

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ**

**ITAMIR CACIATORI JUNIOR**

**A ENGENHARIA DE EMPRESAS COMO INSTRUMENTO DE AUXÍLIO  
NA CORREÇÃO DOS PROBLEMAS DAS PEQUENAS E MÉDIAS  
EMPRESAS**

**CURITIBA**

**2006**

**ITAMIR CACIATORI JUNIOR**

**A ENGENHARIA DE EMPRESAS COMO INSTRUMENTO DE AUXILIO  
NA CORREÇÃO DOS PROBLEMAS DAS PEQUENAS E MÉDIAS  
EMPRESAS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS), da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.  
Orientador: Prof. Dr. Alfredo Iarozinski Neto

**CURITIBA**

**2006**

## ERRATA

**ITAMIR CACIATORI JUNIOR**

**A ENGENHARIA DE EMPRESAS COMO INSTRUMENTO DE AUXÍLIO  
NA CORREÇÃO DOS PROBLEMAS DAS PEQUENAS E MÉDIAS  
EMPRESAS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS), da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.  
Orientador: Prof. Dr. Alfredo Iarozinski Neto

COMISSÃO EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Alfredo Iarozinski Neto  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

---

Prof. Dr. Fábio Favaretto  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

---

Prof. Dr. Máximo Della Justina  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Curitiba, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2006

*Para Francielli*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, o Prof. Dr. Alfredo Iarozinski Neto, pessoa pela qual desenvolvi grande admiração no decorrer do trabalho e que sempre foi capaz de gerar novas idéias quando tudo parecia sem solução.

Aos professores do PPGEPS, pela colaboração e pelas críticas realizadas, que ajudaram a enriquecer e moldar o presente trabalho.

À todos os professores do Departamento de Economia da PUCPR, principalmente a Prof<sup>a</sup> Dra. Deise Portugal Courá e o Prof<sup>o</sup> Dr. Máximo Della Justina, principais incentivadores da minha carreira acadêmica.

Aos colegas Eliane Verenka Tamaru e Celso Antônio Guaragni, que compreenderam a minha situação e possibilitaram ausências profissionais durante todo o mestrado, atitude pela qual serei sempre grato.

Finalmente, aos meus pais e minhas irmãs, que enfrentaram minha dupla ausência durante o decorrer do mestrado.

*Aquilo que não te mata, te deixa mais forte.*

*Nietzsche*

## RESUMO

Apesar de todas as classes de empresas apresentarem algum tipo de problema, a classe das pequenas e médias empresas (PMEs) é a que sente mais rapidamente os reflexos das dificuldades de gestão e dos problemas gerados pelo ambiente.

O presente trabalho, com base na literatura pesquisada, descreve as principais dificuldades dessas empresas e busca enquadrá-las nas dimensões gestão, ambiente, governo, empreendedorismo, finanças, recursos humanos, tecnologia da informação e produção. Após essa classificação, foi realizada uma descrição da disciplina de Engenharia de Empresas, além da exposição dos seus principais objetivos, conceitos e instrumentos.

A caracterização dessa disciplina serviu para demonstrar como ela pode auxiliar as PMEs a resolverem parte dos seus problemas, através do uso de ferramentas específicas como as metodologias e arquiteturas de referência, além dos elementos ligados ao projeto organizacional. Dessa forma, a contribuição do presente trabalho é a utilização da disciplina de Engenharia de Empresas na correção das principais dificuldades das PMEs.

O resultado do trabalho de pesquisa demonstra que as dificuldades internas, como aquelas relacionadas às dimensões da gestão e das finanças, são as que podem ser mais facilmente manipuladas. Contudo, os problemas relacionados ao ambiente são os mais difíceis de serem manipulados e evitados, uma vez que dependem de fatores externos. Apesar disso, uma boa condução dos cenários internos, aliada à utilização dos instrumentos de Engenharia de Empresas, pode ser uma forma de preparar-se para as turbulências dos efeitos externos sobre as PMEs.

*Palavras chave: Engenharia de Empresas; Pequenas e Médias Empresas; Gestão.*

## ABSTRACT

In spite of all of categories of enterprises face problems to some extent, the Small and Medium-sized Enterprises (SMEs) are the ones that feel more promptly the consequences of management difficulties and the problems generated by the environment.

The present work, based on the researched literature, describes the main difficulties of those enterprises and intends to sort them into the realms of management, environment, government, entrepreneurship, finances, human resources, information technology, and production. After that classification, a description of the subject called Enterprise Engineering was accomplished, as well as the presentation of its main objectives, concepts and tools.

The characterization of that subject showed how it can help the SMEs to solve part of their problems through the use of specific tools as the reference methodologies and architectures, as well the elements related to the organizational project. In that way, the contribution of the present work is the use of Enterprise Engineering in the correction of the SMEs' main difficulties.

The result of the research work shows that the internal difficulties, such as those related to the realms of management and of finances, are the ones that can be more easily manipulated. However, the problems related to the environment are the most difficult to be manipulated and avoided, since they depend on external factors. In spite of that, a good management of the internal scenarios, allied to the use of the tools of Enterprise Engineering, can be a way to be ready for the turbulences of the external effects on SMEs.

*Key words: Enterprise Engineering; Small and Medium-sized Companies; Management.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Estruturação do trabalho .....	23
Figura 4.1 – Estruturação dos componentes de Engenharia de Empresas.....	86
Figura 4.2 - Níveis da empresa .....	88
Figura 4.3 - Passos da metodologia GRAI.....	91
Figura 4.4 – Cubo Cimos.....	93
Figura 4.5 - Framework de modelagem GERA e suas visões .....	95
Figura 4.6 - Componentes do framework de modelagem GERAM.....	98
Figura 4.7 – As cinco partes básicas da organização .....	106
Figura 4.8 - Visão funcional X visão processual.....	110
Figura 4.9 – Notação IDEF.....	121
Figura 5.1 – Distribuição em níveis.....	124
Figura 5.2 – Dimensão gestão.....	140
Figura 5.3 – Dimensão Ambiente .....	142
Figura 5.4 – Dimensão Empreendedorismo .....	144
Figura 5.5 – Dimensão Finanças.....	147
Figura 5.6 – Dimensão Recursos Humanos.....	149
Figura 5.7 – Dimensão Tecnologia da Informação.....	151

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Taxa de mortalidade por Região e Brasil (2000-2002) %.....	33
Tabela 2.2 - Fatores de sucesso para as PMEs Francesas .....	34
Tabela 2.3 - Fatores que favorecem a mortalidade das pequenas empresas Francesas.....	35
Tabela 2.4 - Cenário de evolução incremental .....	36
Tabela 2.5 - Cenário de evolução progressiva .....	37
Tabela 2.6 - Cenário de evolução caótica .....	37
Tabela 2.7 - Cenário de evolução planificada .....	38
Tabela 2.8 - Departamentos formalizados existentes nas pequenas empresas.....	41
Tabela 2.9 - Principais funções relacionadas à TI exercidas pelo respondente ou sob sua responsabilidade.....	42
Tabela 2.10 - Departamentos atendidos pela TI nas 36 empresas pesquisadas .....	42
Tabela 2.11 - Atividades mais informatizadas e menos informatizadas .....	46
Tabela 2.12 - Tipos de PMEs inovadoras .....	50
Tabela 2.13 - Vantagens e desvantagens das PMEs em relação à inovação .....	50
Tabela 2.14 - Principais informações obtidas a respeito dos sistemas de PCP adotados por cinco empresas pesquisadas por Tavares (2000) .....	55
Tabela 2.15 - Principais dificuldades encontradas pelas PMEs .....	57
Tabela 3.1 - Disciplinas de referência que compõem a Engenharia de Empresas ...	62
Tabela 3.2 - Características de um modelo de empresa.....	66
Tabela 3.3 - Características da modelagem de empresas .....	72
Tabela 3.4 - Ferramentas de modelagem de empresas ( <i>software</i> ) .....	74
Tabela 3.5 - Características da arquitetura de empresas .....	79
Tabela 3.6 - Classificação de arquiteturas de referência .....	81
Tabela 3.7 - Metodologias, métodos e arquiteturas de referência .....	82
Tabela 4.1- Disciplinas que auxiliam na integração de empresas.....	113
Tabela 5.1 – Dificuldades das PMEs segundo os níveis em que se encontram.....	125
Tabela 5.2 – Níveis da empresa em que atuam as ferramentas de Engenharia de Empresas .....	127

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>CIM</b>	<i>Computer Integrated Manufacturing</i>
<b>CIMOSA</b>	<i>Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture</i>
<b>CIMOSA-PES</b>	<i>Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture Promotion and Evolution Support</i>
<b>ERP</b>	<i>Enterprise Resource Planning</i>
<b>ESPRIT</b>	<i>European Strategic Program on Research in Information Technology</i>
<b>GERA</b>	<i>Generalised Enterprise Reference Architecture</i>
<b>GERAM</b>	<i>Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology</i>
<b>GIM</b>	<i>GRAI Integrated Methodology</i>
<b>GRAI</b>	<i>Graphes à Resultats et Activités Interreliés</i>
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IDEF</b>	<i>Integrated Computer-Aided Manufacturing</i>
<b>IFIP-IFAC</b>	<i>International Federation for Information Processing – International Federation of Automatic Control</i>
<b>MPEs</b>	Micro e Pequenas Empresas
<b>MRP</b>	<i>Material Requirement Planning</i>
<b>PERA</b>	<i>Purdue Enterprise Reference Architecture</i>
<b>PEs</b>	Pequenas Empresas
<b>PMEs</b>	Pequenas e Médias Empresas
<b>SAD</b>	Sistemas de Apoio à Decisão
<b>SADT</b>	<i>Structured Analysis and Design Technique</i>
<b>SI</b>	Sistemas de Informação
<b>SIMPLES</b>	Sistema Integrado de Pagamento de Impostos e Contribuições das Microempresas e das Empresas de Pequeno Porte
<b>SSADM</b>	<i>Structured Systems Analysis and Design Methodology</i>
<b>TI</b>	Tecnologia da Informação

## SUMÁRIO

<b><u>1. INTRODUÇÃO</u></b>	<b>17</b>
1.1 Contextualização do problema	17
1.2 Justificativa	19
1.3 Problema	20
1.4 Pergunta de pesquisa	21
1.5 Objetivos	21
1.5.1 Principal	21
1.5.2 Específicos	21
1.6 Resultados Esperados	22
1.7 Metodologia do trabalho	22
1.8 Estrutura do trabalho	24
<b><u>2. CARACTERIZAÇÃO DAS MICRO, PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS</u></b>	<b>25</b>
2.1 Aspectos legais	25
2.2 Tamanho	26
2.3 Participação no mercado	27
2.4 Características gerais das PMEs	28
2.5 Importância das PMEs	32
2.6 Fatores de sucesso e fracasso para as PMEs	32
2.7 Cenários de evolução das PMEs	35
2.8 As PMEs e tecnologia da informação	38
2.9 As PMEs e a Tecnologia	49
2.9.1 Necessidades tecnológicas	52
2.10 As PMEs e a gestão da produção	53
2.11 Dificuldades encontradas pelas PMEs	56
2.12 Conclusão	58

<b>3. CONCEITOS RELACIONADOS À ENGENHARIA DE EMPRESAS</b>	<b>60</b>
<b>3.1 Princípios de Engenharia de Empresas</b>	<b>60</b>
3.1.1 A Engenharia de Empresas como disciplina	61
<b>3.2 Engenharia de Empresas e as PMEs</b>	<b>62</b>
<b>3.3 Conceitos relacionados à Engenharia de Empresas</b>	<b>62</b>
3.3.1 Empresa	63
3.3.2 Atividades	63
3.3.2.1 Eventos	63
3.3.3 Instanciação	63
3.3.4 Modelos de Empresas	63
3.3.4.1 Modelos parciais de empresas (Partial Enterprise Models)	68
3.3.4.2 Modelos genéricos de empresas	68
3.3.5 Modelagem de empresas	70
3.3.5.1 Modelagem de empresas e PMEs	76
3.3.5.2 Conceitos genéricos de modelagem de Empresas ( <i>Generic Enterprise Modelling Concepts</i> )	77
3.3.6 Modelagem de processos (Process Modelling)	77
3.3.7 Ferramentas de Engenharia de Empresas ( <i>Enterprise Engineering Tools</i> )	77
3.3.8 Módulos de empresas ( <i>Enterprise Modules</i> )	77
3.3.9 Sistemas operacionais de empresas ( <i>Enterprise Operational Systems</i> )	78
3.3.10 <i>Frameworks</i> de modelagem	78
3.3.11 Arquitetura de empresas ( <i>Enterprise Architecture</i> )	78
3.3.12 Arquitetura de referência	80
3.3.13 Metodologia	81
3.3.13.1 Seleção de Metodologias para as PMEs	82
<b>3.4 Conclusões</b>	<b>84</b>
<b>4. COMPONENTES DE ENGENHARIA DE EMPRESAS</b>	<b>86</b>

	15
<b>4.1 Visão Sistêmica</b>	<b>86</b>
<b>4.2 Visão CIM</b>	<b>90</b>
4.2.1 Metodologia GRAI	90
4.2.1.1 Modelo GRAI de controle	91
4.2.1.2 Abordagem estruturada genérica	92
4.2.1.3 Protagonistas da metodologia GRAI	92
4.2.2 CIMOSA	92
4.2.3 GERA	94
4.2.4 GERAM	96
4.2.5 Sistemas ERP	99
4.2.5.1 Sistemas integrados de gestão e as PMEs	105
<b>4.3 Visão Organização</b>	<b>106</b>
4.3.1 Projeto organizacional	106
4.3.2 Integração de empresas	110
<b>4.4 Processos</b>	<b>114</b>
4.4.1 Processos de negócios	114
4.4.2 Reengenharia	115
<b>4.5 Sistemas de informação</b>	<b>119</b>
4.5.1 Sistemas de apoio à decisão	119
4.5.2 IDEF0	121
<b>4.6 Conclusão</b>	<b>121</b>
<b><u>5. UTILIZAÇÃO DA ENGENHARIA DE EMPRESAS PAR A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ENFRENTADOS PELAS PMES</u></b>	<b>123</b>
<b>5.1 Classificação em níveis de Mèlèse</b>	<b>123</b>
<b>5.2 A utilização de ferramentas de Engenharia de Empresas como forma de minimizar as dificuldades das PMEs</b>	<b>126</b>
5.2.1 Empresas como sistemas	127

	16
5.2.2 Projeto organizacional	128
5.2.3 Reengenharia	130
5.2.4 Sistemas de Apoio à Decisão	130
5.2.5 Modelos de empresas	130
5.2.6 IDEF	131
5.2.7 CIMOSA	133
5.2.8 GERAM	134
5.2.9 GERA	134
5.2.10 Metodologia GRAI	135
5.2.11 Sistemas ERP	136
<b>5.3 Correção das dificuldades encontradas pelas PMEs segundo a dimensão</b>	<b>137</b>
5.3.1 Mapas cognitivos	137
5.3.2 Gestão	138
5.3.3 Ambiente	141
5.3.4 Governo	143
5.3.5 Empreendedorismo	143
5.3.6 Finanças	145
5.3.7 Recursos Humanos	148
5.3.8 Tecnologia da Informação	150
5.3.9 Produção	152
<b>5.4 Conclusão</b>	<b>154</b>
<b><u>6. CONCLUSÃO</u></b>	<b><u>155</u></b>
<b><u>7. REFERÊNCIAS</u></b>	<b><u>158</u></b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Contextualização do problema

O mercado brasileiro é caracterizado pela presença de empresários empreendedores, que buscam obter êxito em suas investidas em um ambiente permeado de complexidade. Devido ao alto grau de dinamismo presente no atual cenário econômico, as alterações no ambiente podem atingir as empresas de forma diferenciada de acordo com o seu porte, além de gerarem um aumento da competitividade.

As pequenas e médias empresas (PMEs), que sentem de maneira mais rápida e estão menos estruturadas para reagirem a esses impactos, diferenciam-se das grandes empresas em vários aspectos (WALSH & WHITE, 1981; RESNIK, 1990).

As dificuldades que afetam esse porte de empresas estão enquadradas nas categorias mais diversas como gestão, ambiente, governo, empreendedorismo, recursos humanos, tecnologia da informação (TI) e produção (SAMMUT, 2001; IBGE, 2003; CHÉR, 1990, TAVARES, 2000; MARTENS & FREITAS, 2001 E SEBRAE, 2003).

Alguns trabalhos, como o de Doumeingts & Ducq (2001), relatam que o aumento da competitividade das empresas gera necessidades como:

- Ser hábil para definir os desempenhos globais para a empresa e o plano de ações para atingir esses desempenhos, pela definição de um plano de negócios;
- Promover a reengenharia da empresa para aumentar o desempenho em vários aspectos como custo, qualidade, tempo, flexibilidade e reatividade;
- Escolher e implementar soluções de TI;

- Avaliar continuamente o desempenho pela implementação de um sistema de indicadores eficiente, coerente e adequado;
- Ser hábil para comparar as práticas empresariais com as melhores práticas industriais através do *benchmarking*<sup>1</sup>;
- Organizar os procedimentos de qualidade;
- Coletar e gerenciar o conhecimento da organização.

Para Chalmeta, Campos & Grangel (2001), as mudanças no ambiente econômico, geradas pelo desenvolvimento de novas tecnologias, configuram um novo *framework* de ação para as empresas. Essas mudanças requerem constantes modificações na cultura, modo de operar e na estrutura de organização interna das companhias.

Apesar de acreditarem ser uma tarefa fácil, pouca parte dos empreendedores brasileiros logram êxito em suas investidas como gestores. O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), através de suas pesquisas sobre as taxas de mortalidade dessas empresas, revela que a falta de experiência e a carência de orientação técnica especializada enquadram-se como algumas das dificuldades enfrentadas pelas PMEs. Além da sua identificação, os problemas enfrentados pelas PMEs podem ser divididos em diferentes setores e contextos, denominados no presente trabalho sob o título dimensões. Exemplos dessas dimensões são a gestão, produção, ambiente, tecnologia da informação (TI), dentre outras.

Segundo Mertins & Jochem (2001), as condições de mudança no mercado impõem novos desafios para as PMEs, onde a organização e a qualificação dos

---

<sup>1</sup> Processo de comparação entre produtos, serviços ou práticas empresariais entre empresas reconhecidas como líderes.

funcionários devem ajustar-se à situação modificada. Para os autores, a estruturação do processo de mudança requer métodos e técnicas para:

- Tornar os processos de negócios transparentes e enxutos;
- Encontrar uma “linguagem corporativa” comum, baseada nos benefícios aos consumidores e valor agregado aos interessados no negócio;

Ainda segundo os autores, para as PMEs garantirem sua competitividade em um novo ambiente, elas devem ser capazes de fornecer vantagens como preços e serviços competitivos, o que requer:

- Processos e custos transparentes;
- Mudanças na forma de pensar;
- Estruturas e fluxos de trabalho eficientes;
- Sistemas de qualidade e gestão eficientes, utilizados corretamente e atualizados regularmente;
- Processos controlados pelo mercado e documentados de forma compreensível.

Diante desse cenário, o problema encontrado pelo presente trabalho é a forma como a Engenharia de Empresas pode auxiliar na diminuição das dificuldades encontradas pelas PMEs.

## **1.2 Justificativa**

O primeiro ponto que serve de justificativa para o presente trabalho é a falta de uma definição padrão dos termos relacionados à modelagem de empresas como modelo em empresa, modelagem de empresas, *framework*, arquitetura, metodologia ou visão de modelagem, por exemplo.

Um exemplo de inconsistência encontrada na literatura é exposto por Bernus & Nemes (1998). Segundo os autores, muitas pesquisas não promovem uma diferenciação clara entre conceitos como linguagem de modelagem e metodologia

de engenharia, o que acaba se tornando um problema para os desenvolvimentos no campo da Engenharia de Empresas.

A Engenharia de Empresas, por ser uma disciplina que reúne conceitos de vários campos do conhecimento como sistemas de informação e projeto organizacional, pode auxiliar na identificação e resolução de problemas relacionados às PMEs. Contudo, essa categoria de empresas deve inicialmente ser diferenciada das empresas de grande porte, pois possui necessidades diferenciadas e seus processos geralmente emergem de uma evolução não planejada de hábitos derivados da experiência.

Os conceitos presentes no presente trabalho e que estão relacionados à disciplina de Engenharia de Empresas servirão como fundamentação teórica para os futuros trabalhos do projeto PRONUX – Sistema Integrado de Gestão de Produção para Micro e Pequena Empresa Brasileira. O grupo está inserido no Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS) da PUCPR e tem como objetivo principal desenvolver um sistema integrado de gestão da produção que seja adequado às necessidades específicas das pequenas e médias empresas brasileiras.

### **1.3 Problema**

O problema que o presente trabalho pretende auxiliar a elucidar refere-se à falta de sistematização no tratamento dos problemas existentes nas PMEs.

As pesquisas existentes com relação ao assunto, como as realizadas pelo SEBRAE, geralmente buscam identificar as dificuldades das empresas, mas não contém elementos que possibilitem a sua resolução.

Diante disso, as PMEs se defrontam com um grande número de ferramentas e conceitos de diversos campos do conhecimento como administração, tecnologia

da informação, gestão da produção, dentre outros. Apesar de existirem em grande número, são poucas as sistematizações existentes dessas ferramentas voltadas para esse porte de empresas. Além disso, nem todos os instrumentos são passíveis de aplicação nas empresas de pequeno e médio porte, pois essas empresas geralmente demandam soluções específicas para suas dificuldades.

Portanto, torna-se necessário agrupar e dividir os instrumentos das diversas disciplinas, como a Engenharia de Empresas, em grupos que possuam finalidades específicas e divididas de acordo com o tipo de problema enfrentado pelas PMEs.

#### **1.4 Pergunta de pesquisa**

Como a utilização dos instrumentos Empresas como sistemas, Sistemas ERP, Reengenharia, Modelos de Empresas, Projeto Organizacional, Sistemas de Apoio à Decisão, Metodologia GRAI, CIMOSA, IDEF, GERA e GERA, componentes da disciplina de Engenharia de Empresas, pode contribuir para a diminuição das dificuldades encontradas pelas PMEs?

#### **1.5 Objetivos**

##### **1.5.1 Principal**

Identificar quais instrumentos da disciplina de Engenharia de Empresas podem contribuir para a diminuição das dificuldades encontradas pelas PMEs.

