

Indique quantos são usuários diretos de informática (isto é, utilizam o computador em suas atividades), quantos possuem acesso à Internet e o número de pessoas que receberam treinamento em informática patrocinado pela empresa em 2003

Área	Número de Pessoas			
	Total	Usuários de Informática	Com acesso à Internet	Treinados em Informática em 2003
Produção				
Compras				
Comercial				
Administração				
Informática				
Demais áreas				
TOTAL de pessoal na empresa				

6.2. Considerando apenas os dirigentes e executivos da Empresa (inclusive proprietários), indique o seu grau de concordância em relação às afirmações abaixo:

	Grau de concordância baixo alto
Os executivos da empresa acessam e usam, sem auxílio de outras pessoas, sistemas e recursos informatizados da empresa.	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Os executivos da empresa participam ativamente do processo de pesquisa, definição e implementação de novas soluções de informática	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Os executivos da empresa conhecem a abrangência e qualidade dos sistemas existentes na empresa	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Os executivos da empresa participam ativamente do processo de definição de prioridades para os projetos de informática	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Os executivos da empresa estão informados sobre as oportunidades existentes para novas aplicações da informática nos negócios	☐ ☐ ☐ ☐ ☐

6.3. Sobre os demais usuários da empresa indique o seu grau de concordância com as afirmações abaixo

	Grau de Concordância baixo alto
Os usuários da empresa acessam e usam, sem auxílio de outras pessoas, sistemas e recursos informatizados da empresa.	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Os usuários da empresa participam ativamente do processo de pesquisa, desenvolvimento e implementação de novas soluções de informática	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Os usuários da empresa conhecem a abrangência e qualidade dos sistemas existentes na empresa	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Os usuários da empresa participam ativamente do processo de definição de prioridades para os projetos de informática	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
O relacionamento entre o departamento de informática e a comunidade usuária é bom	☐ ☐ ☐ ☐ ☐

7. GESTÃO DA INFORMÁTICA

7.1. Existe um departamento específico de informática ou pessoas dedicadas exclusivamente à informática na empresa?

- ☐ Não. Nesse caso, informe o cargo do responsável por decisões de informática na empresa:
- ☐ Sim. Nesse caso informe o número de pessoas por função. Considere apenas a função principal de maneira que o total informado corresponda ao número de pessoas da Área de informática da Empresa.

<i>Funções</i>	<i>Número de Funcionários</i>	<i>Número de Terceirizados</i>
Executivos (Diretores ou Gerentes Gerais)		
Coordenadores, Supervisores ou Gerentes de Área		
Analistas de Negócios		
Analistas de Sistemas e Programadores		
Suporte técnico, Operação e Configuração de Redes		
Outros		
<i>TOTAL de pessoas na área de informática</i>		

7.2. Em que nível hierárquico se situa o principal responsável pela informática?

- ☐ Vice-Presidência ☐ Diretoria ☐ Gerência ☐ Supervisão ☐ Analista ☐ Outro:

7.3. Considerando o planejamento e gestão da área de informática, indique o seu grau de concordância com as afirmações abaixo:

	Grau de Concordância baixo alto
As áreas de negócio da empresa participam do planejamento de informática.	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Os projetos de informática dão suporte às estratégias e objetivos de negócio da empresa	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
A área de TI é envolvida em decisões estratégicas que incorrem em impacto para os sistemas e tecnologias existentes na empresa	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Os investimentos em informática são avaliados financeiramente em relação ao seu retorno para a empresa	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Os investimentos em informática não constituem uma prioridade para a Empresa	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
A empresa <u>estabelece</u> e <u>mede</u> padrões e metas para os seus próprios serviços de informática	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Os investimentos em informática têm restrições orçamentárias	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
A performance e qualidade dos serviços de TI são medidas e acompanhadas constantemente	☐ ☐ ☐ ☐ ☐

7.4. Existe na empresa um comitê de usuários para a tomada de decisões quanto à prioridade e especificação de projetos de informática? ☐ Sim ☐ Não

7.5. Indique quais são os serviços de informática terceirizados parcial ou totalmente na empresa. Indique também a satisfação da empresa com os prestadores do serviço.