##### **1.5.2 Específicos**

- Identificar, com base na literatura existente sobre o tema, as principais dificuldades encontradas pelas PMEs;
- Sistematizar as dificuldades das PMEs em dimensões específicas, de acordo com o setor em que se encontram ou segundo qual característica representam;

- Caracterizar a disciplina de Engenharia de Empresas e os principais conceitos a ela relacionados;
- Citar as principais lacunas existentes na Engenharia de Empresas que podem impossibilitar a resolução de problemas enfrentados pelas PMEs.

## **1.6 Resultados Esperados**

O presente trabalho visa a formulação de esquemas e mapas cognitivos que sejam capazes de utilizar a disciplina de Engenharia de Empresas como forma de diminuição das dificuldades das PMEs.

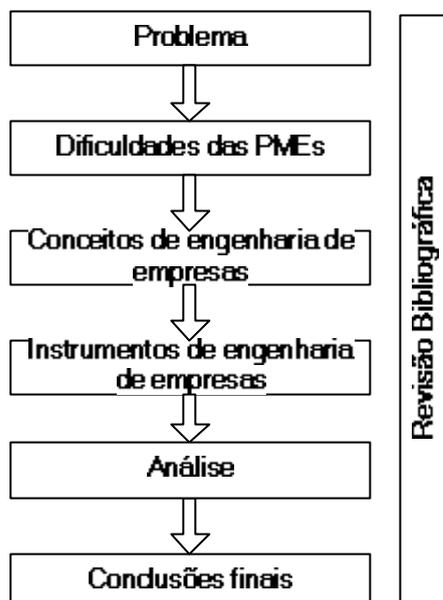
## **1.7 Metodologia do trabalho**

O presente trabalho contém elementos de pesquisa bibliográfica e, quanto à sua natureza, pode ser classificado como uma pesquisa exploratória.

A definição do foco de pesquisa busca delimitar o tema, apesar de tratar de elementos como a conceituação da Engenharia de Empresas e levantamento das dificuldades das PMEs, que não se esgotam em um trabalho dessa categoria. A Engenharia de Empresas é demonstrada no presente trabalho como um campo de pesquisa multidisciplinar, abrangendo outras disciplinas como gestão, TI, economia, dentre outras.

A estruturação do trabalho é composta conforme a figura 1.1.

FIGURA 1.1 – ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO



## **1.8 Estrutura do trabalho**

O presente trabalho é dividido em cinco capítulos, incluindo a introdução. O primeiro capítulo fornece uma breve introdução e o segundo capítulo busca identificar e descrever as principais dificuldades encontradas pelas PMEs segundo as pesquisas efetuadas na literatura sobre o tema, definindo também as necessidades dessas empresas em aspectos como gestão e tecnologia.

Os conceitos básicos relacionados à Engenharia de Empresas, as disciplinas de referência que a compõem e a sua relação com as PMEs são o objeto de pesquisa do terceiro capítulo.

Com base no terceiro capítulo, o quarto capítulo demonstra alguns componentes da disciplina de Engenharia de Empresas de forma mais aprofundada, como as metodologias de engenharia de Engenharia de Empresas e arquiteturas de referência.

Com base nos capítulos anteriores, o quinto capítulo busca uma resposta para o problema de pesquisa demonstrando como a Engenharia de Empresas pode ser utilizada na resolução de problemas enfrentados pelas PMEs. Finalmente, a conclusão é o tema do sexto capítulo e as referências estão contidas no sétimo capítulo.

## **2. CARACTERIZAÇÃO DAS MICRO, PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS**

O presente capítulo tem por objetivo principal caracterizar as dificuldades das PMEs com relação à gestão, estabelecendo também uma caracterização dos conceitos de micro, pequena e médias empresas a ser utilizada no decorrer do trabalho no que se refere a aspectos legais como tamanho da empresa, participação no mercado, características legais e demais aspectos.

### **2.1 Aspectos legais**

O estabelecimento de critérios para a classificação de micro, pequena e médias empresas em um nível global varia de acordo com as determinações da legislação do país e a finalidade da classificação, conforme descrito por Lima (2001). Essas classificações podem servir para finalidades específicas como programas de crédito ou incentivos fiscais.

Dessa forma, segundo Lima et. al (2002)

“as Micro e Pequenas Empresas (MPEs) são abrangidas por sistemas diferenciados de tributação como o Sistema Integrado de Pagamento de Impostos e Contribuições das Microempresas e das Empresas de Pequeno Porte (SIMPLES) para a apuração e pagamento de tributos federais através de procedimentos sintéticos, sendo possível a sua extensão a tributos estaduais e municipais”.

O caso específico do governo da Bahia, com o SimBahia, prevê abatimentos sobre o imposto a pagar de um por cento sobre cada empregado, para empresas com até cinco empregados, e de dois por cento a partir do sexto empregado registrado.

Iniciativas como essa auxiliam as MPEs principalmente quanto à concessão de tratamento diferenciado aos pequenos negócios nos campos administrativo, tributário, previdenciário, trabalhista e de desenvolvimento empresarial (SEBRAE (2003).

## 2.2 Tamanho

O critério tamanho é um fator importante de apoio às PMEs, permitindo que essa categoria se beneficie dos incentivos previstos na legislação que dispõe sobre o tratamento diferenciado e propiciando o aumento do emprego e da renda, além de diminuir a informalidade presente no setor.

O estatuto das MPEs criado em 1999 adota a receita bruta anual como critério para a conceituação das empresas, determinando os seguintes limites para enquadramento:

- a) Microempresas: receita operacional bruta anual ou anualizada inferior ou igual a R\$ 1.200 mil (um milhão e duzentos mil reais);
- b) Pequenas empresas: receita operacional bruta anual ou anualizada superior a R\$ 1.200 mil (um milhão e duzentos mil Reais) e inferior ou igual a R\$ 10.500 mil (dez milhões e quinhentos mil Reais);
- c) Médias empresas: receita operacional bruta anual ou anualizada superior a R\$ 10.500 mil (dez milhões e quinhentos mil Reais) e inferior ou igual a R\$ 60 milhões (sessenta milhões de reais).

Esses critérios, além de estabelecerem um limitador quantitativo, são adotados em diversos programas de crédito do Governo Federal.

Outro critério também adotado no estatuto relaciona-se com o número de pessoas ocupadas nas empresas, principalmente nos estudos e levantamentos sobre a presença de PMEs na economia brasileira realizados pelo IBGE. Esse critério adota as seguintes quantidades:

- a) Microempresa: na indústria, até 19 pessoas ocupadas; no comércio e serviços, até 09 pessoas ocupadas;
- b) Pequena empresa: na indústria, de 20 a 99 pessoas ocupadas; no comércio, de 10 a 49 pessoas ocupadas.

c) Média empresa: na indústria, de 100 a 499 pessoas ocupadas; no comércio, de 50 a 99 pessoas ocupadas.

Em outros países, como nos Estados Unidos, são adotados outros critérios de classificação para a caracterização das PMEs. Apesar disso, o presente trabalho utiliza a classificação brasileira mas os critérios quanto ao tamanho das PMEs variam de acordo com o país.

Para facilitar a classificação, o presente trabalho define genericamente as MPEs e as PMEs como PMEs, já que elas possuem também critérios qualitativos de classificação, que servem para alinhar os estudos realizados no Brasil com os estudos realizados em outros países. Os estudos realizados no exterior utilizam a classificação de PMEs de uma forma ampla, referindo-se a elas como pequenas empresas de modo geral. Os critérios qualitativos espelham-se em aspectos como estrutura organizacional simples, número reduzido de funcionários, administração centralizada, dentre outros.

Utilizando-se de dados do SIC (Standard Industrial Classification Codes), o trabalho de Ryan, Eckert & Ray (1996) relata que nos EUA as pequenas empresas são aquelas que:

- a) Não dominam individualmente a indústria da qual fazem parte (concorrência perfeita);
- b) Tem um faturamento anual inferior a US\$ 10.000 mil;
- c) Possuem menos de 1000 funcionários.

### **2.3 Participação no mercado**

Apesar do tamanho e do número de pessoas que ocupam individualmente, as MPEs têm uma participação expressiva no PIB brasileiro, correspondendo a mais da metade do pessoal ocupado.

No ano de 2002, segundo dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), as MPEs foram responsáveis por 52,8% dos empregos, sendo que o número total de pessoas ocupadas nas microempresas é de 5,2 milhões de pessoas. Segundo dados da pesquisa realizada pelo IBGE em 2003, o setor corresponde a 57,2% do total de empregos no País. Ainda segundo o instituto, o número de microempresas no Brasil evoluiu de 2,9 milhões em 1996 para 4,6 milhões em 2002, registrando um crescimento acumulado de 93,6% e correspondendo a uma massa salarial de 10,3% em 2002. Quanto às pequenas empresas, elas evoluíram de 181 mil em 1996 para 274 mil, apresentando um crescimento de 51,3%, sendo que a massa salarial evoluiu de 12,8% em 1996 para 15,7% em 2002.

Conjuntamente, segundo o Instituto, essa classe de empresas corresponde quase ao total do número total de empresas formais e a 26% da massa salarial em 2002.

#### **2.4 Características gerais das PMEs**

Devido ao fato de possuírem um tamanho reduzido e diferenciarem-se das grandes empresas, as PMEs possuem características gerais que devem ser destacadas.

Um desses fatores é demonstrado no estudo realizado pelo IBGE (2003) onde, de acordo com as pesquisas relacionadas ao setor, as PMEs servem como um “colchão” amortecedor do desemprego no País. As características gerais dessas empresas são a baixa intensidade de capital, forte presença de proprietários sócios e membros da família empregados como mão de obra, poder decisório centralizado, estreito vínculo entre os proprietários e as empresas e baixo investimento em inovações tecnológicas.

Para Walsh & White (1981), as PEs possuem as seguintes características:

- a) Devido ao nº de concorrentes, a diminuição dos preços é um dos principais caminhos utilizados para aumento das vendas;
- b) O salário dos proprietários representa uma fração muito maior das vendas do que o percentual representado pelas grandes companhias;
- c) As forças externas tendem a ter um impacto mais forte nos pequenos negócios do que nos grandes.

O tema principal relatado pelos autores é que os proprietários e gestores de pequenos negócios devem ter uma visão e princípios diferentes dos usualmente utilizados pelas grandes companhias, onde “uma afirmação existente entre os gestores é a de que os pequenos empresários devem utilizar essencialmente os mesmos princípios gerenciais que as grandes empresas, mas em uma escala menor.” (Walsh & White, 1981 p.18). Os autores enfatizam essa afirmação porque existe a noção de que as pequenas companhias são muito semelhantes às grandes empresas, exceto pelos menores volumes de vendas, capitais menores e número reduzido de funcionários.

Além disso, eles expõem que o tamanho das pequenas empresas cria uma condição especial relacionada à pobreza dos recursos, o que as distingue das grandes empresas e requer várias abordagens gerenciais diferenciadas.

Os autores argumentam que, apesar de não existirem soluções mágicas para o problema da escassez de recursos, existem ferramentas de gestão financeira disponíveis para as pequenas empresas que podem resultar em uma forma mais eficiente e prática de gerenciar esses recursos.

Um aspecto importante diz respeito ao gerenciamento das pequenas empresas. Nesse quesito, eles descrevem que o gerenciamento de pequenas empresas é uma disciplina distinta, caracterizada por severas restrições em recursos financeiros, falta de pessoal treinado e baixas perspectivas de crescimento devido

ao ambiente competitivo volátil. Ao contrário do pensamento corrente, os modelos analíticos aplicados nos grandes negócios são limitados para o uso apenas nas empresas de grande porte.

O trabalho de Migliato & Escrivão Filho (2004) determina que o uso de um modelo organizacional sistêmico possibilita visualizar as inter-relações e interdependências existentes entre as especificidades das PMEs demonstradas abaixo:

- a) Ambientais: a dimensão ambiental pode ser dividida em macroambiente e ambiente setorial. O primeiro refere-se às forças políticas, econômicas, sociais, legais e tecnológicas e o segundo refere-se à estrutura de mercado na qual a empresa e seus concorrentes estão inseridos e às estruturas nas quais atuam seus fornecedores e compradores.
- b) Estruturais: referem-se ao modo como as atividades nas PMEs são divididas, organizadas e coordenadas;
- c) Estratégicas: indicam a forma como se desenvolve o processo de elaboração de estratégias nas PMEs, divididas em estratégia como plano, padrão, posição ou perspectiva;
- d) Especificidades tecnológicas: referem-se à maneira como essas empresas adquirem, produzem e utilizam tecnologia em seus processos;
- e) Especificidades decisórias: as especificidades decisórias da pequena empresa indicam como os componentes do processo decisório, abaixo relacionados, desenvolvem-se nestas empresas:
  - o - Decisões programadas ou não programadas;
  - o - Decisões estratégicas administrativas ou operacionais;
  - o - Decisões individuais ou coletivas;
  - o - Decisões racionais ou intuitivas.

Especificidades comportamentais: indicam se os pequenos empresários tendem a ser empreendedores ou operadores de negócios, o que auxilia na compreensão de seu comportamento.

Dentre as características das PMEs levantadas por Chér (1990), ocupam lugar de destaque a significativa contribuição na geração do produto nacional, absorção de mão-de-obra, flexibilidade locacional e composição majoritária de capital nacional.

Além disso, essas empresas desempenham atividades que requerem habilidades ou serviços especializados destinados a atender uma empresa ou um pequeno grupo de clientes, como ocorre com a terceirização.

A afirmação de que as pequenas empresas não são apenas pequenas grandes empresas também é difundida por Resnik (1990). Essa diferenciação ocorre porque as PMEs possuem recursos limitados e são vulneráveis a qualquer mudança dentro da empresa ou no ambiente do negócio. Além disso, essas empresas devem se preocupar com a eficiência interna, não existindo espaço para custos inúteis, arriscados e infundados, como ocorre às vezes nas grandes empresas.

A motivação é também uma característica inerente ao pequeno e médio empresário. Para o autor, essa motivação advém da possibilidade de sucesso através do próprio negócio.

Alguns elementos destacados por Chér (1990) como motivo das altas taxas de mortalidade das PMEs são a falta de conhecimento acerca dos instrumentos de administração geral, recursos humanos, administração da produção e de orientação técnica especializada.

## **2.5 Importância das PMEs**

Sobre a importância econômica relativa das pequenas empresas, Longenecker, Moore & Petty (1998) relatam que o simples fato de inúmeras empresas pequenas aparecerem em cada setor não diz muito sobre sua importância relativa, já que elas poderiam ser meramente uma minúscula parte em alguns setores. Os autores demonstram que, com base no critério que toma por base o teto de 100 funcionários para caracterizar uma pequena empresa, nos Estados Unidos a participação de empregos desse segmento é de 35% do total.

Os autores ainda destacam algumas contribuições especiais das pequenas empresas como geração de novos empregos e introdução de inovações. Dentre alguns exemplos da inovação gerada pelas pequenas empresas no século XX encontram-se as fotocópias, penicilina, motor a jato e helicóptero.

## **2.6 Fatores de sucesso e fracasso para as PMEs**

Fatores como o empreendedorismo, desconhecimento de técnicas de administração e falta de recursos financeiros são alguns dos motivos levam as PMEs a apresentarem as maiores taxas de mortalidade no Brasil, conforme estudo do SEBRAE (2003). A pesquisa foi baseada em dados cadastrais das juntas comerciais estaduais e é um importante instrumento para os formuladores de políticas públicas no planejamento de ações e programas de apoio às PMEs.

O relatório inicialmente destaca os fatores de sucesso apontados pelos empresários, dividido em três grupos. O primeiro grupo, das habilidades gerenciais, contém duas categorias, relacionadas ao conhecimento de mercado e da estratégia de vendas. Outro grupo é o da capacidade empreendedora, que contém elementos como criatividade, aproveitamento das oportunidades, perseverança e liderança. Por último, a logística operacional contém critérios como a escolha de um bom

administrador, uso de capital próprio, reinvestimento dos lucros na empresa e acesso a novas tecnologias.

TABELA 2.1 - TAXA DE MORTALIDADE POR REGIÃO E BRASIL (2000-2002) %

Ano de Constituição	Regiões					Brasil
	Sudeste	Sul	Nordeste	Norte	Centro Oeste	
<b>2002</b>	48,9	52,9	46,7	47,5	49,4	49,4
<b>2001</b>	56,7	60,1	53,4	51,6	54,6	56,4
<b>2000</b>	61,1	58,9	62,7	53,4	53,9	59,9

Fonte: SEBRAE (2003)

Segundo a pesquisa, que reuniu respostas estimuladas e espontâneas, as causas da alta mortalidade das empresas no Brasil estão fortemente relacionadas, em primeiro lugar, a falhas gerenciais na condução dos negócios, seguida de causas econômicas conjunturais e tributação. As falhas gerenciais, por sua vez, podem ser relacionadas à falta de planejamento na abertura do negócio, levando o empresário a não avaliar de forma correta dados importantes para o sucesso do empreendimento, como a existência de concorrência nas proximidades do ponto escolhido e a presença potencial de consumidores.

A pesquisa realizada indicou também que os empresários denotam grande importância à falta de crédito para as operações de suas empresas já que são exigidas, na maior parte dos casos, garantias reais por parte dos bancos e das agências de fomento.

A taxa de fracasso das PEs nos EUA é estimada em 55% nos primeiros cinco anos de existência, conforme Ryan, Eckert & Ray (1996). Essa classificação baseia-se no censo empresarial americano e é um pouco distinta da classificação de mortalidade utilizada no Brasil. Fatores como mudança de endereço e alterações de contrato social podem ser consideradas como fatores de mortalidade pelas estatísticas daquele país.

Para Resnik (1990), a boa administração e a capacidade de entender, dirigir e controlar a empresa baseia-se na atenção crítica do proprietário-gerente aos poucos fatores decisivos responsáveis pelo sucesso e sobrevivência da empresa. O autor acredita que essa administração eficiente pode ser apreendida mesmo antes que empresa fique presa nos erros básicos que causam o fracasso das PMEs.

Com base em pesquisas realizadas na França, o trabalho de Sammut (2001) buscou os principais fatores de sucesso e de fracasso citados na literatura, agrupando-os segundo determinadas dimensões como empreendedorismo, ambiente, recursos financeiros e organização.

Os fatores de sucesso para as PMEs francesas são expostos pelo autor na tabela 2.2.

TABELA 2.2 - FATORES DE SUCESSO PARA AS PMES FRANCESAS

<b>Dimensão</b>	<b>Fatores chave de sucesso</b>
Empreendedorismo	Parentes empreendedores
	Experiência
	Capacidade de aprendizagem
	Controle da situação
	Tarefas bem definidas
	Gestão eficaz do tempo
Ambiente Atividades	Estudo de mercado
	Estabilidade dos funcionários
	Gestão eficaz da informação
	Desenvolvimento de pesquisas em parceria
	Penetração agressiva no mercado
Recursos financeiros	Assunção de risco moderado
	Obtenção de capital suficiente
Organização	Especialização dos funcionários
	Delegação e participação na tomada de decisão

Fonte: Adaptado de Sammut (2001)

Dentre os fatores que aumentam o nível de mortalidade das pequenas empresas francesas, o autor destaca alguns na tabela 2.3.

TABELA 2.3 - FATORES QUE FAVORECEM A MORTALIDADE DAS PEQUENAS EMPRESAS FRANCESAS

Dimensão	Fatores-chave
Empreendedorismo	Falta de experiência
	Falta de competências
	Falta de motivação
	Formação insuficiente
Ambiente Atividades	Nicho estratégico impróprio
	Diversificação insuficiente da clientela
	Estratégia de distribuição falha
	Dificuldade para atrair clientes
	Linha de produtos pouco diversificada
Recursos financeiros	Capital próprio insuficiente
	Crise de liquidez
Organização	Equipe ineficaz
	Falta de espírito de equipe
	Falta de coesão

Fonte: Adaptado de Sammut (2001)

O estudo do autor foi baseado em uma cronologia de problemas encontrados por diferentes empresas francesas desde o início de suas atividades. Para isso, foi realizada uma pesquisa de campo em doze pequenas empresas que tinham de um ano e meio a sete anos de fundação, inseridas nos setores agroalimentar e de fabricação de instrumentos médicos.

A pesquisa realizada por Deitos (2002) divulga os fatores de sucesso que as PMEs entrevistadas destacaram frente aos concorrentes. A satisfação dos clientes vem em primeiro lugar, com 94% das respostas, seguida pela qualificação dos recursos humanos e pelo acesso a matérias primas e componentes.

Quanto às dificuldades encontradas pela autora, encontram-se a falta de recursos financeiros, problemas de gerenciamento, carga tributária elevada, infra estrutura e recessão econômica.

## 2.7 Cenários de evolução das PMEs

Além dos fatores de sucesso e fracasso, um aspecto a ser considerado diz respeito aos cenários de evolução das PMEs. Esses cenários demonstram

características existentes em determinadas fases do ciclo de vida dessas empresas e expõem o comportamento de alguns fatores durante essas fases.

Com base nas dimensões empreendedorismo, recursos financeiros, ambiente, organização e atividade, que são componentes dos sistemas de gestão, Sammut (2001) estabelece quatro cenários para jovens empresas, definidos como evolução incremental, progressiva, caótica e planejada.

O sistema de gestão de empresas localiza-se em um cenário de evolução incremental quando reúne as características contidas na tabela 2.4.

TABELA 2.4 - CENÁRIO DE EVOLUÇÃO INCREMENTAL

Empreendedor	Reativo-ativo, técnico, pouco comercial
Recursos financeiros	Escassos
Ambiente	Restrito e pouco concorrencial
Organização	Busca de coesão
Atividade	Diversificada por necessidade

Fonte: Sammut (2001)

O cenário acima se caracteriza como incremental porque o processo de evolução obedece a uma sucessão de acertos e erros. Esse processo é longo e composto de múltiplos problemas em virtude da preocupação que havia anteriormente com a criação da empresa, quando o empreendedor inicia uma empresa sem ter elaborado e planejado completamente seu produto.

Esse tipo de evolução torna-se dinâmico à medida em que o empresário, consciente de suas fraquezas, imprime à empresa uma grande flexibilidade que lhe permite reagir prontamente antes que a intensidade do problema paralise a atividade da empresa dirigida, classificando esse profissional como reativo-ativo.