Atividade	Não Terceirizada	Parcialmente terceirizada	Totalmente terceirizada	Nível de satisfação baixo alto				
Manutenção de equipamentos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Configuração de servidores de rede	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Desenvolvimento de sistemas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Manutenção de sistemas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Suporte a usuários (<i>help desk</i>)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Data Center	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
ASP ou Birô de Serviços	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Treinamento de Usuários	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Operação de computadores	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Outra:	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

7.6. Informe o volume de investimentos e despesas com informática, em reais, ao longo dos últimos três anos.

	Item	2001	2002	2003
Investim.	Aquisição e Instalação de Hardware (computadores, servidores, impressoras, equipamentos de rede)			
	Aquisição de Softwares (inclusive pacotes)			
	Desenvolvimento de Sistemas por Terceiros			
	Outros Investimentos			
Despesas	Manutenção de Equipamentos			
	Manutenção de Softwares ou Sistemas			
	Telecomunicação (transmissão de dados e Internet)			
	Suporte Terceirizado			
	Despesas de Pessoal de informática (próprio e terceirizado)			
	Outras Despesas			
	TOTAL GASTO COM informática (INVESTIMENTO + DESPESAS)			

Muito Obrigado por sua participação!

Realização:

Apoio:

ANEXO I – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA PESQUISA (VERSÃO DIGITAL)

iDigital - Perfil da Empresa Digital - FIESP/FIPE/FEA/USP - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço <http://www.idigital.fea.usp.br/idigital/>

iDigital - Pesquisa FIESP/FIPE/USP

Home Empresas Digitais Pesquisa 2003 Pesquisa 2002 Documentos Mapa do Portal

Realização

FIESP
CIESP

Faculdade de Economia,
Administração e
Contabilidade da USP

Apoio

FUNDAÇÃO INSTITUTO
DE ADMINISTRAÇÃO

COMPUTWARE

camara-e.net
Câmara Brasileira de Comércio Eletrônico

Apresentação

A pesquisa **Perfil da Empresa Digital**, atualmente em sua terceira edição, é realizada anualmente pela **Fiesp/Ciesp** em parceria com a **FEA/USP - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP**.

Confira os resultados das últimas edições realizadas, especialmente o da Terceira Edição que acaba de ser divulgado:

- Terceira Edição: 2003/2004 ([documento](#))
- Segunda Edição: 2002/2003 ([documento](#))
- Primeira Edição: 2000/2001 ([documento](#))

Responda à nossa **nova pesquisa sobre Terceirização em TI** digitando o CNPJ da sua empresa e a Senha de acesso. Caso você tenha esquecido sua senha clique sobre a cartinha para que ela seja automaticamente enviada para seu e-mail. Obrigado!

A realização contínua destas pesquisas está permitindo a construção e o aprimoramento o **iDigital**, um indicador que permite avaliar o nível de informatização das empresas, em relação à utilização de recursos da Tecnologia da Informação (TI) e sua adequada aplicação aos negócios.

Para maiores informações entre em contato conosco: idigital@usp.br.

Um especial obrigado às mais de 1.600 empresas que participaram da pesquisa nesta última edição!

Equipe de Pesquisa do iDigital
FIESP - FEA/USP
Av. Prof. Luciano Gualberto, 908 - Sala G122
FEA/USP - Cidade Universitária - São Paulo - SP - CEP 05508-900
E-mail: idigital@usp.br

Notícias

Pesquisa iDigital ganha Prêmio da ANPAD

17/11/2003 - Um estudo com base na pesquisa iDigital realizada em 2002 ganha prêmio da ANPAD - Associação Nacional dos Programas de Pós-graduação em Administração - na categoria "Administração da Informação. **Leia mais...**

Acesso Restrito

CNPJ (apenas números)

Senha

Home Pesquisa Contato **iDigital - Perfil da Emp...**

FEA/USP FIPE FIESP WebMaster

11:12

iDigital - Perfil da Empresa Digital - FIESP/FIPE/FEA/USP - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço <http://www.idigital.fea.usp.br/IDigital/Default.aspx?idPagina=7&idItem=41828>

idigital - Pesquisa FIESP/FIPE/USP

idigital - Perfil da Empresa Digital

Home Empresas Digitais Pesquisa 2003 Pesquisa 2002 Documentos Mapa do Portal Adm Portal