A evolução progressiva implica em uma evolução lenta do processo. A empresa se caracteriza geralmente por uma dupla atividade, onde a primeira gera uma forte margem de lucro e a outra permite um giro rápido nas vendas, mas com uma margem de lucro menor.

O sistema de gestão da empresa em evolução progressiva contém a seguinte classificação:

TABELA 2.5 - CENÁRIO DE EVOLUÇÃO PROGRESSIVA

Empreendedor	Proativo-restrito
Recursos financeiros	Escassos mas com a consciência do dirigente
Ambiente	Pouco acessível
Organização	Pouco desenvolvida
Atividade	Diversificada

Fonte: Sammut (2001)

Os administradores dessas empresas seguem um cenário progressivo, desempenhando uma tarefa em que as atividades são diversificadas mas nem todos os conhecimentos são explorados desde a instalação para não agravar a situação financeira precária. Ao contrário do primeiro caso, onde o mercado é restrito e pouco concorrencial, o mercado dessas empresas é vasto mas muito concorrencial, tornando difícil o seu acesso. Além disso, a evolução é denominada progressiva porque a empresa escolhe inicialmente uma atividade menos lucrativa mas que permite a fidelização de uma clientela mais seleta.

O sistema de gestão contido em um cenário de evolução caótica é exposto continuamente a pressões intensas e as empresas nesse cenário, segundo o autor, buscam sobreviver de uma forma quase impossível. Nesse momento, todas as cinco dimensões encontram-se em plena efervescência e o sistema de gestão encontrado é o seguinte:

TABELA 2.6 - CENÁRIO DE EVOLUÇÃO CAÓTICA

Empreendedor	Reativo-passivo, forte personalidade contraditória
Recursos financeiros	Quase inexistentes
Ambiente	Amplio e concorrencial
Organização	Falta de comunicação
Atividade	Única

Fonte: Sammut (2001)

Os problemas se acumulam de um lado porque eles não são percebidos quando surgem e, de outro, porque o gestor está convencido da certeza de suas decisões quaisquer que sejam a natureza e as circunstâncias dessas escolhas.

Esses problemas organizacionais, causados essencialmente por uma falta evidente de comunicação, terminam geralmente com uma renovação geral e periódica do quadro funcional.

Um cenário de evolução planejada é maduro durante a fase de criação da empresa. Uma vez a empresa criada, ela é gerada de forma proativa onde o dirigente busca antecipar-se aos problemas ou, caso isso não seja possível, resolvê-los rapidamente. Em virtude disso, o cenário do sistema de gestão para essas empresas é especificado abaixo:

TABELA 2.7 - CENÁRIO DE EVOLUÇÃO PLANIFICADA

Empreendedor	Proativo-deliberado, competências comerciais evidentes
Recursos financeiros	Poucas restrições
Ambiente	Forte legitimidade
Organização	Em desenvolvimento, cultura empresarial
Atividade	Forte coesão entre a dupla tarefa-missão

Fonte: Sammut (2001)

O autor conclui seu trabalho colocando em evidência a evolução permanente dos sistemas de gestão empresariais, principalmente aqueles para pequenas empresas, objeto do estudo.

## 2.8 As PMEs e tecnologia da informação

As pesquisas realizadas pelo SEBRAE (2003) e pelo IBGE (2003) revelam que existem diversos fatores de sucesso e fracasso das PMEs. As duas fontes de pesquisa apresentam vários fatores, porém a Tecnologia da Informação (TI) não ocupa lugar de relevância dentre esses fatores destacados pelo Instituto.

Apesar disso, são destacados vários fatores relacionados com a incapacidade de gerenciamento dos negócios por parte dos administradores. As informações

coletadas pelas pesquisas citadas no presente trabalho demonstram que os empresários sequer reconhecem a ausência da TI como um dos fatores de sucesso, destacando outros fatores com maior prioridade na sua opinião.

As empresas de pequeno porte, conforme Nogueira, Pessoa & Albuquerque (2000), utilizam pouco a TI. Para os autores, essa utilização limita-se a instrumentos como editores de texto e planilhas, enquanto que as médias empresas utilizam sistemas fragmentados geralmente desenvolvidos por diferentes empresas.

Outro estudo que destaca o papel da TI nas pequenas e médias empresas foi desenvolvido por Beraldi & Escrivão Filho (2000). Os autores desenvolveram um estudo com base em dez empresas que continham de dez a 99 funcionários, caracterizadas como empresas de pequeno porte e divididas nos mais variados setores.

A abordagem citada pelos autores para a escolha de instrumentos de TI nas PMEs consiste nas seguintes etapas:

- a) Aprenda sobre informação visitando empresas similares;
- b) Contrate pessoas especializadas, se necessário;
- c) Analise o sistema manual utilizado atualmente;
- d) Identifique os processos que devem ser informatizados;
- e) Analise a adoção de rede interna;
- f) Defina claramente as expectativas para a informatização;
- g) Compare os custos e os benefícios;
- h) Estabeleça um cronograma para a informatização;
- i) Prepare seus funcionários para a informatização;
- j) Defina e obtenha primeiramente os softwares necessários e depois o hardware apropriado para executá-los;

k) Inicie o processo de informatização o mais rápido possível, respeitando os prazos estabelecidos no cronograma.

Dentre as vantagens da informatização em pequenas empresas, o estudo destaca o aumento das informações e do poder de previsão, além da diminuição do tempo necessário para a execução das tarefas. Contudo, os softwares mais utilizados relacionam-se com as áreas financeira e contábil e, na maioria dos casos, não existe uma pessoa responsável pela área de informática na empresa. Os autores concluem seu trabalho relatando que as PMEs estudadas, quando questionadas sobre TI, voltam-se mais para a necessidade de *hardware* do que de *software*.

Buscando efetuar um levantamento sobre as pequenas empresas e a TI, Martens & Freitas (2002) realizaram uma pesquisa com 36 indústrias da região do Vale do Taquari (RS).

Quanto ao nível de informatização, os autores verificaram que a quantidade de microcomputadores é maior nas empresas com mais funcionários e com faturamento mais elevado, apesar dos investimentos realizados pelas empresas da região em TI serem considerados reduzidos em relação à média nacional. Os principais problemas citados pelas empresas são os altos custos de novas TI e o fato de elas não conseguirem tirar o máximo de proveito da ferramenta. Além disso, ficou evidenciado pelos autores que, quando da adoção de novas TI, essas empresas buscam o aprendizado sobre o tema através dos fornecedores e utilizam procedimentos bem definidos na aquisição e na implementação dessa nova tecnologia.

A pesquisa efetuada por Martens (2001) consistiu em uma amostra de 36 empresas divididas em 15 setores industriais diferentes, que possuem de 20 a 99 funcionários, detentoras de um faturamento de R\$ 400 a R\$ 24.000 mil/ano.

O trabalho da autora verificou a forma de departamentalização das empresas estudadas, dividindo-as em setores. Dessa forma, os dados encontrados estão citados na tabela abaixo.

TABELA 2.8 - DEPARTAMENTOS FORMALIZADOS EXISTENTES NAS PEQUENAS EMPRESAS

DEPARTAMENTOS FORMALIZADOS	EMPRESAS
Produção	36
Financeiro	36
Vendas	33
Compras	33
Logística e Materiais (Almoxarifado/Estoques/Expedição)	29
Recursos Humanos	22
Qualidade	21
Contábil	19
Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)	12
Informática, Sistemas ou CPD	11
Marketing	7
Outros	2

Fonte: Martens (2001)

A terceirização do departamento de TI foi justificada pela autora como a razão da ausência desse departamento em 25 das empresas estudadas.

Quanto ao perfil dos funcionários de TI, em apenas seis casos aparece uma pessoa com conhecimento técnico compatível com os conhecimentos exigidos pelo setor, sendo quatro técnicos em informática, um analista de sistemas e um consultor de TI. As funções relacionadas à TI descritas pelos respondentes enquadram-se nos casos de avaliação ou homologação de tecnologia e gerenciamento de Sistemas de Informação (SI), descritos na tabela abaixo.

TABELA 2.9 - PRINCIPAIS FUNÇÕES RELACIONADAS À TI EXERCIDAS PELO RESPONDENTE OU SOB SUA RESPONSABILIDADE

FUNÇÕES EXERCIDAS RELACIONADAS À TI	RESPONDENTES	FREQÜÊNCIA
Avaliação ou Homologação de Tecnologia	35	97%
Gerenciamento de SI	30	83%
Análise de Sistemas	14	39%
Administração de Dados ou de Banco de Dados	13	36%
Gestão de Projetos	10	28%
Chefia de Equipes ou Liderança de Grupos	10	28%
Desenho ou Concepção de Sistemas	8	22%
Programação de Sistemas	6	17%
Programação de Aplicativos	6	17%
Planejamento Estratégico de SI	1	3%
Telecomunicações	1	3%

Fonte: Martens (2001)

O número de computadores foi outro critério utilizado para medir a penetração da TI nas empresas. Nesse quesito, 38% das empresas possuíam mais de cinco, 31% possuíam de cinco a dez e 31% possuíam mais de 10 computadores. Os programas mais utilizados são processadores de textos (97%), planilha eletrônica e antivírus (94%) e correio eletrônico (86%). Os sistemas Enterprise Resource Planning (ERP) aparecem em duas empresas, correspondendo a pouco mais de cinco por cento dos casos.

Outro conjunto destacado pelo trabalho é o número de departamentos atendidos pela TI, destacado na tabela abaixo.

TABELA 2.10 - DEPARTAMENTOS ATENDIDOS PELA TI NAS 36 EMPRESAS PESQUISADAS

DEPARTAMENTOS ATENDIDOS PELA TI	EMPRESAS	FREQÜÊNCIA
Financeiro	35	97%
Vendas	27	75%
Compras	26	72%
Produção	24	67%
Materiais	23	64%
Recursos Humanos	19	53%
Contábil	18	50%
Qualidade	12	33%
Informática, Sistemas ou CPD	11	31%
Pesquisa e Desenvolvimento	10	28%
Marketing	5	14%

Fonte: Martens (2001)

A Internet é utilizada em 86% das empresas. As principais utilidades dessa ferramenta são o serviço de atendimento ao cliente (58%), divulgação da empresa (55%) e acesso aos serviços bancários e de notícias (48%).

Como resultado de sua pesquisa, a autora relata que os principais problemas das novas TI definidos pelo autor são o alto custo dessa tecnologia, baixo nível de aproveitamento e tempo exigido para se tornar eficiente com a nova ferramenta.

Um estudo divulgado pelo SEBRAE-SP (2003) afirma que ocorre uma subutilização da informatização, principalmente em pequenas empresas. Dentre os dados divulgados, destacam-se aqueles relativos ao valor dos investimentos em TI pelas pequenas empresas, onde 37% das empresas estudadas planejavam investir de R\$ 1.000,00 a R\$ 3.000,00 no ano de 2003 e apenas 6% planejavam investir mais de R\$ 10.000,00 no período.

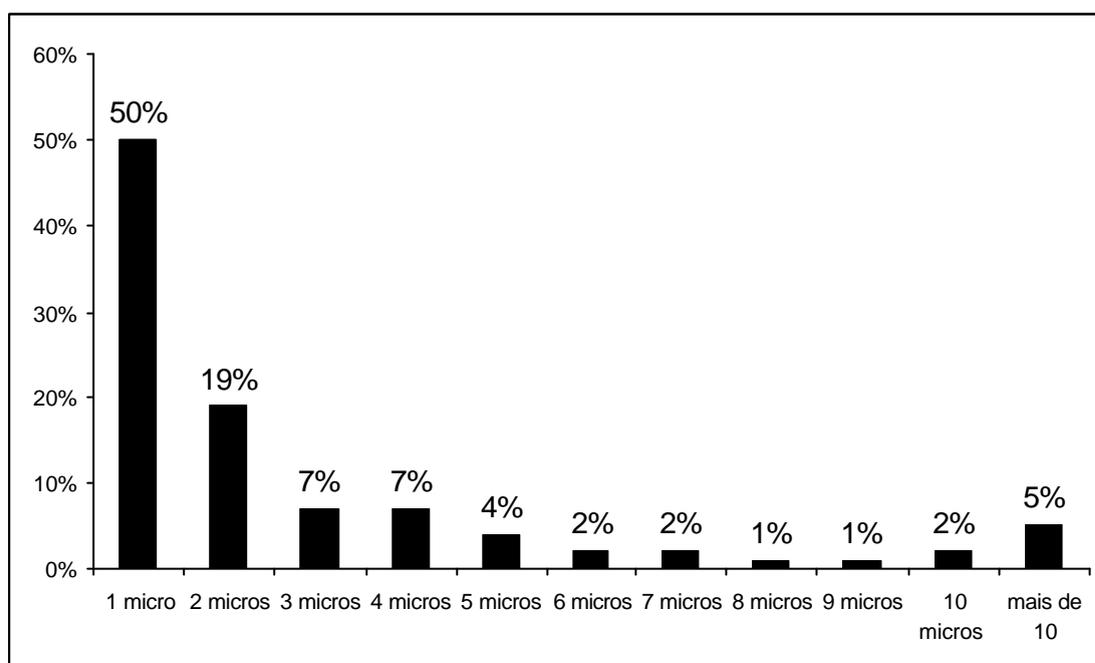
O estudo destaca também que a informatização é maior no setor industrial, em atividades mais sofisticadas e em empresas mais antigas, ao contrário do que ocorre nos setores de comércio e serviços.

A pesquisa do SEBRAE-SP (2003) foi realizada entrevistando 1.163 MPEs paulistas dos setores de comércio, indústria e serviços. Em média, 67% dos entrevistados possuíam ensino médio completo ou estavam acima desse nível.

Quanto à informatização, 47% das empresas encontrava-se informatizadas, predominando a informatização nas MPEs mais antigas. O critério utilizado para determinar a informatização consistia na presença de um computador ou notebook na empresa. As empresas de pequeno porte possuíam um grau de informatização de 81%, sendo que esse número cai para a metade quando se trata das microempresas. Dentre os setores, a informatização é maior nas indústrias de maior porte e menor nos setores de comércio e serviços de menor porte.

A pesquisa detectou também que cerca de metade das MPEs possuem apenas um microcomputador, conforme demonstrado no gráfico abaixo:

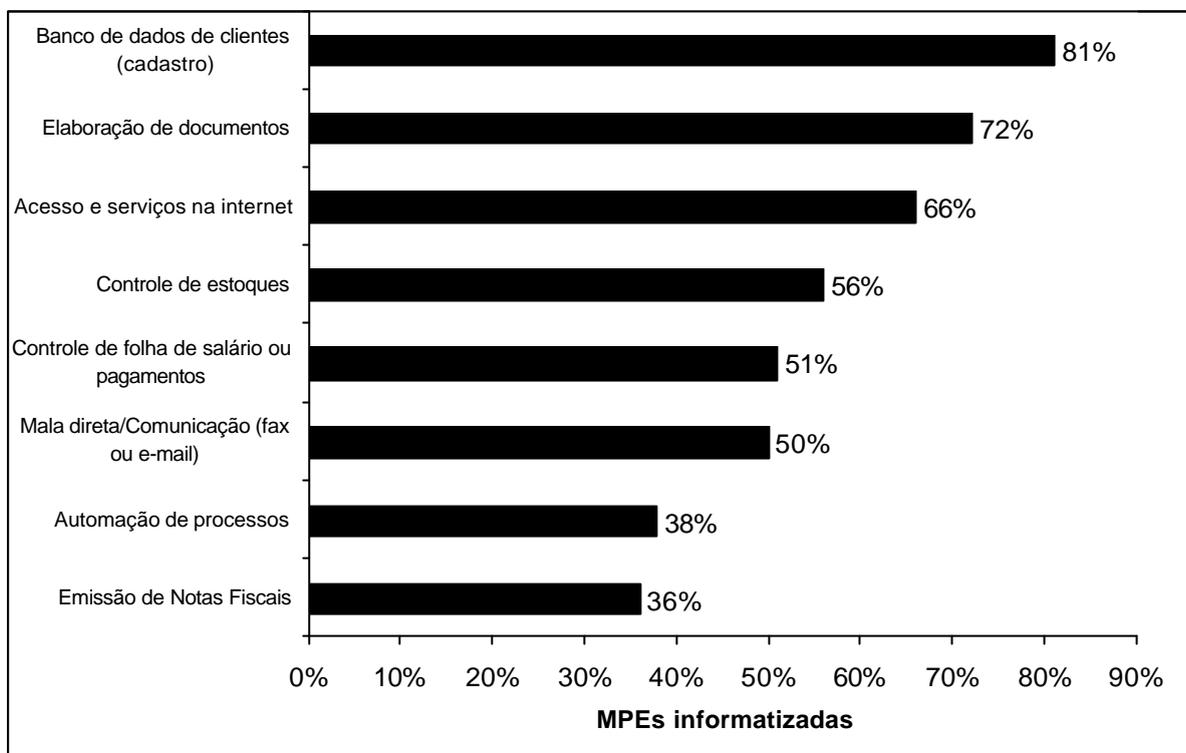
GRÁFICO 2-1 - NÚMERO DE MICROCOMPUTADORES NAS MPES INFORMATIZADAS



Fonte: SEBRAE-SP (2003)

Esse quesito demonstra que a quantidade reduzida de microcomputadores está relacionada com o número de pessoas que trabalha nas MPEs. Os microcomputadores são utilizados, em sua maior parte, para elaboração de cadastro e documentos. Segundo o gráfico abaixo, essas atividades correspondem a 81% e 72% das empresas, respectivamente.

GRÁFICO 2-2 - ATIVIDADES EM QUE O MICROCOMPUTADOR É UTILIZADO  
NAS MPES INFORMATIZADAS



Fonte: SEBRAE SP (2003)

As atividades menos informatizadas são as mais tradicionais e que operam com um menor valor agregado, possuindo por sua natureza um maior número de atividades manuais, como bares, mecânicas de veículos e manicures. As empresas mais informatizadas são aquelas que possuem atividades mais dinâmicas, como fabricação de máquinas, remédios e serviços de informática. O resultado completo desse quesito pode ser verificado na tabela abaixo.

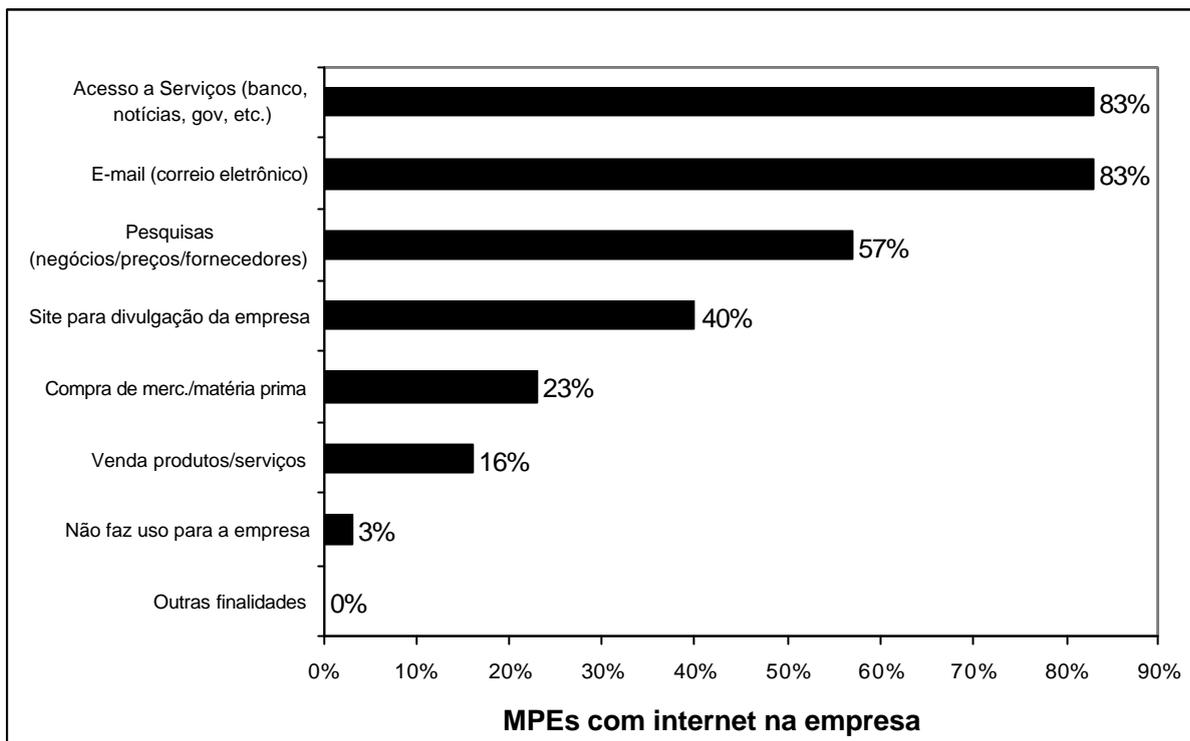
TABELA 2.11 - ATIVIDADES MAIS INFORMATIZADAS E MENOS INFORMATIZADAS

Setor	Atividades mais informatizadas	Atividades menos informatizadas
<i>Indústria</i>	Borracha e Plásticos Máquinas e Equipamentos Edição e Gráfica Construção Civil (Edificações, etc.)	Couro e Calçados Alimentos e Bebidas Móveis e Diversos Confecções Metalúrgica - não-equipamentos Têxtil
<i>Comércio</i>	Farmácia e Perfumaria Autopeças Materiais de Construção Livrarias	Comércio de Bebidas Bazares e Varejo de Diversos Mercearias e Minimercados Móveis e Iluminação Quitandas, Avícolas e Peixarias Armarinhos Oficinas Mecânicas, Lava-rápidos, etc. Vestuário
<i>Serviços</i>	Serviços de informática Aluguel de Veículos, Máquinas e Objetos Pessoais Imobiliárias Agências de Viagem Recreação (academias de ginástica, natação, etc.)	Serviços de Alimentação (ex. lanchonetes) Serviços Pessoais (ex. higiene e beleza) Serviços de Transporte

Fonte: SEBRAE-SP (2003)

Quanto ao acesso à Internet, essa ferramenta possui penetração em aproximadamente metade das micro empresas e em 85% das empresas de pequeno porte. Apesar desse grau de utilização, a pesquisa mostra que esse acesso é utilizado para as atividades mais básicas disponibilizadas pela rede e que não se referem diretamente ao processo produtivo, como os sites de serviços (bancos e notícias) e serviços de e-mail, demonstrados no gráfico abaixo:

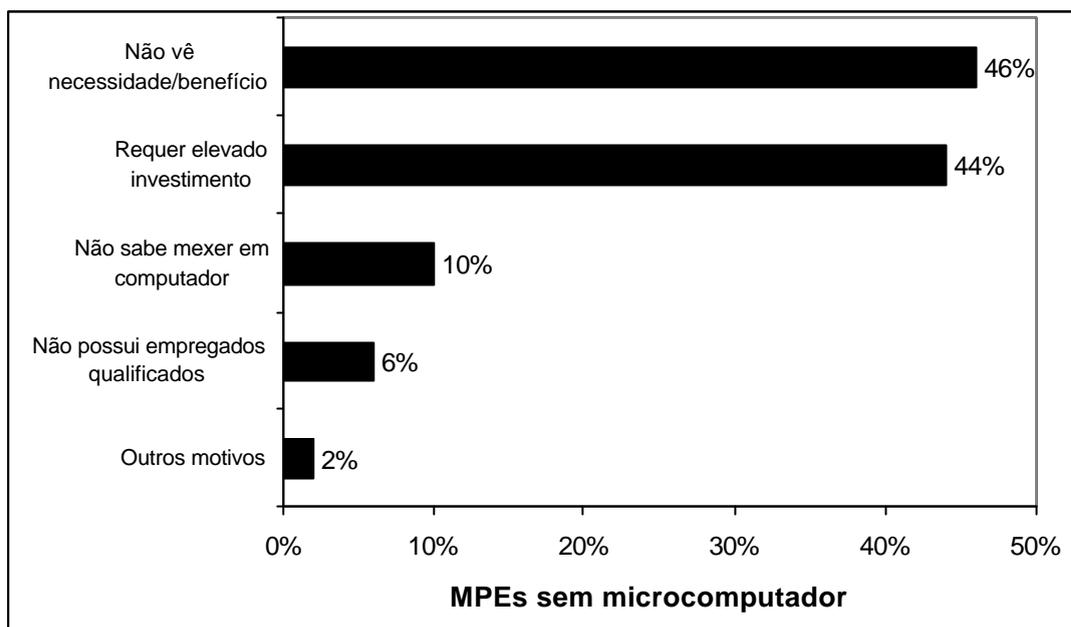
GRÁFICO 2-3 - MPES COM INTERNET NA EMPRESA



Fonte: SEBRAE SP(2003)

A subutilização e a falta de informações sobre os potenciais benefícios da informatização levaram as empresas estudadas a citarem diversas razões para a não utilização de computadores em suas empresas. O gráfico abaixo demonstra como as empresas justificam-se quanto a falta de utilização de computadores em seus estabelecimentos.