Empresa CNPJ: adm | Sair

Módulos da Pesquisa

CNPJ: 000000000000000
Razão Social: EMPRESA DEMO
Dirigente: ANTONIO GERALDO DA ROCHA VIDAL - PROFESSOR
Atualização: 31/12/2003 12:46:31

A pesquisa é composta pelos módulos relacionados ao lado. Solicitamos que cada módulo seja respondido pelo **responsável de cada área de negócio** da Empresa em conjunto com o **responsável pela área de informática**. Para respondê-los ou completar as respostas já fornecidas basta clicar o respectivo *link*. Os dados informados são automaticamente gravados em nosso banco de dados. Você poderá controlar suas respostas aos módulos do **iDigital** usando a seguinte legenda:

- ☹️ Módulos ainda não respondidos;
- 😊 Módulos parcialmente respondidos e;
- ✅ Módulos completamente respondidos (obrigado!).

Módulos da Pesquisa

- ☹️ 1. Informações da Empresa
- 😊 2. Recursos de Informática
- 😊 3. Sistemas para Vendas
- 😊 4. Sistemas para Produção
- 😊 5. Sistemas para Compras
- 😊 6. Sistemas para Adm. e Finanças
- 😊 7. Internet e Negócios Eletrônicos
- 😊 8. Outras Aplicações
- ✅ 9. Usuários de Informática
- ✅ 10. Gestão de Informática

Pesquisa em MS-Word

Agradecemos sua participação! Em caso de dúvida não deixe de entrar em contato conosco pelo e-mail idigital@usp.br ou pelo telefone (11) 3549-4319 com Maria das Graças.

Garantimos o sigilo dos dados informados, conforme exige o Código Internacional de Ética e Pesquisa. As respostas fornecidas serão consideradas de forma agregada e nenhuma Empresa será identificada.

Home Pesquisa Contato WebMaster FIESP FIPE FEA/USP FIA USP

Internet

http://www.idigital.fea.usp.br/iDigital/Questionario/TecnologiaG.aspx?idModulo=11&idItem=41828 - Microsoft Internet Explo...

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.idigital.fea.usp.br/iDigital/Questionario/TecnologiaG.aspx?idModulo=11&idItem=41828

iDigital - Pesquisa FIESP/PIPE/USP Empresa CNPJ: adm | Sair

iDigital - Perfil da Empresa Digital

Home Empresas Digitais Pesquisa iDigital Pesquisa Terceirização Pesquisa 2003 Pesquisa 2002 Documentos Mapa do Portal Adm Portal

Recursos de TI Utilizados pela Empresa

Informe a quantidade de equipamentos de informática utilizados na Empresa, de acordo com o quadro abaixo:

Equipamentos	Quantidade	
Microcomputadores para usuários (deskTops)	<input type="text" value="10"/>	microcomputadores
Terminais	<input type="text" value="1"/>	terminais
Servidores Intel (Windows, Novell, Linux)	<input type="text" value="1"/>	servidores Intel
Servidores RISC (Unix)	<input type="text" value="1"/>	servidores RISC
Grande Porte (MainFrame, AS400, VAX e outros)	<input type="text" value="1"/>	mainframes
Microcomputadores conectados a máquinas de produção (CNC e outras)	<input type="text" value="1"/>	na produção
Microcomputadores portáteis (notebooks ou laptops)	<input type="text" value="1"/>	notebooks
Equipamentos portáteis (palmtops, handhelds, coletores de dados etc.)	<input type="text" value="1"/>	portáteis
Outros equipamentos	<input type="text" value="1"/>	outros

Rede de Computadores

Home Pesquisa Contato WebMaster FIESP PIPE FEA/USP FIA USP

http://www.idigital.fea.usp.br/iDigital/Questionario/TecnologiaG.aspx?idModulo=11&idItem=41828 - Microsoft Internet Explo...

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.idigital.fea.usp.br/iDigital/Questionario/TecnologiaG.aspx?idModulo=11&idItem=41828

iDigital - Pesquisa FIESP/PIPE/USP Empresa CNPJ: adm | Sair

iDigital - Perfil da Empresa Digital

Home Empresas Digitais Pesquisa iDigital Pesquisa Terceirização Pesquisa 2003 Pesquisa 2002 Documentos Mapa do Portal Adm Portal

Outros equipamentos outros

Rede de Computadores

Total de computadores conectados a rede local ou rede remota (considere apenas equipamentos de usuários e notebooks). conectados em rede

Total de computadores que possuem acesso à Internet (considere apenas equipamentos de usuários e notebooks). conectados à Internet

Indique a dispersão geográfica da Empresa, informando a quantidade total de plantas, localidades ou escritórios, quantos estão conectados à rede corporativa e quantos não estão.

Número total de locais (plantas, localidades ou escritórios da Empresa) locais

Número de locais conectado à rede corporativa conectados à rede

Número de locais não conectados à rede corporativa não conectados à rede

Se a Empresa usa computadores servidores, então informe no quadro a seguir a quantidade de servidores utilizados de acordo com as funções executadas e o tipo de Sistema Operacional empregado. Note que um mesmo servidor pode realizar mais de uma função podendo ser contado, portanto, mais de uma vez.

Funções dos Servidores **Sistema Operacional dos Servidores**

Windows Linux Novell Unix MainFrame Outro

Home Pesquisa Contato WebMaster FIESP PIPE FEA/USP FIA USP

http://www.idigital.fea.usp.br/iDigital/Questionario/TecnologiaG.aspx?idModulo=11&idItem=41828 - Microsoft Internet Explo...

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.idigital.fea.usp.br/iDigital/Questionario/TecnologiaG.aspx?idModulo=11&idItem=41828

iDigital - Pesquisa FIESP/PIPE/USP Empresa CNPJ: adm | Sair

iDigital - Perfil da Empresa Digital

Home Empresas Digitais Pesquisa iDigital Pesquisa Terceirização Pesquisa 2003 Pesquisa 2002 Documentos Mapa do Portal Adm Portal

mesmo servidor pode realizar mais de uma função podendo ser contado, portanto, mais de uma vez.

Funções dos Servidores

Sistema Operacional dos Servidores

	Windows	Linux	Novell	Unix	MainFrame	Outro
Servidor de Rede e Arquivos	1	1	1	1	1	1
Servidor de Banco de Dados	1	1	1	1	0	0
Servidor de Aplicações (sistemas e ERP)	0	0	0	0	0	0
Servidor de Correio Eletrônico	0	0	0	0	0	0
Servidor Web (Internet)	0	0	0	0	0	0
Servidor de Segurança (Proxy/Firewall)	0	0	0	0	0	0
Outro tipo de Servidor	0	0	0	0	0	0

Banco de Dados

Informe os gerenciadores de **Bancos de Dados Transacionais** utilizados na Empresa:

☐ Clipper/FoxPro ☒ Access/Paradox ☐ Progress ☐ MySQL ☐ SQL Server ☐ Oracle ☐ IBM DB2 ☐ Outros

Informe os gerenciadores de **Bancos de Dados OLAP e/ou DataWarehouse** utilizados na Empresa:

☐ Clipper/FoxPro ☒ Access/Paradox ☒ Progress ☐ MySQL ☐ SQL Server ☐ Oracle ☒ IBM DB2 ☐ Outros

Acesso à Internet disponível na Empresa:

Home Pesquisa Contato WebMaster FIESP PIPE FEA/USP FIA USP

http://www.idigital.fea.usp.br/iDigital/Questionario/TecnologiaG.aspx?idModulo=11&idItem=41828 - Microsoft Internet Explo...