GRÁFICO 2-4 - MPES SEM MICROCOMPUTADOR, POR QUE NÃO UTILIZAM?



Fonte: SEBRAE SP(2003)

Como forma de viabilizar o maior acesso das MPES a microcomputadores e à Internet, o trabalho do SEBRAE SP (2003) indica a adoção das seguintes ações:

- a) Ampliar e difundir os conhecimentos sobre os benefícios potenciais do uso da informática na gestão das empresas e das oportunidades disponíveis na Internet;
- b) Ampliar e difundir o conhecimento sobre as alternativas gratuitas associadas à informatização e a internet;
- c) Estimular o uso compartilhado de recursos de informática;
- d) Criação e aperfeiçoamento dos mecanismos de financiamento à aquisição de equipamentos e softwares; e
- e) Redução dos custos dos equipamentos e programas de computador

Essas iniciativas referem-se ao acesso das empresas menores, microempresas que carecem de assistência na utilização da informática.

## 2.9 As PMEs e a Tecnologia

O trabalho de Deitos (2002) foi realizado com um universo de 31 empresas pertencentes a diversos setores da indústria, localizadas na região Oeste do Paraná. Dentre os setores, predominaram na amostra da pesquisa aquelas indústrias típicas da região como produtos alimentares (32%), vestuário (9,6%) e mobiliário (9,6%). Quanto ao número de funcionários, a maior concentração está na faixa das PEs (20 a 99 funcionários) com 65% e as demais com 35%, caracterizadas como médias empresas (100 a 499 funcionários). O faturamento das empresas corresponde a duas faixas, onde a primeira tem um limite de R\$ 1,2 milhões/ano (45%) e a segunda acima de R\$ 2 milhões/ano (55%).

Como nas demais pesquisas, a informatização predomina nas áreas financeira e contábil. A área de produção possui, de acordo com a pesquisa de campo, um nível de informatização de 48% nas empresas estudadas.

A utilização das ferramentas de TI está concentrada na área administrativa e, em menor parte, nas áreas de produção e engenharia, sendo que as ferramentas de TI mais utilizadas pelas empresas estudadas são os editores de texto e as planilhas eletrônicas, possuindo aplicação em todas as atividades da empresa.

Uma classificação estabelecida pela autora determina que as PMEs que utilizam alta tecnologia são aquelas que pertencem a setores de alta tecnologia e essa tecnologia constitui-se no seu objeto de negócio. As PMEs que possuem baixa tecnologia são aquelas que realizam investimentos de natureza incremental e aplicam poucos recursos em desenvolvimento de novas tecnologias.

TABELA 2.12 - TIPOS DE PMES INOVADORAS

PMES de Alta Tecnologia		PMES de Baixa Tecnologia		
		PMES Inovadoras	PMES Inovadoras Tradicionais	
PMES de Alta Tecnologia	PMES Baseadas em Tecnologia	PMES Dominadas	PMES Imitativas	PMES Tradicionais

Fonte: Deitos (2002)

As vantagens e desvantagens das PMES com relação à inovação podem estar presentes em qualquer empresa, segundo a autora. Para estabelecer essas vantagens e desvantagens, ela justifica que esse tipo de empresas normalmente tem maiores dificuldades em aportes de capital, conforme explicitado no quadro abaixo.

TABELA 2.13 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS PMES EM RELAÇÃO À INOVAÇÃO

	VANTAGENS	DESVANTAGENS
<i>Organização e Gestão</i>	- Ausência de burocracias	- Dificuldade de acesso a fontes de informação externa
	- Dinamismo	
	- Estrutura flexível	
	- Comunicação interna informal e rápida	
<i>Recursos Humanos</i>	- Capacidade de reação	- Escassez de pessoal altamente qualificado
<i>Mercado</i>	- Habilidade de penetração em nichos de mercado	- Baixa presença em mercados internacionais
<i>Financiamento</i>		- Escassez de recursos - Dificuldade de acesso ao capital de risco - Dependência de crédito bancário
<i>Outros elementos que podem influir:</i>		
<i>Postura do Governo</i>	Favorável	
<i>Sistema de Produção Industrial</i>		Desfavorável

Fonte: Deitos (2002)

Com base nisso, a autora estabelece que “as PMES podem ser beneficiadas com as mudanças que estão ocorrendo no contexto sócio econômico desde que aprendam a conviver com elas, explorando seus pontos fortes e adotando uma postura inovadora.” (DEITOS, 2002 p. 38).

Em relação à inovação tecnológica, a autora demonstra que a maior preocupação das empresas é com a introdução de um novo processo de produção, representando 81% dos resultados. Dentre os fatores que mais dificultam a inovação tecnológica estão a falta de fontes de financiamento apropriadas, falta de interesse dos consumidores em novos produtos e dimensão dos riscos assumidos com novas tecnologias. Para auxiliar a tomada de decisão na área tecnológica, destacam-se a análise de mercado e a experiência anterior da empresa com aquele tipo de tecnologia a ser adquirida.

O estudo demonstra a baixa utilização das ferramentas e sistemas atualmente disponíveis no mercado como programas de qualidade total, JIT, Kanban e programa zero defeito, sendo que nenhum desses itens é utilizado em mais de 35% das empresas questionadas.

Apesar de terem sido pesquisadas técnicas de gestão amplamente discutidas e divulgadas, o trabalho demonstra que a utilização dessas ferramentas por parte das PMEs é baixa. A centralização na tomada de decisões também é um dos fatores presentes nas organizações e adotada para desenvolver projetos que envolvam inovações tecnológicas.

Os dados que dizem respeito à aquisição de tecnologia demonstram a aquisição de novas máquinas mais modernas como principal preocupação por parte das empresas. Esse quesito levantado pela autora corresponde a 38% das respostas, seguido pela assessoria ou consultoria tecnológica, tecnologia de processo (20%) e tecnologia de produto (15%).

Outro aspecto destacado pelo trabalho são os instrumentos utilizados para assegurar a troca de conhecimentos entre os funcionários. Nesse quesito, 61% das empresas diz que cada funcionário deve transmitir seus conhecimentos aos seus

colegas e sucessores. A formalização dos conhecimentos por escrito aparece em último lugar, com 16% das respostas.

### **2.9.1 Necessidades tecnológicas**

Com relação à identificação das necessidades da PMEs ligadas à inovação tecnológica, o trabalho de Deitos (2002) presta grande contribuição nesse quesito. A autora argumenta que parte desses problemas surge de fatores externos à empresa, promovendo então a divisão dessas necessidades em necessidades internas e externas.

As necessidades internas dizem respeito às ações que podem ser adotadas pelas empresas sem uma intervenção direta do ambiente no qual elas estão inseridas. Essas necessidades contemplam questões relacionadas à dimensões como treinamento, decisão e informação, contendo os seguintes elementos:

- a) Estímulo à continuação da educação formal de sócios e funcionários;
- b) Maior disponibilização de ferramentas para o trabalho cotidiano;
- c) Maior atenção na formulação da estratégia e na compatibilidade das atividades;
- d) Consistência entre aquilo que se acha importante e as atividades realizadas;
- e) Busca de conhecimentos sobre atividades de gestão e seu incremento;
- f) Descentralização dos processos de decisão e desenvolvimento de projetos que envolvam tecnologia;
- g) Inventário e avaliação do patrimônio tecnológico;
- h) Ampliação do uso de fontes de financiamento tecnológico;
- i) Sistematização na circulação de informações;
- j) Implantação de ações para o incremento do potencial tecnológico da empresa;
- k) Atribuição de maior atenção à proteção do patrimônio tecnológico.

As necessidades externas estudadas pela autora dizem respeito aos fatores exógenos à empresa e estão vinculadas à questões como a infra estrutura existente no entorno, programas de incentivo à qualificação de pessoal, disponibilização de acesso a fontes de informação e recursos financeiros. A pesquisa divide essas necessidades da seguinte maneira:

- a) Programas de incentivo à escolarização de adultos;
- b) Modernização das unidades industriais;
- c) Oferta de cursos e seminários sobre atividades de gestão;
- d) Maior abertura das universidades e instituições de P&D ao estabelecimento de relações com as PMEs;
- e) Ampliação de pesquisas e da oferta de materiais e cursos sobre gestão da tecnologia;
- f) Criação e/ou fortalecimento de instituições voltadas à disseminação de informações sobre tecnologia.

Com base nesses dois tipos de necessidades, a autora relata que “existe uma grande carência em termos de capacitação, não apenas na área tecnológica, mas também em relação aos processos de gestão de modo geral.”(DEITOS, 2002 p.153). O trabalho também destaca que a baixa atividade de gestão de tecnologia nas empresas estudadas é um resultado das carências de capacitação tecnológica e processos de gestão.

## **2.10 As PMEs e a gestão da produção**

Com vistas a evidenciar a importância da indústria metal-mecânica no estado do Ceará, o trabalho de Tavares (2000) demonstra a aplicação de sistemas PCP em uma amostra de empresas daquele estado, destacando exemplos de problemas e

informações a respeito do comportamento dos sistemas de PCP existentes nas PMEs.

Dentre os principais problemas citados pelo autor, encontram-se os seguintes:

- a) Falta de integração da Internet com o processo produtivo;
- b) Problemas da área de PCP com a área de manutenção;
- c) Falta de integração do sistema Material Resource Planning (MRP) com os outros sistemas existentes;
- d) Não cumprimento dos prazos de entrega;
- e) Interferências do controle de qualidade na produção;
- f) Grande variedade de itens produzidos;
- g) Previsão de venda efetuada sem critérios técnicos.

As principais informações obtidas a respeito dos sistemas de PCP adotados pelas cinco empresas pesquisadas estão expostas no quadro abaixo:

TABELA 2.14 - PRINCIPAIS INFORMAÇÕES OBTIDAS A RESPEITO DOS SISTEMAS DE PCP ADOTADOS POR CINCO EMPRESAS PESQUISADAS POR TAVARES (2000)

Características	Empresa				
	Empresa 1 (2.000 func.)	Empresa 2 (300 func.)	Empresa 3 (260 func.)	Empresa 4 (532 func.)	Empresa 5 (130 func.)
Órgão de PCP	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Estratégia de produção	Informal	Informal	Informal	Informal	Informal
Arranjo físico predominante	Linear	Celular	Funcional	Linear	Celular
Técnicas estatísticas de previsão de vendas	Baseia-se em histórico de vendas	Baseia-se no julgamento das pessoas	Baseia-se em histórico de vendas	Baseia-se no julgamento das pessoas	Baseia-se no julgamento das pessoas
Uso de técnicas matemáticas ou de tentativa e erro para a preparação do plano de produção	Não	Sim	Não	Não	Não
Definição do que produzir	Pedidos e previsão de vendas	Pedidos e previsão de vendas	Pedidos e previsão de vendas	Pedidos e previsão de vendas	Somente dos pedidos dos clientes
Uso de classificação ABC	Não	Sim	Não	Não	Não
Uso efetivo do MRP para o planejamento das necessidades de material	Não	Não	Não	Não	Não
Regra de seqüência predominante	PEPS	PEPS	Prioridade de vendas	Menor tempo de processamento e prioridade de vendas	PEPS
Uso de ferramentas da qualidade para o acompanhamento e controle da produção	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Uso do <i>kanban</i>	Não	Sim	Não	Não	Não
<i>Lead time</i> a partir da emissão da ordem de produção	6 horas	3 dias	Não tem o controle	3 dias	3 dias

Fonte: Tavares (2000)

### **2.11 Dificuldades encontradas pelas PMEs**

O levantamento das dificuldades das PMEs foi efetuado com base na literatura pesquisada no decorrer do presente trabalho. Após o levantamento dos problemas, buscou-se efetuar a sua divisão conforme a dimensão em que eles se enquadram. Os principais trabalhos utilizados para a divisão das dimensões foram o de Sammut (2001) e Migliato & Escrivão Filho (2004).

O trabalho do primeiro autor, com em estudos da literatura existente, buscou os principais fatores de sucesso e de fracasso das PMEs, agrupando-os segundo determinadas dimensões como empreendedorismo, ambiente, recursos financeiros e organização. O segundo trabalho utiliza uma proposta de classificação baseada em um modelo de concepção organizacional. Essa proposta busca elaborar um modelo específico para as PMEs que evidencie os diversos aspectos que compõem e envolvem uma organização, considerando também o ambiente no qual ela está inserida.

O resultado da união do trabalho dos autores é um conjunto de problemas segregado em oito dimensões diferentes, demonstrados no quadro abaixo:

TABELA 2.15 - PRINCIPAIS DIFICULDADES ENCONTRADAS PELAS PMES

Dimensão	Problema	Autor
Gestão	Falhas gerenciais	Sebrae (2003b)
	Nicho estratégico impróprio	Sammut (2001)
	Diversificação insuficiente da clientela	
	Estratégia de distribuição falha	
	Dificuldade para atrair clientes	
	Linha de produtos pouco diversificada	
	Falta de comunicação	
	Problemas de gerenciamento	Deitos (2002)
	Baixa presença em mercados internacionais	
	Administração familiar	IBGE (2003)
	Poder decisório centralizado	
	Diminuição dos preços para aumentar as vendas	Walsh e White (1981)
	Baixas perspectivas de crescimento	
Carência de orientação técnica especializada	Chér (1990)	
Ambiente	Causas econômicas conjunturais	Sebrae (2003b)
	Infra estrutura falha	Deitos (2002)
	Recessão econômica	
	Dificuldades de acesso à fontes de informação externa	
	Pressão das forças externas	Walsh e White (1981)
Ambiente competitivo volátil		
Governo	Tributação	Sebrae (2003b)
	Carga tributária elevada	Deitos (2002)
Empreendedorismo	Falta de planejamento na abertura do negócio	Sebrae (2003b)
	Falta de experiência	Sammut (2001)
	Falta de competências	
	Falta de motivação	
	Formação Insuficiente	
	Poucas possibilidades de alterações na estrutura de custos	Resnik (1990)
Falta de conhecimento acerca dos instrumentos de administração geral	Chér (1990)	
Finanças	Falta de crédito para as operações	Sebrae (2003b)
	Capital próprio insuficiente	Sammut (2001)
	Crise de liquidez	
	Falta de recursos financeiros	
	Escassez de recursos	Deitos (2002)
	Dificuldade de acesso ao capital de risco	
	Dependência de crédito bancário	
	Pobreza de recursos	
	Restrições de recursos financeiros	Walsh e White (1981)
Recursos limitados		
		Resnik (1990)
Recursos humanos	Equipe ineficaz	Sammut (2001)
	Falta de espírito de equipe	
	Falta de coesão	
	Escassez de pessoal altamente qualificado	Deitos (2002)
	Falta de pessoal treinado	Walsh e White (1981)
	Falta de conhecimento dos recursos humanos	Chér (1990)
	Poucas empresas com pessoal capacitado para trabalhar com TI	Martens (2001)
Tecnologia da informação	Baixo investimento em inovações tecnológicas	IBGE (2003)
	Utilização de sistemas de TI fragmentados e desenvolvidos por diferentes empresas	Nogueira, Pessoa e Albuquerque (2000)
	Altos custos de novas TI	Martens e Freitas (2002)
	Não conseguir tirar o máximo proveito da ferramenta	
	Altos custos de novas TI	Martens (2001)
	Baixo nível de aproveitamento	
	Tempo exigido para a empresa se tornar eficiente com as novas TI	
Baixo aproveitamento da internet	Sebrae (2003a)	
Produção	Falta de integração da internet com o processo produtivo	Tavares (2000)
	Problemas da área de PCP com a área de manutenção	
	Falta de integração do sistema MRP com os outros sistemas existentes	
	Não cumprimento dos prazos de entrega	
	Interferências do controle de qualidade na produção	
	Variedade de itens produzidos	
	Previsão de venda efetuada sem critérios técnicos	

Fonte: Elaboração própria

## 2.12 Conclusão

O estudo mais aprofundado das PME's demonstra que essa categoria de empresas reúne diversos fatores característicos de empresas novas e que não possuem um planejamento prévio.

Esses fatores levam a um grande número de dificuldades, principalmente aquelas relacionadas aos aspectos financeiros, de gestão, recursos humanos e de TI, o que culmina na curta sobrevivência de parte dessas empresas.

Alguns problemas que ocorrem também dizem respeito a fatores como:

- a) Falta de preparo para os impactos externos, como aqueles que ocorrem no ambiente ou que são influenciados pelo governo;
- b) É necessário também destacar que as PME's não podem ser tratadas de forma similar às grandes empresas, que já possuem preparo e conhecimento de instrumentos de administração e estão estabelecidas de forma que as alterações do ambiente não possuam um impacto com a mesma velocidade que acarreta nas PMES;
- c) As PME's apresentam também cenários de evolução típicos, que exibem determinadas características de seus empreendedores e a forma como eles reagem às mudanças. Além disso, esses cenários são o retrato de alguns elementos (empreendedor, recursos financeiros, ambiente, organização e atividade) dessas empresas em determinado estágio de sua evolução, que pode ser incremental, progressiva, caótica ou planificada.

O presente capítulo demonstrou também que a tecnologia nessas empresas muitas vezes se resume à utilização de computadores apenas para as tarefas mais simples e que não estão diretamente ligadas a produção ou o atendimento aos clientes, como ocorre no caso dos processadores de texto e planilhas eletrônicas, utilizados apenas nos seus escritórios. A aquisição de tecnologias por parte dessas

empresas muitas vezes se resume a indicações de fornecedores ou, quando ocorre de outra maneira, busca apenas automatizar processos que antes eram efetuados manualmente.

### 3. CONCEITOS RELACIONADOS À ENGENHARIA DE EMPRESAS

A disciplina de Engenharia de Empresas é baseada em diversas disciplinas dos campos da engenharia e das ciências humanas, sendo utilizada para o projeto, análise e implementação de mudanças nas empresas, utilizando-se de determinados princípios fundamentais (LILES et. al. 1995; JOHNSON, MEADE & ROGERS, 1995; THIYAGARAJAN 2003).

A seção 3.1 exhibe os princípios de Engenharia de Empresas, a seção 3.2 disserta sobre a relação entre a Engenharia de Empresas e as PMEs, a seção 3.3 define conceitos básicos relacionados à Engenharia de Empresas e a seção 3.4 relata as conclusões do capítulo.

#### 3.1 Princípios de Engenharia de Empresas

Um dos princípios relacionados à Engenharia de Empresas é estabelecido por Johnson, Meade & Rogers (1995). Os autores afirmam que a engenharia das empresas deve ser vista e projetada levando-se em consideração a complexidade e as restrições existentes em relação aos ambientes técnico, social e de negócios. O conceito exposto por eles afirma que “a engenharia de empresa deve ser vista como um processo de projetar, analisar e implementar amplas mudanças nas empresas. Os engenheiros de empresas buscam transformar a empresa de forma estruturada e lógica, sendo que essa transformação requer mudanças radicais e contínuas, necessitando da utilização de um *framework* para o entendimento desse processo”(JOHNSON, MEADE & ROGERS, 1995 p. 3).

Além disso, os autores afirmam que o desenvolvimento de um *framework* para a Engenharia de Empresas é baseado em três princípios fundamentais. O primeiro deles diz que a empresa é um sistema que pode ser analisado e projetado. Com base no princípio anterior, o segundo princípio determina que a empresa é um

sistema onde uma diversidade de atividades são agrupadas em processos coerentes de negócios divididos nas categorias de planejamento de processos, processos de recursos e processos de produção. O último princípio diz que a estratégia de transformação da empresa deve conter três elementos básicos, que são a mudança cultural, melhora dos processos e utilização de tecnologia.

### **3.1.1 A Engenharia de Empresas como disciplina**

O trabalho de Underdown et. al. (1996) propõe a idéia de que a disciplina de Engenharia de Empresas é construída sobre disciplinas de base nos campos da ciência, engenharia e ciências humanas. Essas disciplinas de base, na concepção dos autores, devem ser investigadas para determinar quais as contribuições em termos de objeto, teorias, ferramentas e metodologias podem ser aplicáveis à Engenharia de Empresas. Outro trabalho que faz referência a essas disciplinas é o de Liles et al (1995).

Sobre a disciplina de Engenharia de Empresas, Liles et. al. (1996) definem alguns critérios necessários para a sua caracterização e citam os seguintes argumentos necessários à visão da Engenharia de Empresas:

- a) A empresa pode ser vista como um sistema complexo;
- b) A empresa deve ser vista como um sistema de processos que pode ser configurada tanto individualmente como holisticamente;
- c) Utilização do rigor da engenharia para transformar a empresa.

Para Liles et al (1996), dentre as disciplinas de referência que compõem a Engenharia de Empresas, derivadas de campos da ciência como engenharia e ciências humanas, algumas são demonstradas na tabela abaixo:

TABELA 3.1 - DISCIPLINAS DE REFERÊNCIA QUE COMPÕEM A ENGENHARIA DE EMPRESAS

Engenharia Industrial
Engenharia de Sistemas / Teoria de Sistemas
Sistemas de Informação
Tecnologia da Informação
Reengenharia de Processos de Negócios
Projeto Organizacional / Sistemas Humanos

Fonte: LILES et al (1996)

Segundo Liles et al (1996, p.3), a “Engenharia de Empresas utiliza disciplinas como engenharia industrial e engenharia de sistemas, mas existem alguns campos de estudo potenciais, como as ciências humanas que são deixadas em segundo plano”.

### 3.2 Engenharia de Empresas e as PMEs

Enquanto a disciplina de Engenharia de Empresas explica parcialmente a difusão limitada dos métodos de modelagem, o trabalho de Cantamessa & Paolucci (1998) diz que os métodos devem ser investigados de forma mais criteriosa para se tornarem acessíveis aos usuários finais. Na opinião dos autores, isso é o que ocorre no caso das PMEs, onde os problemas e os requisitos são obviamente diferentes dos existentes nas grandes companhias. A modelagem de empresas também se torna útil para evitar o que ocorre nesse tipo de empresas, onde os processos simplesmente emergem de uma evolução não planejada de hábitos e particularidades existentes.

### 3.3 Conceitos relacionados à Engenharia de Empresas

A área da Engenharia de Empresas possui alguns conceitos que devem ser anteriormente esclarecidos para a compreensão das ferramentas que fazem parte da disciplina, apesar de parte desses conceitos serem objeto de estudo das

disciplinas de base. O presente trabalho exhibe alguns desses conceitos com base na literatura existente sobre o tema.

### **3.3.1 Empresa**

O trabalho do GRP (1999, p.3) define empresa como “um conjunto organizado de atividades que funciona com recursos sócio-técnicos de acordo com uma finalidade identificada.”

### **3.3.2 Atividades**

Para o GRP (1999), as “atividades (de todas as naturezas: transformações físicas, tratamento de informação, estocagem, transporte, etc.) permitem a representação das funcionalidades de um sistema e o conjunto de fluxos e atividades permite a representação funcional de um sistema”.

#### **3.3.2.1 Eventos**

Segundo o GRP (1999), os eventos permitem traduzir a dependência temporal de um sistema com o seu ambiente. O conhecimento da duração das atividades complementa o conceito e permite a representação dinâmica do comportamento do sistema.

### **3.3.3 Instanciação**

No contexto dos tipos e versões dos modelos, a instanciação é utilizada para referir-se à criação de cópias distintas de objetos e componentes em um modelo composto.

### **3.3.4 Modelos de Empresas**

Para Muhanna & Pick (1994, p.1095), um “modelo é uma especificação formal de uma classe de problemas ou sistemas reais”. Segundo os autores, essa

especificação pode ocorrer em diferentes níveis de agregação, dependendo de fatores como o objetivo da modelagem, conhecimento disponível, tempo e restrições quanto aos recursos.

Segundo Berio & Vernadat (2001, p.101), um modelo é “uma construção que compartilha algumas propriedades importantes com um sistema real ou contemplado que está sendo modelado”. Esses modelos podem ser utilizados durante o ciclo de vida de um sistema (conceito, desenvolvimento, especificação, desenho e construção), para a experimentação, análise, tomada de decisão, comunicação e aprendizado.

Os modelos de empresas são ferramentas extremamente úteis durante a engenharia e operação de empresas em termos de apoio às atividades, avaliação de diferentes soluções, tomada de decisões e monitoramento e controle de processos.

O trabalho de Fox & Gruninger (1998, p.109) diz que “um modelo de empresa é uma representação computacional da estrutura, atividades, processos, informação, recursos, pessoas, comportamento, objetivos e restrições de negócios, governos ou empresas. A função de um modelo de empresa é obter um modelo para o projeto, análise e operação da empresa”.

Os modelos de empresas, segundo Chalmeta, Campos & Grangel (2001, p.177), “são modelos abertos e descrevem as relações entre a empresa e o mundo externo, incluindo seus requisitos e restrições, exibindo as dependências dinâmicas entre as atividades”.

Para Thiyagarajan (2003, p6), modelo de empresa é a “representação gráfica ou computacional dos negócios, governos ou empresas em termos de função, operação, organização e de elementos básicos (estrutura, atividades, processos, informações, recursos, comportamento, objetivos, restrições, fatos, objetos e relações).

Para o Groupement pour la Recherche en Productique (GRP) (1999), os modelos de empresas devem possibilitar:

- A representação do sistema, seu estado atual e as diferentes possibilidades de estado futuro;
- A avaliação (do sistema existente e do futuro);
- A otimização dos desempenhos do sistema (escolha da melhor estrutura em função de critérios de escolha).

Em vista destas necessidades técnicas, o trabalho demonstra que os modelos apresentados devem também contemplar uma função relativa aos participantes do projeto, que desempenharão uma função de apoio:

- A comunicação no interior do projeto:
- No espaço (trocas entre pessoas de competências diferentes e pertencentes a estruturas ou serviços de finalidades diferentes);
- No tempo (arquivo e documentação do projeto);
- Na decisão de concepção ou de modificação do sistema.

O trabalho de Thiyagarajan (2003), com base na pesquisa realizada pelo autor, elabora um quadro com as principais características dos modelos de empresas:

TABELA 3.2 - CARACTERÍSTICAS DE UM MODELO DE EMPRESA

Características	Pontos principais
Um modelo de empresa é um / uma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representação computacional</li> <li>• Representação gráfica ou simbólica</li> <li>• Descrição concisa</li> <li>• Descrição estrutural</li> <li>• Roteiro de procedimentos da empresa</li> <li>• Modelo construído através de um meta modelo estático</li> <li>• Modelo dinâmico</li> <li>• Representação da percepção de uma empresa</li> <li>• Representação do que uma empresa busca atingir</li> </ul>
Um modelo em empresa é composto de / inclui	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrutura, atividades, processos, informação, recursos, pessoas, comportamento, metas e restrições de negócios, governos ou de uma empresa</li> <li>• Representação de fatos, objetos e relações que ocorrem com a empresa</li> <li>• Visões estáticas e dinâmicas de uma empresa</li> <li>• Funções, processos ou atividades fundamentais de uma empresa</li> <li>• Principais processos de uma empresa</li> <li>• Modelos de produto, recursos, atividade, informação, organização, economia, otimização e tomada de decisão</li> <li>• Quatro divisões principais da empresa denominadas produtos e serviços, organização e pessoas, processos e trabalho, sistemas e ferramentas</li> </ul>
O objetivo do modelo de empresa é	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obter um modelo para a elaboração do projeto, análise e operação da empresa</li> <li>• Representar e analisar as estruturas de atividades e interações</li> <li>• Identificar os elementos básicos de uma empresa e de sua decomposição em um grau desejado</li> <li>• Especificar os requisitos de informação dos elementos identificados</li> <li>• Fornecer uma visão ampla de uma empresa e também isolar setores de interesse específicos</li> <li>• Revelar a estrutura básica de uma empresa</li> <li>• Diagnosticar o desempenho de uma empresa</li> <li>• Predizer o comportamento futuro</li> <li>• Testar as implicações de teorias sobre uma empresa e decisões estratégicas de apoio aos negócios</li> </ul>
O modelo de empresa é representado na forma de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Séries de representações gráficas</li> <li>• Descrição textual estruturada</li> <li>• Séries de diagramas</li> <li>• Coleção de tabelas e matrizes</li> <li>• Seqüência de declarações em uma linguagem estruturada ou estilizada</li> </ul>

Fonte: Thiyagarajan (2003)

Para Berio & Vernadat (2001), os objetivos dos modelos de empresas são entender e analisar a estrutura e comportamento do domínio da empresa, promover a reengenharia parcial da empresa, avaliar o comportamento e desempenho dos processos de negócios antes de sua implementação, escolher a melhor solução entre várias alternativas de implementação, avaliar os riscos e custos da

implementação, otimizar a gestão e a seleção de recursos e apoiar os processo de melhoria contínua.

Segundo Kusiak (1999), muitos dos esforços requeridos na construção de um modelo são gastos na coleta de informações. Buscando uma solução para isso, o autor sugere dois métodos de coleta de informações. O primeiro deles, denominado método de encontro em grupo, requer a presença de todos os especialistas do time de modelagem que produz o modelo. A segunda alternativa é o método da entrevista, que requer esforços dos especialistas de modelagem em identificar os especialistas por setores, preparar um estratégia de entrevista, conduzir entrevistas completas e interpretar os dados coletados. O autor destaca que essa última abordagem requer um esforço menor por parte dos especialistas dos setores.

Apesar de os retornos da construção e implementação de novo modelos de empresas serem significantes, Bernus (2003) diz que a esses modelos podem tornar-se onerosos para grande parte das empresas, principalmente as PMEs. Esse custo cria a necessidade de compartilhamento e reutilização de modelos produzidos anteriormente para outras empresas.

Segundo o autor, existem dois tipos de modelos que podem ser reutilizados, os modelos de referência e os modelos genéricos (com detalhes a serem parametrizados pelo usuário).

Apesar dessas vantagens com relação ao custo, o autor coloca algumas questões sobre essa reutilização. Os principais problemas que podem ocorrer dizem respeito às diferenças de contexto em que os modelos serão utilizados e interpretados e também as distorções nas informações geradas no processo de reutilização.

O trabalho de Bernus (2001) relaciona alguns exemplos de modelos relacionados à usos típicos no ciclo de vida das atividades da Engenharia de Empresas:

- Modelos de dados: para sistemas de informações relacionados à captura de requisitos, gerenciamento do projeto da base de dados e projeto operacional da base de dados;
- Modelos funcionais: para aplicação na captura de requisitos, custos baseados em atividades, análise da cadeia de valor e projeto do sistema de decisão;
- Modelos de processos: para projeto de processos de negócios, processos de planejamento da manufatura e planejamento do fluxo do trabalho humano;
- Modelos organizacionais: para projetar a organização;
- Modelos de recursos: para o *software* de manufatura e a configuração do *hardware*.

#### **3.3.4.1 Modelos parciais de empresas (Partial Enterprise Models)**

Os modelos parciais de empresas são ferramentas que capturam características comuns para várias empresas inseridas em um ou mais setores industriais. Dessa forma, segundo a *International Federation of Information Processing and International Federation of Automatic Control (IFIP-IFAC) Task Force* (1999), esses modelos capitalizam o conhecimento prévio através de bibliotecas de modelos a serem desenvolvidas e utilizadas de maneira “*plug-and-play*”, não necessitando desenvolver completamente os modelos de empresas desejados toda vez que ocorrer o processo de modelagem.

#### **3.3.4.2 Modelos genéricos de empresas**

Uma solução para os altos custos do projeto, construção e manutenção e modelo da empresa é a construção de um modelo genérico de empresas. Na opinião

de Fox & Gruninger (1998, p.110), um modelo genérico de empresas é “uma biblioteca de objetos que define as classes de objetos que são genéricos em um tipo de empresas, como empresa de manufatura ou bancos, podendo ser utilizada na definição de uma empresa específica”.

Para os autores, um modelo genérico de empresa é composto dos seguintes elementos:

- Um conjunto de classes de objetos estruturado de acordo com uma taxonomia;
- Para cada classe de objetos, um conjunto de relações que o relaciona com outras classes de objetos adicionado da definição de intenções de cada relação;
- Para cada classe de objetos, um conjunto de atributos adicionado da definição de intenções de cada atributo.

O trabalho dos autores ressalta dois benefícios oriundos do emprego de modelos genéricos de empresas. O primeiro deles diz respeito à biblioteca predefinida de objetos, já que um modelo genérico de empresas fornece classes de objetos, auxiliando o engenheiro a mover-se rapidamente para a instanciação. O outro benefício é o estabelecimento de um padrão para o crescimento, onde na incorporação de um modelo genérico de empresa, o modelador é beneficiado pela experiência dos modeladores anteriores.

O trabalho destaca também a utilização de modelos dedutivos de empresas e sua avaliação. Segundo os autores, existem seis características que devem ser utilizadas na avaliação de um modelo genérico de empresa:

- Abrangência funcional: O modelo pode representar a informação necessária para a função de desenvolver a tarefa?
- Generalidade: Em qual grau o modelo é compartilhado entre as diversas atividades como o projeto e a manufatura ou entre o projeto e o marketing? O

modelo é específico para um setor, como a manufatura, ou aplicável a outros setores, como as finanças?

- Eficiência: O modelo pode gerar eficiência no espaço e no tempo ou isso requer algum tipo de transformação?
- Perspicácia: O modelo é facilmente compreensível para todos os funcionários a ponto de poder ser aplicado e interpretado conscientemente em toda a empresa?
- Precisão: A representação pode auxiliar o raciocínio em vários níveis de abstração e detalhes?
- Minimalismo: Pode um modelo conter o número mínimo de objetos necessários em termos de vocabulário?

### **3.3.5 Modelagem de empresas**

A IFIP-IFAC Task Force (1999, p.19) define a modelagem de empresas como “a atividade que resulta em modelos parciais ou particulares da empresa (ex. modelos de gestão e controle, recursos e organização)”. Além disso, o trabalho diz que a modelagem de empresas representa a realidade complexa e, para reduzir essa complexidade, os modelos de empresas tendem a conduzir a representação em certos aspectos (visões) do modelo.

Segundo Toh (1999), a modelagem de empresas contribui para as metas da empresa e também na coleta de dados sobre as atividades, para a conseqüente revisão e análise. Dessa forma, conforme o autor, o modelo contribui para uma melhor compreensão das atividades da empresa e suas interações.

Para Berio & Vernadat (2001, p.100), a “modelagem de empresas diz respeito à representação da estrutura, organização e comportamento de uma entidade de negócios ou de um grupo de empresas, avaliando seu desempenho ou promovendo a reengenharia de seus fluxos de controle, materiais e informação”. Além disso,

segundo os autores, a modelagem é um termo genérico que contempla todo o conjunto de atividades, métodos e ferramentas relacionadas com o desenvolvimento de modelos para vários aspectos de uma empresa ou de um conjunto de empresas.

O trabalho de Doumeingts & Ducq (2001, p.147) define a modelagem de empresas como “a representação de parte ou um conjunto de atividades a um nível global e detalhado, utilizando atividades e processos para o entendimento de suas operações”.

Na definição dos autores, é necessário levar em conta não apenas os aspectos técnicos, mas também os aspectos econômicos, sociais e humanos da modelagem. As técnicas de modelagem de empresas, segundo os autores, visam descrever as operações da empresa em termos de objetivos, estruturas, funcionalidades, avaliação e relacionamento com o ambiente (consumidores e fornecedores).

Bernus (2003, p.211) define a modelagem de empresa como “o uso de linguagens de modelagem, métodos e ferramentas escolhidas de acordo com a fase do ciclo de vida da empresa”. Como exemplo, o autor diz que diferentes linguagens de modelagem são utilizadas para a especificação dos requisitos, projeto da arquitetura, projeto detalhado e implementação.

A modelagem de empresas definida por Thiyagarajan (2003) é constituída de um conjunto de atividades ou processos utilizados para construir um modelo de empresa, com as principais características expostas no quadro abaixo:

TABELA 3.3 - CARACTERÍSTICAS DA MODELAGEM DE EMPRESAS

Características	Pontos principais
A modelagem de empresas é um / uma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processo de construção de modelos</li> <li>• Conjunto de atividades ou processos usados para desenvolver várias partes de um modelo de empresas</li> <li>• Combinação de ciência e técnicas para descrever e gerenciar os sistemas complexos de negócios</li> <li>• Transformação de elementos de CIM em modelos computacionais processáveis</li> <li>• Termo genérico que abrange um conjunto de atividades, métodos e ferramentas</li> <li>• Nome coletivo para o uso de modelos</li> <li>• Processo de entender uma empresa através da construção de modelos</li> </ul>
O propósito da modelagem de empresas é	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atingir finalidades desejadas de modelagem</li> <li>• Entender a natureza complexa de uma empresa</li> <li>• Representar a estrutura e comportamento de uma entidade de negócios</li> <li>• Desenvolver modelos para os vários aspectos de uma empresa</li> <li>• Entender o funcionamento de uma empresa em termos de objetivos, estrutura, funcionalidades, evolução e relacionamentos com o ambiente</li> </ul>
A modelagem de empresas trabalha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formalizando conceitos como processos, atividades, registros, relações, tipos, comunicação, agentes e restrições</li> <li>• Mapeando a abstração para suas manifestações físicas como pessoas, <i>software</i> e bases de informação.</li> </ul>

Fonte: Thiagarajan (2003)

Segundo o GRP (1999), a modelagem de empresas tem por objetivo desenvolver e promover métodos, técnicas, modelos e ferramentas que permitem dominar o comportamento da empresa no tempo.

Conforme Bernus (2003), a modelagem de empresas pode ser utilizada para uma variedade de propósitos:

- Redesenho dos processos de produção, gerenciamento e controle, incluindo suas interações e a forma como os processos são automatizados;
- Atingir um entendimento comum entre os interessados envolvidos nos diversos aspectos da empresa;
- Controlar os processos baseados em um modelo.

Os resultados práticos da modelagem de empresas citados por Mertins & Jochem (2001) são os seguintes:

- Manual organizacional e de processos;

- Modelo de referência;
- Perfil de diferenciação para softwares (personalização);
- Cenários de processos para teste de integração e aceitação;
- Descrição de responsabilidades;
- Registro de documentos com bibliografia;
- Documentação parcial de processos parciais;
- Bases de controle e otimização.

Essa documentação, segundo os autores, não é o objetivo final, mas sim um dos produtos da modelagem de empresas.

O trabalho dos autores enumera alguns benefícios da modelagem de empresas, afirmando que esses benefícios são o processo de modelagem e o próprio modelo resultante onde a transparência do modelo leva os usuários à reconhecer rapidamente os pontos fracos da organização. Além disso, em organizações caracterizadas predominantemente pelo trabalho taylorista, o processo de modelagem contribui decisivamente para motivar os funcionários e obter uma forma de pensar voltada ao consumidor e à orientação de geração de valor.

Quanto às visões de modelagem, o trabalho de Toh (1999) diz que as arquiteturas de modelagem de empresas contém um certo número de visões de modelagem. O autor diz que essas visões de modelagem fornecem um método conveniente para focar e trabalhar uma parte específica do modelo integrado da empresa, em oposição à complexidade envolvida quando se trabalha com um modelo completo. As visões de modelagem são identificadas por criarem barreiras na forma de visões individuais em um mesmo modelo integrado, agrupando construções semelhantes na forma de visão.

O trabalho de Thiyagarajan (2003) diz que várias são as visões necessárias para representar uma empresa e, se um modelo simples é construído para incluir

todas as visões e informações disponíveis sobre a empresa, então o modelo pode não ser muito útil em função de ser muito complexo e instável. Por isso, conseqüentemente, os modelos são usualmente restritos para representarem apenas uma ou algumas visões de uma empresa.

As ferramentas de modelagem de empresas auxiliam na modelagem e na documentação de processos, apoiando os sistemas de informação das empresas. Essas ferramentas combinam ferramentas de modelagem como simulação e fluxo de trabalho.

Segundo Kusiak (1999), o desenvolvimento de ferramentas para modelagem e análise de processos foi motivado pela necessidade do aumento da produtividade e da melhoria das comunicações e da estrutura do projeto dos sistemas de manufatura.

O trabalho de Thiyagarajan (2003) destaca algumas das principais ferramentas de modelagem de empresas (*softwares*) disponíveis no mercado, destacando que as empresas devem inicialmente determinar suas necessidades para então buscar a ferramenta de modelagem mais apropriada.

TABELA 3.4 - FERRAMENTAS DE MODELAGEM DE EMPRESAS (*SOFTWARE*)

<b>Fabricante</b>	<b>Ferramenta</b>
Sybase Inc.	Power Designer
Knowledge Based Systems Inc (KSBI)	Enterprise modeling tool kit
Interfacing technologies Corporation	FirstSTEP
CASEWise	Corporate Modeler 2000
Popkin Software	System Architect 2001
Proforma Corporation	ProVision software suite
Computer Associates	AllFusion modeling suite

Fonte: Thiyagarajan (2003)

Quanto às linguagens de modelagem, Bernus & Nemes (1997) dizem que elas fornecem um modelo funcional ou uma prescrição para o processo de engenharia.

Na visão da IFIP-IFAC Task Force (1999, p.71), as “linguagens de modelagem de empresas definem as construções genéricas de modelagem de empresas adaptadas às necessidades das pessoas no uso e criação de modelos de empresas”. Essas linguagens de modelagem de empresas também fornecem construções para descrever e modelar as tarefas das pessoas, processos operacionais e seu conteúdo, bem como de tecnologias de produção.

Segundo Berio & Vernadat (2001), dado um uso pretendido para um modelo, normalmente há uma lista de linguagens a serem escolhidas e que servem para uma área particular desse *framework* de modelagem.