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.idigital.fea.usp.br/iDigital/Questionario/TecnologiaG.aspx?idModulo=11&idItem=41828

iDigital - Pesquisa FIESP/PIPE/USP Empresa CNPJ: adm | Sair

iDigital - Perfil da Empresa Digital

Home Empresas Digitais Pesquisa iDigital Pesquisa Terceirização Pesquisa 2003 Pesquisa 2002 Documentos Mapa do Portal Adm Portal

Acesso à Internet disponível na Empresa:

☒ Não há acesso à Internet na Empresa

☒ Linha Telefônica através de Provedor Grátis

☒ Linha Telefônica através de Provedor Pago

☐ Linha de Alta Velocidade até 300 kbps (inclusive Speedy ou equivalente)

☐ Linha de Alta Velocidade até 600 kbps (inclusive Speedy ou equivalente)

☐ Linha de Alta Velocidade acima de 600 kbps (inclusive Speedy ou equivalente)

Estratégias de segurança utilizadas pela Empresa:

☒ Software Anti-Vírus nos microcomputadores de usuários

☐ Software Anti-Vírus nos computadores servidores

☐ Servidores Proxy/Firewall

☐ Procedimentos regulares de backup (cópias de segurança) de dados corporativos

☐ Gerenciadores de Contas de Usuários para acesso à Rede da Empresa (Login e Senha)

☐ Normas ou Políticas formalizadas de acesso/uso de recursos de informática pelos usuários

☐ Equipe para Administração de Segurança da Rede Corporativa e/ou do Acesso à Internet

☐ Outras

Home Pesquisa Contato WebMaster FIESP PIPE FEA/USP FIA USP

http://www.idigital.fea.usp.br/iDigital/Questionario/Comercial.aspx?idModulo=11&idItem=41828 - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.idigital.fea.usp.br/iDigital/Questionario/Comercial.aspx?idModulo=11&idItem=41828

iDigital - Pesquisa FIESP/FIPE/USP Empresa CNPJ: adm | Sair

iDigital - Perfil da Empresa Digital

Home	Empresas Digitais	Pesquisa iDigital	Pesquisa Terceirização	Pesquisa 2003	Pesquisa 2002	Documentos	Mapa do Portal	Adm Portal
------	-------------------	-------------------	------------------------	---------------	---------------	------------	----------------	------------

Sistemas de Informações para a Área Comercial (Vendas, Faturamento e Marketing)

A seguir são analisadas questões relacionadas com o uso de Sistemas de Informações (o que inclui recursos de informática do tipo planilhas, bancos de dados, sistemas aplicativos e pacotes de software). A análise é realizada separadamente por área de negócio da Empresa.

Volume de Operações da Área Comercial (Vendas, Faturamento e Marketing)

Faturamento anual em reais	3500,00	R\$ de faturamento anual
Número de produtos que a empresa comercializa	12	produtos
Número de clientes ativos	1	clientes
Número mensal de pedidos	1	pedidos/mês

Uso de Sistemas de Informações na Área Comercial (Vendas, Faturamento e Marketing)

No quadro seguinte, para cada atividade da área de Vendas, Faturamento e Marketing, informe o **principal** recurso de informática utilizado de acordo com a legenda apresentada clicando o link abaixo.

[Abrir Legenda](#)

Home	Pesquisa	Contato	WebMaster	FIESP	FIPE	FEA/USP	FIA	USP
------	----------	---------	-----------	-------	------	---------	-----	-----

http://www.idigital.fea.usp.br/iDigital/Questionario/Comercial.aspx?idModulo=11&idItem=41828 - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.idigital.fea.usp.br/iDigital/Questionario/Comercial.aspx?idModulo=11&idItem=41828

iDigital - Pesquisa FIESP/FIPE/USP Empresa CNPJ: adm | Sair

iDigital - Perfil da Empresa Digital

Home	Empresas Digitais	Pesquisa iDigital	Pesquisa Terceirização	Pesquisa 2003	Pesquisa 2002	Documentos	Mapa do Portal	Adm Portal
------	-------------------	-------------------	------------------------	---------------	---------------	------------	----------------	------------

Uso de Sistemas de Informações na Área Comercial (Vendas, Faturamento e Marketing)

No quadro seguinte, para cada atividade da área de Vendas, Faturamento e Marketing, informe o **principal** recurso de informática utilizado de acordo com a legenda apresentada clicando o link abaixo.