O autor diz que a escolha de linguagens de modelagens deve ser baseada nos seguintes critérios:

- O poder expressivo: a linguagem é adequada para capturar todas as informações necessárias ao processo desejado de utilização do modelo?
- A ferramenta de apoio disponível para a linguagem: as ferramentas disponíveis podem criar, gerenciar, trocar e analisar os modelos como necessário?
- Expertise disponível: existem funcionários especializados disponíveis que podem utilizar a linguagem particular?
- Se a modelagem não é dada por um esboço (maioria dos casos) qual linguagem pode então ser usada para capturar o modelo de referência que está sendo utilizado?

A variedade de linguagens de modelagem, segundo o autor, têm diferentes consequências para a pesquisa, padronização e escolha final dos usuários:

- Pesquisa: as técnicas precisam ser desenvolvidas para construir modelos de repositórios integrados, que fazem a interoperação do modelo;

- Padronização: os vários comitês de padronização e grupos de interesse da indústria buscam a integração dos modelos (definindo meta-meta-modelos e meta-modelos), devendo padronizar suas atividades.

### **3.3.5.1 Modelagem de empresas e PMEs**

Para Mertins & Jochem (2001), um método de modelagem para as PMEs deve ser capaz de descrever todos os aspectos relacionados aos processos sem redundâncias. Além disso, esse método deve estabelecer alguns critérios como basear todos os projetos em um mesmo modelo de processo e combinar os recursos disponíveis para harmonizar esses projetos.

O trabalho de Kiefer (2000) define dois problemas que ocorrem durante a modelagem de empresas. O primeiro problema é o aumento dos campos a serem trabalhados com as ferramentas de modelagem em um projeto devido ao desenvolvimento da engenharia integrada. Para cada problema, segundo o autor, os especialistas são capazes de definir um conjunto de ferramentas de modelagem que são adaptadas para descrever o problema como um todo. Contudo, em virtude dessas ferramentas não serem projetadas para serem usadas conjuntamente, elas requerem muito tempo e esforço dos engenheiros. Em segundo lugar, as pessoas envolvidas em um projeto de integração não são todas especialistas em ferramentas de modelagem. Isso ocorre principalmente em pequenas empresas, onde não há um especialista para cada tarefa e deve haver uma coerência entre o modelo do sistema e o sistema real, reunindo o trabalho dos especialistas em ferramentas de modelagem e dos funcionários da empresa. Esse processo demanda tempo para o treinamento dessa segunda categoria de funcionários.

### **3.3.5.2 Conceitos genéricos de modelagem de Empresas (*Generic Enterprise Modelling Concepts*)**

Os conceitos genéricos de modelagem definem e formalizam os conceitos mais genéricos da modelagem de empresas e possuem três características principais. Segundo o trabalho da IFIP-IFAC Task Force (1999), inicialmente eles fornecem uma explanação do significado de conceitos de modelagem na forma de glossários. Podem também aparecer na forma de um meta modelo descrevendo as relações entre os conceitos de modelagem disponíveis nas linguagens de modelagem de empresas. Finalmente, podem surgir na forma de teorias ontológicas que definem o significado das linguagens de modelagem de empresas.

### **3.3.6 Modelagem de processos (*Process Modelling*)**

O trabalho conjunto da IFIP-IFAC Task Force (1999, p.16) define a modelagem de processos como “a atividade que resulta em vários modelos de gestão e controle bem como em processos de serviços e produção e suas relações com os recursos, organização e produtos da empresa.”

### **3.3.7 Ferramentas de Engenharia de Empresas (*Enterprise Engineering Tools*)**

As ferramentas de Engenharia de Empresas, segundo a IFIP-IFAC Task Force (1999), ordenam as linguagens de modelagem de empresas para apoiar as metodologias de Engenharia de Empresas principalmente com relação à criação, uso e gerenciamento dos modelos de empresas.

### **3.3.8 Módulos de empresas (*Enterprise Modules*)**

Os módulos de empresas são caracterizados como blocos ou sistemas de produtos ou de famílias de produtos. Em geral, conforme a IFIP-IFAC Task Force (1999), os módulos de empresas são implementações de modelos parciais, identificados como a base para os produtos comumente requisitados. Quanto à sua

utilização, esses módulos podem ser utilizados como recursos comuns na engenharia e integração de empresas.

### **3.3.9 Sistemas operacionais de empresas (*Enterprise Operational Systems*)**

Os sistemas operacionais de empresas apóiam a operação de uma empresa e consistem em todos os *hardwares* e *softwares* necessários para o êxito dos objetivos e metas da empresa. Segundo a IFIP-IFAC Task Force (1999), a implementação desses sistemas é conduzida pelo uso do modelo da empresa, que fornece as especificações do sistema e identifica os módulos da empresa utilizados na implementação do sistema.

### **3.3.10 Frameworks de modelagem**

Um modelo de empresa geralmente requer o desenvolvimento de um número de modelos parciais, desenvolvido com diferentes formalismos, cada um deles com uma perspectiva diferente e em uma fase específica da fase de modelagem. O trabalho de Cantamessa & Paolucci (1998) define *frameworks* de modelagem como estruturas conceituais utilizadas para coordenar o desenvolvimento desses modelos parciais.

### **3.3.11 Arquitetura de empresas (*Enterprise Architecture*)**

A arquitetura de empresas, segundo Thyagarajan (2003, p.11), é definida como “uma representação estruturada e organizada com um conjunto de componentes inter-relacionados denominados materiais, ferramentas, informação, *frameworks*, modelos de empresa, metodologias, regras e direções, que descrevem relações entre si”.

Segundo Bernus (2003), a arquitetura de empresas promove a idéia de que uma empresa, como um sistema complexo, pode ser projetada ou aprimorada com o

objetivo de atingir melhores resultados do que os projetos que não utilizam essa arquitetura.

Um quadro criado por Thiagarajan (2003, p.11) resume as características da arquitetura de empresas de acordo com os levantamentos efetuados pelo autor:

TABELA 3.5 - CARACTERÍSTICAS DA ARQUITETURA DE EMPRESAS

Características	Pontos principais
Arquitetura de empresa é um / uma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conjunto finito de componentes inter-relacionados</li> <li>• Conjunto organizado de elementos</li> <li>• Plano estruturado, <i>framework</i></li> <li>• Corpo de regras que define as construções do sistema</li> <li>• Ferramenta para visualizar o sistema</li> <li>• Modelo integrado de representação</li> <li>• Roteiro de procedimentos</li> </ul>
Arquitetura de empresas representa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principais entidades funcionais da empresa</li> <li>• Taxonomia de conceitos para objetos relacionados</li> <li>• Inter-relações entre o conjunto organizado de elementos</li> <li>• Empresa em um ponto de seu ciclo de vida</li> </ul>
A arquitetura de empresas é usada para	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auxiliar no planejamento e análise da empresa</li> <li>• Projetar estruturas de divulgação de relatórios</li> <li>• Estudar o fluxo de materiais e informações através da empresa</li> </ul>
A arquitetura de empresas compreende	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquiteturas de negócios, informação, aplicação, técnicas e produto.</li> </ul>

Fonte: Thiagarajan (2003)

O trabalho de Chalmeta, Campos & Grangel (2001) cita duas utilizações possíveis das arquiteturas de empresas. A arquitetura para integração da informação, no primeiro caso, tem o objetivo de desenvolver uma infra-estrutura integrada de informação que comunica e coordena os diferentes artifícios tecnológicos que geram, processam, distribuem e fornecem informação. A arquitetura para integração da empresa é orientada para a integração total da organização, considerando não apenas os aspectos tecnológicos do sistema, mas também os aspectos econômicos, sociais e humanos. Exemplos dessa arquitetura são a Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture (CIMOSA) e a Purdue Enterprise Reference Architecture (PERA).

Segundo Toh (1999), as arquiteturas de referência são desenvolvidas para apoiar a implantação dos sistemas Computer Integrated Manufacturing (CIM), que requerem abordagens estruturadas onde as fases individuais são precisamente definidas, desde o projeto até a implementação.

### **3.3.12 Arquitetura de referência**

Segundo Megartsi (1997), uma arquitetura de referência é um instrumento de apoio a uma metodologia e que fornece um esquema que descreve os diferentes formalismos a serem utilizados para atingir o objetivo do projeto.

O trabalho de Cantamessa & Paolucci (1998) diz que as arquiteturas e modelos de referência fornecem uma descrição padronizada e genérica dos elementos da empresa e de seus relacionamentos. Como exemplo dessas arquiteturas, os autores citam a Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology (GERAM) e a CIMOSA.

O conceito definido por Bernus (2003) diz que as arquiteturas de empresas são utilizadas no processo de desenho dos processos e contemplam todas as atividades que ocorrem durante o ciclo de vida da empresa. Segundo o autor, elas geralmente são acompanhadas de metodologias que detalham essas atividades, ferramentas de modelagem e linguagens de modelagem a serem utilizadas durante o processo da arquitetura.

O trabalho de Sanz & Chen (2004) apresenta um esquema para a classificação de arquiteturas de referência. Em sua construção, os autores destacam o fato das arquiteturas destacadas não contemplarem o elemento estratégia. Contudo, eles dizem que a relação entre a estratégia e a Engenharia de Empresas é reconhecida pela inclusão de aspectos estratégicos nas metodologias associadas com essas arquiteturas de empresas. O quadro abaixo demonstra essa

classificação, segundo o nível de abstração, visões e ciclo de vida das arquiteturas estudadas pelos autores.

TABELA 3.6 - CLASSIFICAÇÃO DE ARQUITETURAS DE REFERÊNCIA

	<b>CIMOSA</b>	<b>PERA</b>	<b>GIM</b>	<b>GERAM</b>
Níveis de abstração	Genérico Parcial Particular	Genérico	Conceitual Estrutural Realização	= CIMOSA
Visões	Informação Organização Recursos Função	Controle e Manufatura Organizacional e Humana	Informação (dados) Processos (decisão) Operacional (físico e funcional)	Combina CIMOSA e PERA
Ciclo de Vida	Requisitos de Desenho Implementação	Identificação, conceito, definição, projeto funcional, projeto detalhado, construção, operação e manutenção, renovação e dissolução legal	Análise Desenho orientado ao usuário Desenho orientado à Tecnologia	= PERA

Fonte: Saenz e Chen (2004)

### 3.3.13 Metodologia

Megartsi (1997) define metodologia como um conjunto de métodos que utiliza alguns formalismos de modelagem e ferramentas de representação associadas, modelos de referência e uma abordagem estruturada.

Uma forma de distinção entre metodologia, método e arquitetura de referência, tendo como exemplo o domínio da gestão da produção, é definida pelo autor no quadro abaixo.

TABELA 3.7 - METODOLOGIAS, MÉTODOS E ARQUITETURAS DE REFERÊNCIA

Metodologia	Método	Arquitetura de Referência
IDEF	IDEF <sub>x</sub>	
GIM	GRAI IDEF <sub>x</sub> MERISE	
CIMOSA		CIMOSA
	AICOSCOP	
	ABM MAS IEM	PERA GERAM ARIS

Fonte: Megartsi (1996)

O trabalho de Cantamessa & Paolucci (1998) define metodologia como uma ferramenta que sugere os passos a serem seguidos quando se utiliza um *framework* de modelagem em um projeto de Engenharia de Empresas. Alguns exemplos de metodologias citadas pelos autores são a Structured Systems Analysis and Design Methodology (SSADM e Grai Integrated Methodology (GIM).

As metodologias de engenharias de empresas, conforme IFIP-IFAC Task Force (1999), descrevem os processos de integração da empresa e conduzem o usuário nas tarefas de engenharia existentes na modelagem de empresas.

Na concepção de Toh (1999), as metodologias contemplam todos os aspectos de um projeto. A razão para a utilização dessas metodologias, segundo o autor, é que um projeto complexo é organizado em atividades pequenas e bem definidas. Através da especificação da seqüência e interação dessas atividades, o planejamento e controle do projeto tornam-se mais efetivos.

### 3.3.13.1 Seleção de Metodologias para as PMEs

Cantamessa e Paolucci (1998) sugerem que as PMEs, buscando melhorar suas operações de manufatura, podem encontrar dificuldades na escolha de metodologias frente à variedade de opções disponíveis. Contudo, a seleção de uma

abordagem apropriada pode se tornar mais fácil através da exposição dos objetivos do projeto de engenharia da empresa.

A forte orientação para TI, na opinião dos autores, leva naturalmente a escolha da adoção de uma abordagem estruturada total, como a CIMOSA ou a Graphes à Resultats et Activités Interreliés (GRAI)-GIM. Nesses casos, a modelagem de empresas deve considerar as diferentes visões da companhia (visão função, comportamento ou informação) para atingir um nível de detalhamento adequado para apoiar a especificação e implementação de um *software*. Na prática, as PMEs buscam a modelagem de empresas sem ter um foco inicial no desenvolvimento de um sistema CIM.

No caso específico dessas empresas, os autores sugerem a adoção da abordagem estruturada Integrated Computer-Aided Manufacturing (IDEF0)/Structured Analysis and Design Technique (SADT). Dentre as vantagens dessa abordagem, eles mencionam o poder expressivo e a possibilidade de utilização dessa abordagem para a modelagem funcional com alguns frameworks de modelagem de empresas. Dentre esses frameworks, os autores citam o IDEF1X para a modelagem dos modelos de informação e o IDEF3 para os modelos de comportamento, além do GIM conectado às grades e redes GRAI. Como desvantagens, os autores citam um aspecto crítico relacionado à tendência subjetiva que o analista naturalmente tem sobre o modelo, baseada em sua experiência e na maneira que ele está acostumado a visualizar e interpretar a realidade. Outro problema constante do IDEF0, segundo os autores, são as inconsistências nos fluxos de informação, encontradas geralmente nos sistemas de manufatura, como as atividades que recebem mais ou menos informação do que o suficiente.

Para evitar esses problemas, o trabalho mostra que a regra principal da modelagem de empresas consiste na seqüência do desenho do modelo e das fases

de revisão, durante as quais o analista e os membros da organização devem estar iterativamente envolvidos e comunicarem-se intensamente.

Alguns autores trabalham com um meta-modelo IDEF0. Tratam-se de modelos genéricos que devem ser capazes de descrever as principais construções que são peculiares às companhias em uma certa indústria, propondo uma decomposição hierárquica padrão em conjunto com os principais fluxos de informação, material, controles e recursos. Esses meta-modelos aceleram a velocidade do processo de modelagem e, inicialmente, conduzem analistas sem habilidades a conduzirem tarefas complexas de modelagem em virtude de que muito da experiência requerida está incluída no próprio meta-modelo. Apesar dessa facilidade, os autores dizem que o analista deve ter uma visão crítica suficiente para encontrar as inconsistências inevitáveis que existem entre o meta-modelo e o sistema real, alterando-o quando necessário.

### **3.4 Conclusões**

Considerada como um campo multidisciplinar, a Engenharia de Empresas se apóia sobre várias disciplinas de base e extrai delas conceitos necessários à sua operacionalização. Essa disciplina, ao visualizar as empresas como produtos ou sistemas, por exemplo, define conceitos como modelos, modelagem, metodologia, arquitetura de referência e integração.

Os conceitos de Engenharia de Empresas servem como base para a construção de metodologias e arquiteturas de referência, essenciais para o projeto, análise e construção de empresas. Além disso, a disciplina incorpora também o ciclo de vida das empresas, auxiliando na identificação e na definição das fases em que se encontra a empresa em determinado estágio de sua existência. A identificação desses estágios do ciclo de vida permite a adoção de determinadas ações para

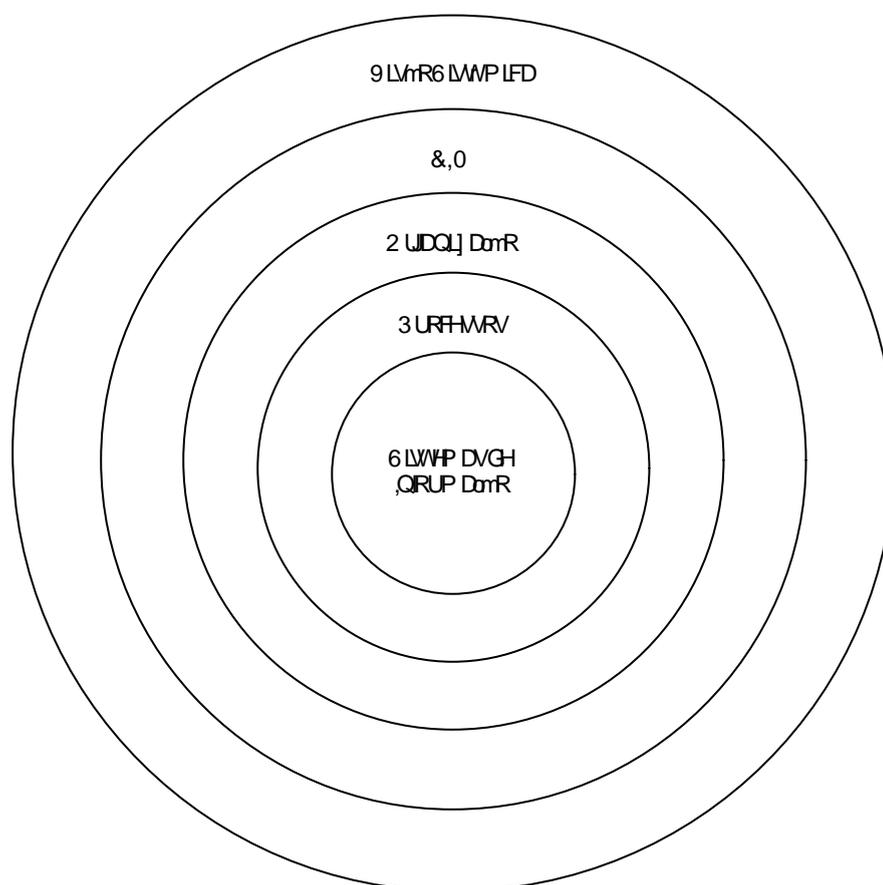
minimizar prejuízos, aumentar a eficácia e a eficiência e preparar-se para o próximo estágio do ciclo de vida.

O projeto também é um dos pontos fortes da Engenharia de Empresas, que pode auxiliar as empresas a iniciarem suas atividades com as definições de recursos e um direcionamento bem definidos, minimizando as possibilidades de insucesso.

#### 4. COMPONENTES DE ENGENHARIA DE EMPRESAS

O presente capítulo pretende expor componentes de Engenharia de Empresas com base nos componentes definidos no capítulo anterior. Devido ao fato de não haver uma classificação padrão para a estruturação dos componentes a serem exibidos, adota-se uma estruturação partindo do geral para o particular, conforme definido na figura 4.1:

FIGURA 4.1 – ESTRUTURAÇÃO DOS COMPONENTES DE ENGENHARIA DE EMPRESAS



Fonte: Elaboração própria

##### 4.1 Visão Sistêmica

Na definição de Mèlèse (1984), um sistema é um conjunto de elementos em interação, orientado para a realização de um objetivo. Os elementos podem ser

homens, máquinas, órgãos, células vivas, etc. As conotações de sistema são complexidade, relação e teleonomia.

A utilidade dos sistemas, segundo o autor, se situa ao nível do próprio conceito porque ele define uma maneira de identificar a tarefa do gerenciamento, coloca em foco a verdadeira natureza dos processos de gestão, auxilia os dirigentes a reconhecerem a estrutura dos problemas, colocando-os em seu ambiente real.

Pensar uma empresa como um sistema é reconhecer que todo organismo é composto de múltiplas partes interconectadas de maneira complexa, em evolução permanente sob a ação do universo exterior. Esse organismo deve estar orientado para a realização de objetivos globais, freqüentemente contraditórios com os objetivos locais que traduzem a tendência à auto-organização de diversos subsistemas.

Se a empresa pode ser pensada como um sistema total, é útil discernir diversos níveis como o sistema de gerenciamento, que formula os objetivos e controla sua realização e o sistema de gestão, que transforma os objetivos em diretivas e controla o sistema físico (executor das operações). Em cada nível, é possível distinguir os subsistemas, seja por função (compras, produção), seja por natureza (homens, máquinas, informação, etc.).

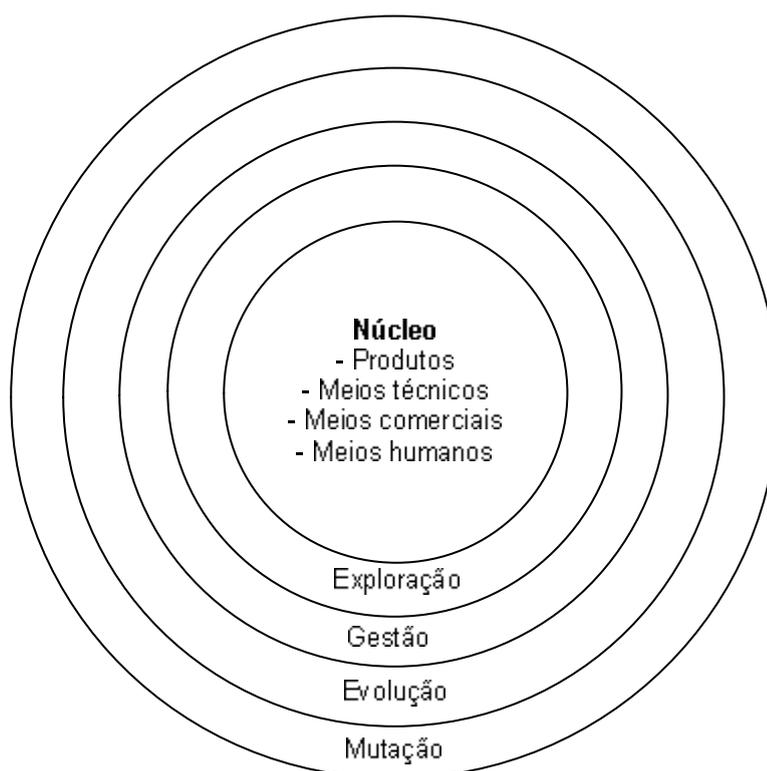
O trabalho de Mèlèse (1984) afirma que um sistema pode ser representado por uma rede de comunicações em vários níveis, possuindo em seu interior vários elementos interconectados. Dessa forma toda empresa possui uma estrutura em níveis. O estudo dos sistemas nas empresas pode possuir sistemas físicos (máquinas, linhas de produção), sistemas de gestão puros (programação da produção, gestão de pessoas) ou sistemas híbridos em diversos níveis. Essa afirmação pode ser utilizada como uma justificativa para a adoção de uma metodologia de concepção de sistemas organizacionais em níveis. Nesse modelo,

as conexões possuem uma importância primordial, já que elas fazem com que sistemas não sejam apenas uma justaposição de elementos de forma desordenada.

No modelo de representação da empresa em quatro níveis de sistemas definido pelo autor, cada nível pode ser considerado como um sistema da empresa.

Seguindo uma representação concêntrica, a figura abaixo explicita essa representação, inicialmente definindo os quatro elementos que formam o núcleo. Esse núcleo compreende os fatores do fenômeno a ser gerado, ou seja, produtos, máquinas, oficinas, recursos humanos, etc., denominados como o sistema físico.

FIGURA 4.2 - NÍVEIS DA EMPRESA



industriais e comerciais. Como exemplo de tarefas localizadas nesse nível, pode-se citar as tarefas de planejamento, estoques e faturamento.

No segundo nível, a gestão tem por finalidade fixar à exploração objetivos realizáveis compatíveis com seus meios e de controlar sua execução. Caso fatores imprevisíveis venham a perturbar a exploração e ela não possua capacidade suficiente para enfrentá-los, o sistema de gestão deve adaptar seus objetivos a uma nova situação. Concretamente, ele irá modificar os programas de produção, ajustar os orçamentos, recalcular os preços de venda, etc. O sistema de gestão está intimamente ligado aos dois níveis anteriores e sua existência depende deles. No nível da gestão são encontrados elementos como previsão de vendas, fixação de volumes de estoque, programação de produção e repartição de vendas por categorias de clientes.

A evolução aparece no terceiro nível e tem por função garantir a evolução dos níveis inferiores, apresentando uma função de gerenciamento. Esse nível fixa os objetivos de longo prazo, modifica as estruturas e decide o destino dos investimentos. Quando necessário, coloca em questão e fixa limites para os três níveis precedentes, mantendo também o sistema de gestão dentro de uma zona de estabilidade pré-estabelecida. Como exemplos de aplicação, esse sistema é responsável pelas previsões e planos de longo prazo, estudo de novos produtos, planos de novos investimentos e pesquisa de novos mercados.

A mutação, localizada no último nível, opera a junção da empresa tanto como unidade microeconômica como a sua situação no universo em que está inserida. A mutação decide quanto à própria existência da empresa e suas transformações fundamentais, absorção, fusão e desenvolvimento para a compra de outras sociedades. Esse nível trata também de proteger o organismo contra as perturbações econômicas e as mudanças violentas, transformando-a radicalmente

se necessário. Se encontram nesse nível a política de alianças com outras firmas, o estudo de concentrações, a estratégia multinacional e as ações profissionais.

## **4.2 Visão CIM**

### **4.2.1 Metodologia GRAI**

A metodologia GRAI foi desenvolvida por Breuil, Doumeingts & Pun no laboratório GRAI, na universidade de Bordeaux, no início dos anos 80.

Na conceituação de Kusiak (1999), essa metodologia GRAI é uma técnica de modelagem de empresas construída em torno de um modelo conceitual de referência que é baseado na teoria dos sistemas complexos, sistemas hierárquicos, organização de sistemas e teoria dos eventos discretos. Essa metodologia estrutura as empresas em três subsistemas: sistema físico, sistema de informações e sistema de decisão. O formalismo da metodologia GRAI é centrado em subsistemas de decisão e a metodologia trabalha com outros métodos, como o IDEF0. O formalismo da metodologia GRAI é apoiado por duas representações gráficas: a Rede GRAI e a Grade GRAI. A metodologia GRAI propõe explicitamente o foco na decomposição por uma perspectiva organizacional. Contudo, o autor diz que o método não cobre as perspectivas funcionais, de informações e de recursos.

Para Doumeingts & Ducq (2001), a originalidade da metodologia GRAI está em conduzir várias ações de melhoria como Reengenharia, escolha e implementação de pacotes de software (ex: ERP) ou aplicações avançadas de TI, definição e implementação de indicadores de desempenho ou *benchmarking*, sempre utilizando o mesmo modelo, os mesmos formalismos e a mesma abordagem genérica estruturada. A segunda originalidade é que a metodologia pode ser aplicada tanto para indústrias como para empresas do setor de serviços.



#### **4.2.1.2 Abordagem estruturada genérica**

A primeira parte da abordagem estruturada genérica consiste na determinação das necessidades dos usuários, para serem geradas especificações em termos de necessidades desses usuários. De acordo com essas necessidades, a metodologia GRAI fornece especificações em termos de organização, tecnologia da informação e tecnologia de manufatura, que servirão de base para a construção do novo sistema. A abordagem estruturada possui quatro fases principais: modelagem, análise, desenho e implementação.

#### **4.2.1.3 Protagonistas da metodologia GRAI**

Devido ao fato de a metodologia GRAI ser estritamente estruturada, ela requer as seguintes necessidades em termos de protagonistas:

- Grupo de projeto (gerenciamento do sistema envolvido);
- Grupo de síntese (futuros usuários e tomadores de decisões);
- Grupo de análise (um ou vários analistas); pessoas entrevistadas;
- Grupo de experts (fase do projeto).

#### **4.2.2 CIMOSA**

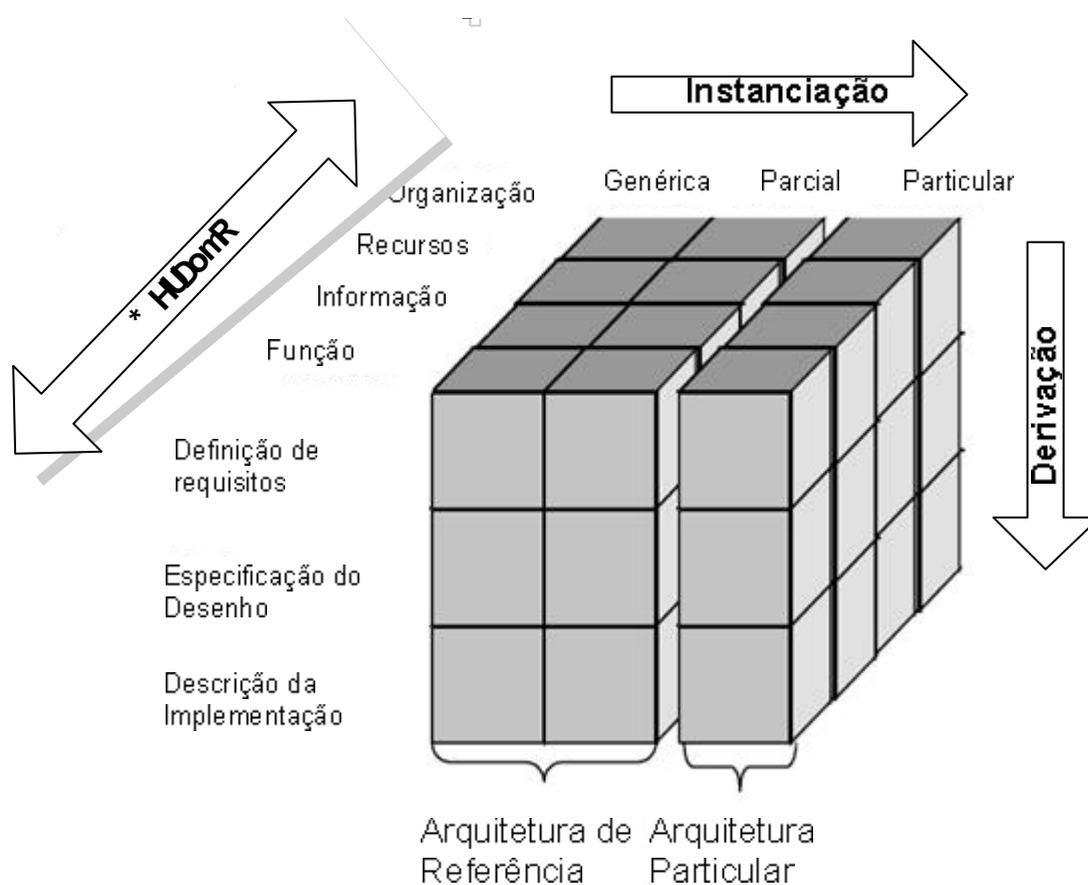
Kusiak (1999) define a arquitetura CIMOSA como uma arquitetura que facilita a modelagem total da empresa através da construção de um modelo de processo que inclui as definições de necessidades da empresa, especificações do desenho e uma descrição de sua implementação, onde as relações entre a construção dos blocos define a empresa total.

A arquitetura CIMOSA, conforme Berio & Vernadat (2001), possui como objetivos fornecer uma manufatura industrial com:

- Um *framework* de modelagem de empresas que possa representar precisamente operações de negócios, apoiar sua análise e desenho e comandar modelos executáveis de empresas;
- Uma infra-estrutura integrada, usada para apoiar a integração dos negócios e aplicações bem como execução do modelo de implementação para controlar e monitorar as operações da empresa;
- Uma metodologia para ser usada ao longo do ciclo de vida do sistema para acompanhar os usuários em seu programa de CIM.

Esses objetivos estão disponíveis em forma de um documento técnico, o Modelo Formal de Referência CIMOSA. Além disso, a arquitetura pode ser representada na forma de um cubo, conforme a figura 4.2:

FIGURA 4.4 – CUBO CIMOSA



Segundo Berio & Vernadat (2001), a arquitetura CIMOSA é uma arquitetura aberta de sistemas para a integração da empresa. Foi originalmente desenvolvida para as aplicações da manufatura integrada para computador como séries dos projetos European Strategic Program on Research in Information Technology ESPRIT com o apoio da Comissão Européia. Mais de 90 companhias européias, bem diversas como instituições acadêmicas, contribuíram para sua elaboração e validação com os projetos ESPRIT como o CIMOSA Promotion and Evolution Support (CIMOSA-PES).

Para Megartsi (1997), a arquitetura CIMOSA tem por objetivo fornecer apoio ao longo do ciclo de vida de um sistema de produção, desde sua análise até sua implantação, utilização e manutenção. Além disso, a arquitetura visa:

- Definir precisamente os objetivos da empresa e as estratégias de manufatura;
- Permitir configurar e gerenciar a exploração do sistema CIM em resposta a seus objetivos;
- Gerenciar o sistema em um contexto de mudança contínua.

#### **4.2.3 GERA**

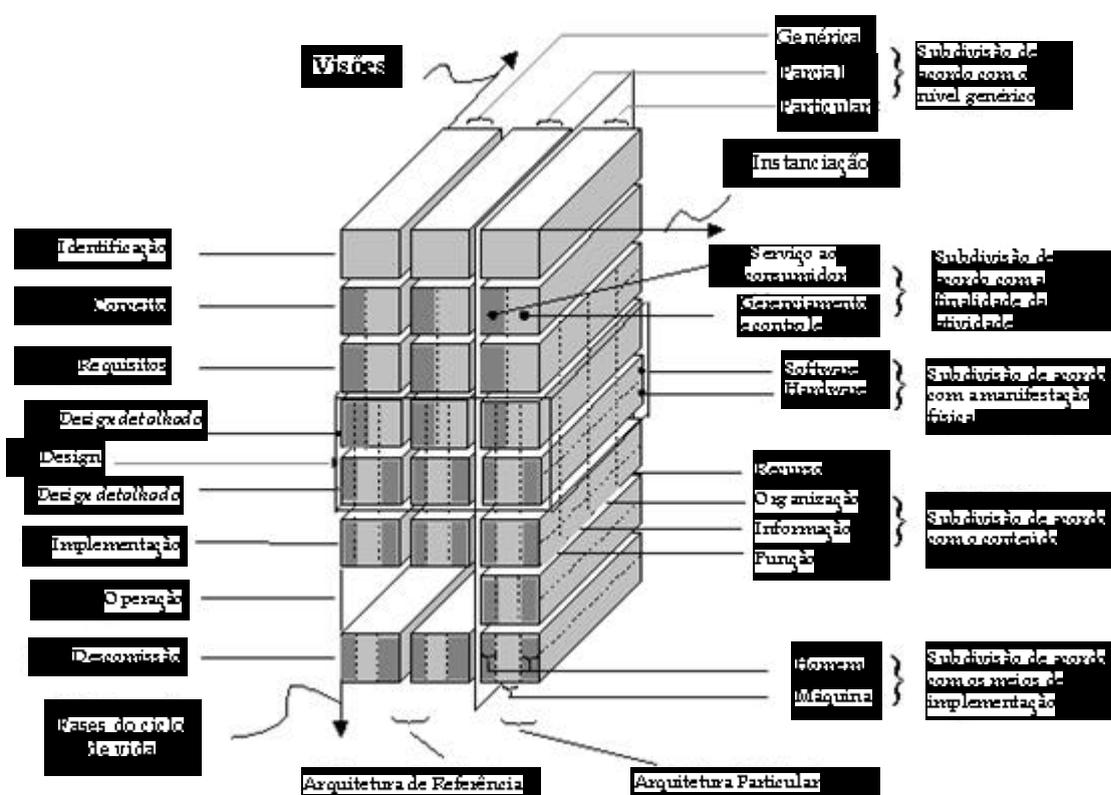
Segundo a IFIP-IFAC Task Force (1999), a arquitetura Generalised Enterprise Reference Architecture (GERA) define os conceitos genéricos relacionados à empresa recomendados para uso em projetos de engenharia e integração de empresas. Esses componentes são divididos nas seguintes categorias:

- Conceitos orientados às pessoas: descreve a função das pessoas como parte integral de uma organização e das operações de uma empresa, apoiando as pessoas durante o projeto, construção e mudança da empresa;
- Conceitos orientados aos processos: fornecem a descrição dos processos de negócios da empresa. Os conceitos orientados aos processos definidos pela

arquitetura GERA são o ciclo de vida da empresa, história, tipos de entidades e modelagem de empresas integrada com modelo de representação integrada;

- Conceitos orientados à tecnologia: descrevem os processos de negócios que possuem apoio da tecnologia nas tarefas de operação e Engenharia de Empresas.

FIGURA 4.5 - FRAMEWORK DE MODELAGEM GERA E SUAS VISÕES



Fonte: IFIP-IFAC Task Force (1999)

A figura acima representa as diferentes visões do *framework* de modelagem GERA. As categorias de visão são independentes umas das outras, mas certas combinações são úteis para representar aspectos específicos da empresa em determinados estágios do seu ciclo de vida.

Bernus (2001) define a arquitetura GERA como um *framework* generalizado de modelagem para Engenharia de Empresas que envolve o ciclo de vida de qualquer tipo de entidade da companhia. Esse *framework* pode ser utilizado para

caracterizar os requisitos de modelagem de alguns tipos de entidades como redes de empresas, projetos, empresas virtuais ou incorporadas e produtos de vários tipos (software e hardware, organização humana ou a combinação desses argumentos).

#### 4.2.4 GERAM

A força de trabalho IFIP-IFAC de Arquiteturas em Integração de Empresas foi formalizada pela IFIP e a IFAC em agosto de 1990. A tarefa base do grupo era estudar arquiteturas para integração de empresas presentes na literatura e fazer recomendações para o futuro do desenvolvimento desse campo de estudo.

Baseado no estudo das arquiteturas existentes, o grupo resolveu que uma nova arquitetura deveria ser desenvolvida com as melhores características desse conjunto de arquiteturas. Essa nova arquitetura poderia tornar-se um objetivo para desenvolvimentos adicionais das arquiteturas existentes, vindo a dar origem à arquitetura GERAM.

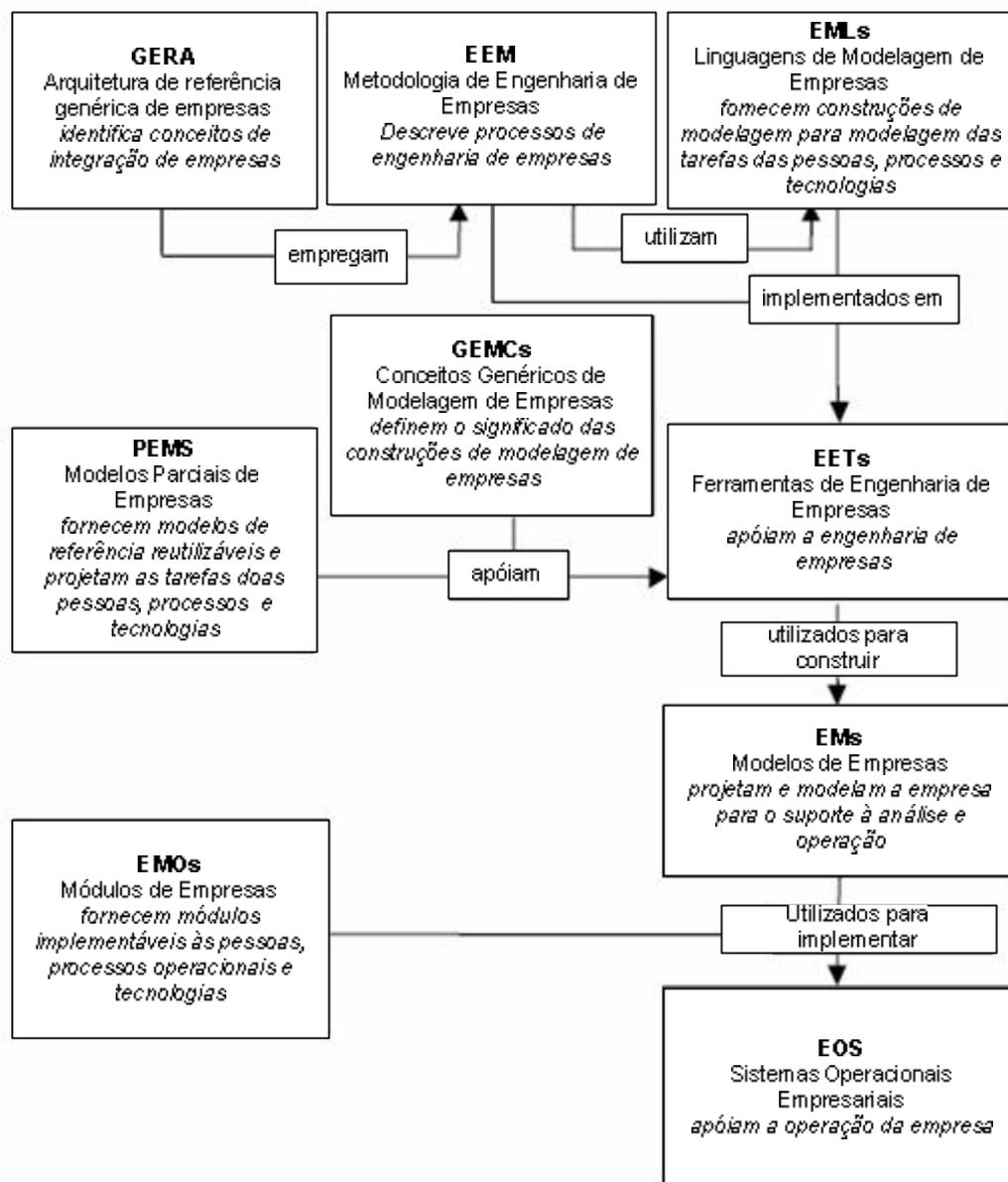
Para Bernus & Nemes (1997) a arquitetura GERAM é o resultado da generalização de *frameworks* existentes (ex. CIMOSA, GRAF-GIM, PERA). Segundo os autores, o usuário pode utilizar um desses *frameworks* para seus propósitos, podendo combinar elementos das arquiteturas de referência existentes baseado em seus componentes específicos.

Willians & Li (1998) definem a existência de dois tipos de arquiteturas para a integração de empresas. O primeiro tipo descreve a arquitetura ou estrutura física de algum componente ou parte de um sistema integrada na forma de um sistema de computador ou de comunicação. O segundo tipo apresenta uma arquitetura ou estrutura de projeto que desenvolve a integração como um ciclo de vida, como o ciclo de vida das arquiteturas CIMOSA, GRAF-GIM e PERA.

Na concepção da IFIP-IFAC Task Force (1999, p.5), o GERAM “fornece uma descrição de todos os elementos recomendados na engenharia e integração de empresas e estabelece uma coleção padrão de ferramentas e métodos através dos quais uma empresa pode atingir o objetivo inicial do projeto de forma mais eficiente, além dos processos de mudança que podem ocorrer durante o ciclo de vida operacional da empresa”.

Segundo o trabalho do grupo, o GERAM não impõe um conjunto particular de ferramentas e métodos, mas define o critério a ser satisfeito através de um conjunto de ferramentas e métodos selecionados.

FIGURA 4.6 - COMPONENTES DO FRAMEWORK DE MODELAGEM GERAM



Fonte: IFIC-IFAP Task Force (1999)

Para a IFIP-IFAC Task Force (1999), o objetivo do GERAM é conter todo o conhecimento necessário para a engenharia e integração de empresas. Dessa forma, o trabalho do grupo define o GERAM através de uma abordagem pragmática que fornece um *framework* generalizado para descrever os componentes necessários em todos os tipos de processo de engenharia de integração de empresas.

Segundo Bernus & Nemes (1997), a gestão da empresa pode utilizar o GERAM como um repositório de métodos, ferramentas e metodologias que podem ser utilizados em conjunto para desenvolver na empresa a capacidade de gestão contínua de mudanças.

#### **4.2.5 Sistemas ERP**

O termo ERP foi cunhado pelo Gartner Group nos anos 90 para descrever softwares de gestão que evoluíram como uma extensão dos softwares MRP II. O grupo estipulou que esses softwares deveriam conter módulos para contabilidade, finanças, vendas, distribuição, recursos humanos, gerenciamento de materiais e outras funções de gestão baseada em uma arquitetura comum que ligasse a empresa a seus consumidores e fornecedores.

Para Mourlon & Neyer (2002), um ERP é, antes de tudo, um sistema de gestão de bases de dados unido à automatizações de processos transacionais. Ele trata principalmente de uma união administrativa automatizada, como uma linha de montagem em uma fábrica, não sendo inteligente porque não toma decisões isoladamente. Segundo os autores, esse tipo de sistema não executa nada por si porque ele é programado e aplicado segundo o modelo de empresa conhecido por parâmetros.

Segundo o conceito de Davenport, Harris & Cantrell (2004), os sistemas ERP são pacotes de aplicações de software que conectam e gerenciam os fluxos de informação através da organização, conduzindo os gestores a tomarem decisões baseados em informações que refletem realmente o atual estado de seus negócios.