[Abrir Legenda](#)

Cadastro de Clientes	Sistema Utilizado	Nível de Atendimento	Nível de Dependência
	Pacote Integrado (ERP)	Muito Alto	Baixo
Anos em Uso: 23		Fornecedor: sigasiga	
Envio de Mala-Direta para Clientes	Sistema Utilizado	Nível de Atendimento	Nível de Dependência
	Não informado	Não Informado	Não Informado
Anos em Uso: 0		Fornecedor:	
Controle de Contatos e Propostas de Comerciais	Sistema Utilizado	Nível de Atendimento	Nível de Dependência
	Não informado	Não Informado	Não Informado

Home	Pesquisa	Contato	WebMaster	FIESP	FIPE	FEA/USP	FIA	USP
------	----------	---------	-----------	-------	------	---------	-----	-----

http://www.idigital.fea.usp.br/iDigital/Questionario/Comercial.aspx?idModulo=11&idItem=41828 - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.idigital.fea.usp.br/iDigital/Questionario/Comercial.aspx?idModulo=11&idItem=41828 Ir

iDigital - Pesquisa FIESP/PIPE/USP Empresa CNPJ: adm | Sair

iDigital - Perfil da Empresa Digital

Home	Empresas Digitais	Pesquisa iDigital	Pesquisa Terceirização	Pesquisa 2003	Pesquisa 2002	Documentos	Mapa do Portal	Adm Portal
Entrada e Processamento de Pedidos de Clientes			Sistema Utilizado	Nível de Atendimento	Nível de Dependência			
			Não informado	Não Informado	Não Informado			
Anos em Uso:			1	Fornecedor:				
Automação de Força de Vendas com Computação Móvel (notebooks, palmtops, etc.)			Sistema Utilizado	Nível de Atendimento	Nível de Dependência			
			Não informado	Não Informado	Não Informado			
Anos em Uso:			0	Fornecedor:				
Análise de Crédito de Clientes e Liberação de Pedidos			Sistema Utilizado	Nível de Atendimento	Nível de Dependência			
			Não informado	Não Informado	Não Informado			
Anos em Uso:			0	Fornecedor:				
Emissão de Notas Fiscais			Sistema Utilizado	Nível de Atendimento	Nível de Dependência			
			Não informado	Não Informado	Não Informado			
Anos em Uso:			0	Fornecedor:				

Home Pesquisa Contato WebMaster FIESP PIPE FEA/USP FIA USP

http://www.idigital.fea.usp.br/iDigital/Questionario/Comercial.aspx?idModulo=11&idItem=41828 - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.idigital.fea.usp.br/iDigital/Questionario/Comercial.aspx?idModulo=11&idItem=41828 Ir

iDigital - Pesquisa FIESP/PIPE/USP Empresa CNPJ: adm | Sair

iDigital - Perfil da Empresa Digital

Home	Empresas Digitais	Pesquisa iDigital	Pesquisa Terceirização	Pesquisa 2003	Pesquisa 2002	Documentos	Mapa do Portal	Adm Portal
Tipo de Integração			Nível de Integração					
Integração Departamental: integração entre os sistemas utilizados pela própria área			Total					
Integração Corporativa: integração entre os sistemas utilizados pela área com os sistemas utilizados por outras áreas da Empresa			Total					
Contribuição dos Sistemas utilizados na Área Comercial (Vendas, Faturamento e Marketing)								
Informe o nível de contribuição para a Empresa dos Sistemas e recursos de informática utilizados na área de Vendas, Faturamento e Marketing, de acordo com os objetivos abaixo indicados.								
Objetivo			Nível de Contribuição					
Aumentar as vendas da Empresa			Muito Alto					
Reduzir os custos da Empresa			Muito Alto					
Melhorar a qualidade dos produtos e serviços da Empresa			Médio					
Oferecer produtos e serviços diferenciados			Muito Alto					
Reduzir o prazo de atendimento de pedidos de Clientes			Alto					
Melhorar a qualidade dos processos da Área de Vendas, Faturamento e Marketing			Muito Alto					
Antecipar novas necessidades dos Clientes			Baixo					
Reforçar a lealdade dos Clientes			Baixo					
Melhorar a previsão de Vendas			Não Informado					

Home Pesquisa Contato WebMaster FIESP PIPE FEA/USP FIA USP

=====