De acordo com a evolução dos ERP apresentada por Mabert, Soni & Venkataramanan (2001), esse tipo de sistema evoluiu dos sistemas MRP e MRP II, que não eram integrados aos demais sistemas das empresas. Segundo os autores,

os sistemas ERP são multifuncionais em seu escopo e abrangem um grupo de atividades como resultados financeiros, vendas, manufatura e recursos humanos. Além disso, eles estão integrados naturalmente, sendo modulares em sua estrutura e utilizáveis segundo uma combinação desses módulos. Essa integração significa que, quando dados são inseridos em uma das funções, essa informação é alterada imediatamente para as outras funções. Para os autores, o ERP é visto geralmente como uma solução e gestão e não de TI, possuindo custos expressivos e tornando necessária uma ponderação sobre as vantagens e desvantagens apresentadas.

A base de dados única é também citada por Mendes e Escrivão Filho (2002). Além desse quesito, os autores ressaltam a característica modular do sistema.

No nível estratégico, segundo Loh & Koh (2004), um sistema ERP é programado para a organização, gestão e supervisão dos negócios das empresas. No nível operacional, o ERP é um sistema para planejar e monitorar os recursos de uma empresa, incluindo as funções de manufatura, marketing, finanças e engenharia.

Em 2001, segundo estudo realizado por Mabert, Soni & Venkataramanan, os principais fabricantes existentes de sistemas ERP eram a SAP-EG, Oracle, J. O. Edwards, Peoplesoft e Baan, que juntas dominavam mais de 70% do mercado.

Os sistemas integrados de gestão, devido à sua popularidade, acabam por exercer grande procura por parte do empresariado e dos demais usuários. Nesse aspecto, Davenport (1998) diz que para entender a atração que os sistemas empresariais exercem, bem como seus potenciais perigos, é necessário primeiramente entender o problema que eles se habilitam resolver: a fragmentação da informação na gestão das grandes organizações. Toda grande companhia coleta, gera e armazena grandes quantidades de dados. Na maioria das companhias, segundo o autor, os dados não estão seguros em um repositório simples. Além

disso, o autor critica a falta de centralização das informações dizendo que a combinação de fragmentação e falta de segurança representa uma das maiores dificuldades nos índices de produtividade e desempenho existentes nas empresas. Portanto, na opinião do autor, se o sistema de gestão da companhia é fragmentado, seus negócios também o serão.

Sobre o conflito entre os negócios e a tecnologia dos sistemas de gestão, o autor afirma que os grandes problemas são os problemas de gestão. As companhias falham em reconhecer os imperativos tecnológicos dos sistemas da empresa com as próprias necessidades de gestão da própria companhia.

Uma outra justificativa para a utilização de sistemas ERP versa sobre a confiança. Nesse quesito, Murlon & Neyer (2002) dizem que essa confiança repousa no fato de a informática ser uma ciência exata que pode ser comparada à matemática, física e outras ciências. Apesar dessa exatidão, os sistemas não devem ser utilizados sem níveis de supervisão e proteção adequados.

Uma justificativa é também exposta por Madapusi & D'Souza (2005) e relaciona-se com a questão do alinhamento entre sistemas e indústria. Para os autores, os comerciantes dos sistemas de gestão podem fazer com que as firmas adotem uma solução padrão para seus problemas baseada nas melhores práticas existentes na indústria em que estão inseridas, o que reduz o preço dos sistemas. Apesar dos sistemas adotarem essa solução, isso tem um preço, necessitando que as firmas usuárias do produto se adaptem ou se conformem com as melhores práticas da indústria em que participam.

Outro trabalho que expõe justificativas para a adoção desses sistemas é o de Mabert, Soni & Venkataramanan (2005), onde a razão dominante para a adoção dos sistemas ERP é a simplificação e padronização dos sistemas de TI. Outras razões

expostas pelos autores relacionam-se ao acesso à informação precisa e à disponibilidade e qualidade dos dados.

Especificamente na questão das PMEs, Beraldi & Escrivão Filho (2000) dizem que a grande motivação para que esse tipo de empresas adote sistemas integrados de gestão é a sua sobrevivência num mercado cada vez mais global e competitivo.

Em estudo realizado por Mendes & Escrivão Filho (2003), as PMEs entrevistadas pelos autores destacaram como principais motivos para a implantação dos sistemas ERP o modismo, a integração de todos os setores, o acesso imediato às informações gerenciais e a possibilidade de controle em algumas áreas da empresa. Cabe ressaltar o último motivo como uma expectativa mais moderada das PMEs com relação às grandes empresas, que buscam integrar toda a organização.

Uma das características principais dos sistemas de gestão integrada relaciona-se com a sua capacidade de promoverem mudanças no ambiente e na operacionalidade das tarefas e processos cotidianos das organizações.

Enfatizando esse ponto de vista, Davenport (1998) diz que, no passado, as empresas inicialmente decidiam como queriam conduzir seus negócios para, então escolherem um software que pudesse auxiliá-las, gerando retrabalhos nos *softwares*. Com os sistemas de gestão integrada, contudo, essa ordem se inverte e os negócios da empresa passam a ser modificados para adaptarem-se ao sistema. Quanto aos custos, o autor diz que a economia de longo prazo oriunda da diminuição do retrabalho compensa o alto custo desse tipo de sistema.

A mudança organizacional também é citada por Mendes & Escrivão Filho (2002). Segundo os autores, a adoção de ERP consiste em um projeto de mudança organizacional e não de informática, havendo grande despreparo e desconhecimento das empresas com relação à profundidade das alterações que estão por trás da implantação do sistema. Por esse motivo, os autores dizem que

para obter resultados significativos, é necessário rever a forma de operação atual e propor modificações visando à potencialidade da tecnologia que será instalada.

Em estudo publicado por Davenport, Harris & Cantrell (2004), os autores dizem que as experiências na implantação de sistemas de gestão integrada mostram que as empresas que os implantam devem promover modificações simultâneas em seus negócios. Dessa forma, da mesma maneira que as companhias configuram e implementam seus sistemas, elas devem promover a reengenharia de seus processos de negócios, reestruturando suas organizações e alterando os processo de gestão para obterem vantagens com o novo sistema. Os resultados da pesquisa dos autores, realizada junto a 163 organizações dos EUA e da Europa, dizem que os fatores-chave para a implementação dos sistemas ERP são os seguintes:

- a) Integrar: unificar e harmonizar os sistemas empresariais, dados e processos em um ambiente único da organização, utilizando esses sistemas para melhor concentrar as unidades, processos, consumidores e fornecedores;
- b) Otimizar: padronizar a maioria dos processos utilizando as melhores práticas existentes nos softwares, moldando e adaptando processos para as necessidades estratégicas de seus negócios, assegurando que esses processos fluam e adaptem-se com o próprio sistema;
- c) Informatizar: no contexto dos sistemas empresariais, as organizações podem ser consideradas informatizadas quando transformam os dados em um contexto rico em informação e conhecimento, que apóia a análise dos negócios e das múltiplas tomadas de decisão existentes no cotidiano das organizações.

As palavras fracasso e sucesso são termos geralmente citados quando se trata da adoção de sistemas ERP. Esses tipos de colocações existem pelo motivo de as implementações demandarem grandes inversões de capital e tempo das organizações, causando perdas consideráveis quando da ocorrência de fracassos.

Dois exemplos característicos de fracassos são citados por Davenport (1998), e ocorreram na Fox Meyer e na Mobil Europe.

Baseado na experiência dos autores e exposta em seu trabalho, dois problemas são levantados por Buckhout, Frey & Nemc (1999). O primeiro deles diz que as empresas não fazem as escolhas estratégicas necessárias para configurar os sistemas e os processos. Apesar das informações exatas fornecidas pelo sistema, o nível de controle das operações de uma empresa que o sistema ERP deve proporcionar depende do projeto de fluxo de produtos e serviços nela existente. As possibilidades de modificações após o sistema estar implementado são quase inexistentes. Por isso, a diretoria precisa transmitir a estratégia da empresa e as principais vantagens competitivas futuras para essa implementação. Em segundo lugar, o processo de implementação escapa ao controle da empresa naturalmente, o que é inerente ao processo de implementação do ERP. Depois de terminado o projeto, as empresas concentram-se no *software* e não nos objetivos empresariais, com o pressuposto implícito de que os benefícios virão, atribuindo a responsabilidade aos técnicos e não encarando o processo como um projeto empresarial. Com isso, a companhia implementa um sistema mutilado ou sobrecarregado de funções desnecessárias, tornando onerosas e difíceis atualizações e modificações futuras.

Por fim, para assegurar o sucesso do sistema, Mabert, Soni & Venkataramanan (2001) destacam o compromisso dos gestores, utilização de times de implementação multi-funções, planejamento detalhado, utilização do processo de transferência de conhecimento entre os consultores e especialistas internos e adoção de planos detalhados para treinamento dos usuários.

#### **4.2.5.1 Sistemas integrados de gestão e as PMEs**

A afirmação de que os sistemas de gestão integrada servem apenas para grandes empresas é contestada por Mabert, Soni & Venkataramanan (2001), já que as PMEs formam um mercado de grande expansão para esses sistemas. Essas empresas também buscam vantagens oferecidas pelos sistemas como a simplificação e padronização de seus sistemas de TI, acesso à informação precisa e disponibilidade dos dados com qualidade. Um dos argumentos que os autores utilizam em sua defesa é que as firmas pequenas gastam de três a seis por cento de seu faturamento anual com os ERP, enquanto que as grandes companhias gastam em torno de dois por cento de seu faturamento anual com a implantação desses sistemas, desconsiderando-se os gastos com manutenção.

Buscando estabelecer uma conexão entre a teoria e a realidade, o trabalho de Mendes & Escrivão (2002) diz que a teoria que trata dos sistemas de gestão integrada ressalta como principais dificuldades para a implantação desses sistemas o planejamento inadequado do projeto e a contratação de equipes inexperientes no assunto. A pesquisa realizada pelos autores buscando estabelecer a prática nas empresas diz que elas reconhecem os benefícios dos sistemas de gestão, principalmente aqueles relacionados com a confiabilidade das informações e da adoção de um sistema único de TI em todas as áreas. Apesar disso, os autores dizem que muitas vezes a revisão dos processos da empresa já é suficiente, tornando-se desnecessários os altos investimentos com a implantação de sistemas ERP.

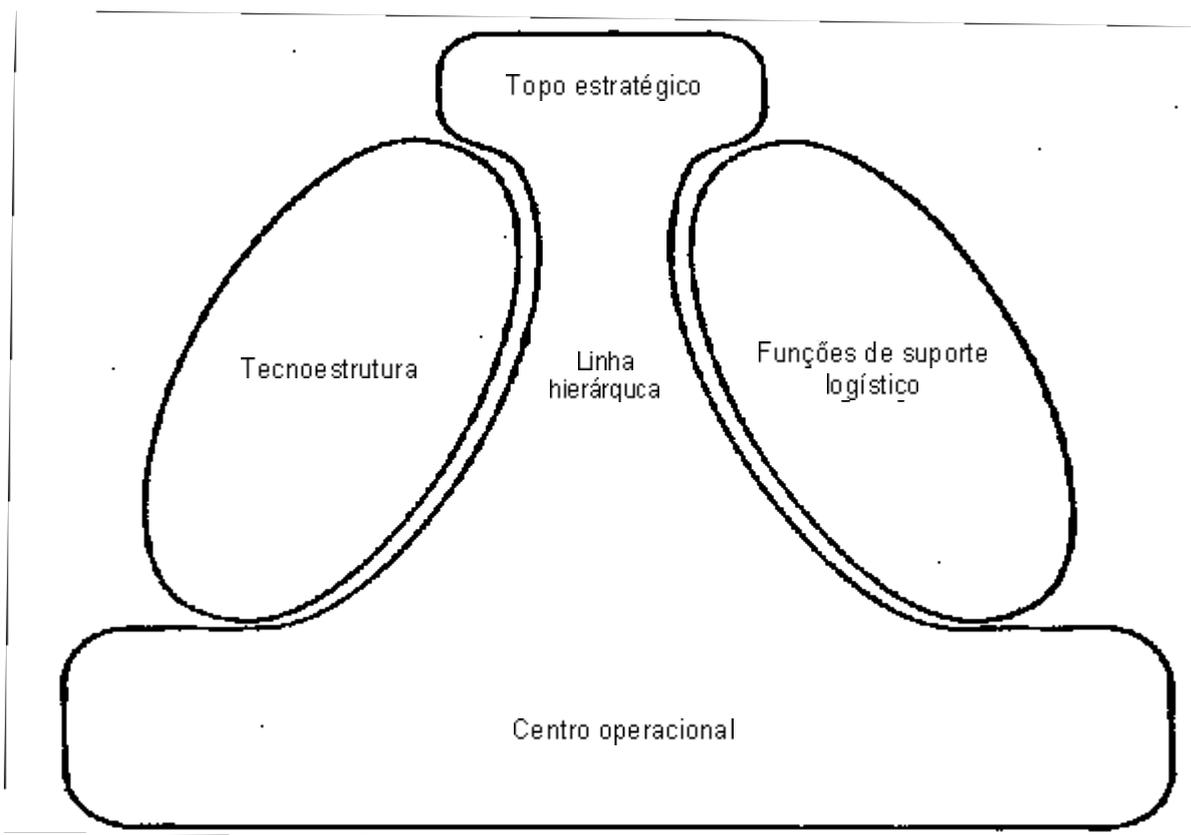
### 4.3 Visão Organização

#### 4.3.1 Projeto organizacional

O projeto organizacional possui várias visões, dentre as quais destacam-se a visão departamentalizada, estrutural e a gestão baseada em processos.

MINTZBERG (1981) busca explicar porque as organizações têm estruturas naturais e diz que a harmonia, consistência e coerência entre as partes das empresas pode ser a chave para o sucesso organizacional. Em seu trabalho, o autor exhibe cinco configurações organizacionais, divididas segundo combinações de elementos de estrutura e organização.

FIGURA 4.7 – AS CINCO PARTES BÁSICAS DA ORGANIZAÇÃO



organização. Acima dele, o autor divide o esquema em três partes, tendo inicialmente o topo estratégico e, abaixo dele, a linha hierárquica. À esquerda, existe a tecnoestrutura, composta pelos analistas que padronizam o trabalho, Utilizando-se de suas técnicas, essas pessoas ajudam a organização a se adaptar ao ambiente. No lado direito, o autor exhibe o último grupo, composto pelas funções de suporte logístico, que intervém de maneira indireta e de forma externa no fluxo de trabalho.

O centro operacional é composto pelos membros da organização e é onde o trabalho está diretamente ligado à produção de bens e serviços. O autor define quatro tarefas essenciais desempenhadas pelo centro operacional:

- a) Buscar o que é necessário à produção: por exemplo, as atividades do departamento de compras, que efetua aquisições e que pode ter um outro departamento que as recepcione;
- b) Assegurar a fabricação propriamente dita;
- c) Distribuir os produtos e os serviços;
- d) Assegurar as funções de suporte direto aos diversos estados da produção.

O topo estratégico tem a função de fazer com que a organização desempenhe sua missão de forma eficaz e que atenda às necessidades daqueles que a controlam e que sobre ela detenham algum tipo de poder (proprietários, administradores, sindicatos, grupos de pressão). Esse nível possui três conjuntos de tarefas divididos em supervisão direta, relações com o ambiente e desenvolvimento da estratégia organizacional.

A linha hierárquica liga o centro operacional ao topo estratégico, possuindo autoridade direta sobre os operadores e desempenhando o mecanismo de coordenação denominado supervisão direta.

Na tecnoestrutura encontram-se os analistas e os seus assistentes, que servem à organização e influenciam o trabalho dos outros elementos. Esses

analistas são dissociados pelo autor do fluxo direto do trabalho, pois eles podem conceber, planejar, mudar ou assegurar a formação dos operadores sem realizarem o trabalho deles. Dessa forma, a tecnoestrutura mostra-se eficaz quando utiliza técnicas analíticas para tornar o trabalho dos outros mais eficaz, demonstrando ser o setor responsável pela padronização da organização. Esses personagens se dividem em:

- a) Analistas de trabalho: padronizam os procedimentos do trabalho;
- b) Analistas de planejamento e controle: executam o planejamento de longo prazo, orçamento e contabilidade, além de padronizarem os resultados;
- c) Analistas de pessoal: padronizam as qualificações e são responsáveis por tarefas como recrutamento e formação dos funcionários.

As funções de suporte logístico, nas palavras do autor, tratam de “jogar um copo de óleo no organograma de uma grande organização contemporânea para constatar a existência de um grande número de unidades especializadas que, fora do fluxo de trabalho, possuem uma importante função de suporte” (p.48). Como exemplo, o autor destaca uma universidade, onde são encontrados setores como fundação, museu, gráfica, biblioteca, residência universitária e outros departamentos que não fazem parte do centro operacional mas prestam suporte à universidade. Para o autor, muitas dessas unidades são pequenas organizações relativamente completas e que possuem seu próprio centro operacional, retirando seus recursos da organização da qual fazem parte e retornando à ela seus serviços.

Trabalhos recentes buscam expor a mudança da estrutura de projeto organizacional. Autores como Santos et al (2002) defendem a mudança da gestão departamentalizada para uma gestão baseada em processos. Os autores dizem que a gestão tradicionalmente funcional das organizações verticais e departamentalizadas pode ser complementada ou alterada para uma gestão voltada

à agregação de valor, que ocorre horizontalmente nas organizações através de seus processos.

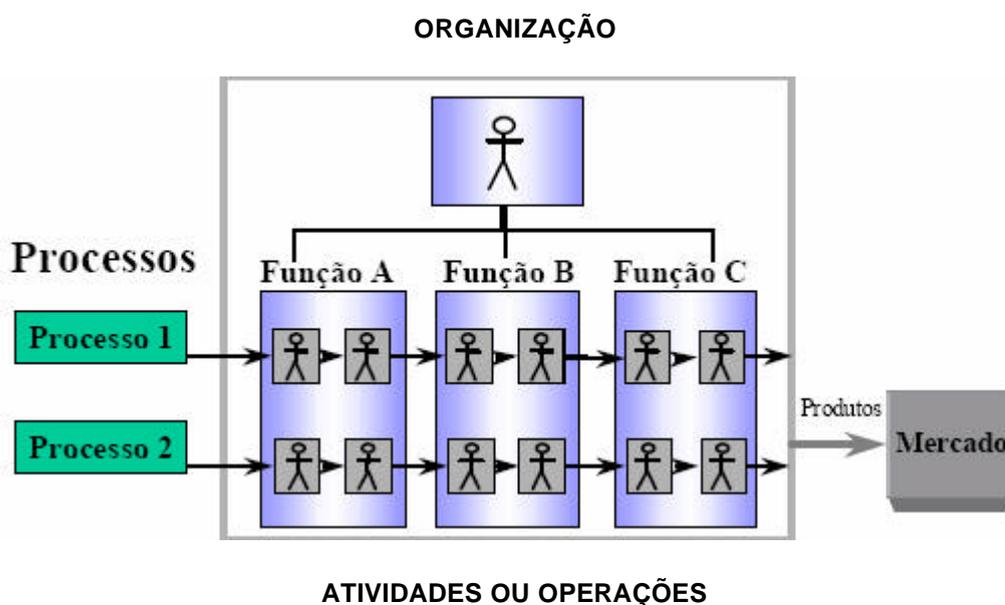
Para argumentar sua visão, os autores dizem que a complexidade da gestão de uma organização por processos é maior que a complexidade de uma organização funcional clássica. Enquanto que na segunda os conflitos são locais, na primeira os conflitos de estabelecimento de prioridades, direitos de decisão, indicadores de desempenho, relações hierárquicas, entre outros, são mais freqüentes e complexos, na medida em que dizem respeito à organização como um todo e não à suas partes. Em contraposição, os resultados esperados da orientação ou estruturação por processos devem ser melhores na maioria dos casos e essa estruturação por processos não necessita que haja uma alteração na estrutura organizacional. A questão dos processos é um dos eixos centrais da engenharia de produção na busca pelo aumento da efetividade (ou na melhor relação entre eficiência e eficácia) na gestão de operações das organizações. Os autores complementam suas idéias dizendo que, caso uma organização deseje uma estrutura que priorize processos em relação às funções, deve considerar as seguintes questões:

- a) O projeto organizacional deve partir de uma explicitação de fluxo de atividades;
- b) A definição das unidades organizacionais deve seguir uma orientação desdobrada do fluxo de atividades e não da semelhança de atividades;
- c) Devem ser considerados aparatos de gestão como indicadores de desempenho, prioritariamente atrelados a uma lógica global e com influências secundárias locais;
- d) A TI, em especial sistemas que integrem as informações que fluem nos processos, deve ser amplamente utilizada para facilitar a coordenação lateral entre as atividades;

- e) Deve haver uma identificação para os clientes finais gerados pelos processos;
- f) Uma organização por processos deve ser dinâmica, o que demanda uma capacitação dinâmica de seus integrantes no sentido de renovarem suas competências continuamente.

Para o levantamento e modelagem dos processos, Cameira & Caulliriaux (2000) mostram que um dos pontos relevantes na questão dos processos reporta-se às diferenças entre a visão funcional e a visão processual, explicitada na figura abaixo.

FIGURA 4.8 - VISÃO FUNCIONAL X VISÃO PROCESSUAL



Fonte: Cameira & Cauliriaux (2000)

Também são destacados pelos autores o grau de agregação, navegabilidade entre processos e modelos, relações entre os processos e a estrutura organizacional, uso de modelos de referência, construção dos modelos e, finalmente, o sentido da modelagem (*bottom-up ou top-down*).

#### 4.3.2 Integração de empresas

Mintzberg (1982) relata que as organizações desenvolvem um conjunto de mecanismos para forçar os contatos entre os indivíduos, sendo que esses contatos

podem ser incorporados à estrutura formal. O autor também exhibe um esquema com cinco tipos de mecanismos de ligação. Os postos de ligação compõem-se de mecanismos onde o titular tem por missão assegurar os contatos de forma mais intensa, diretamente, causando um curto-circuito na hierarquia. Um posto de trabalho desta natureza não possui uma autoridade formal, mas sua titularidade torna-se um “centro nervoso da organização”, com um poder informal considerável.

Em segundo lugar, são destacados os grupos de trabalho. Um grupo de trabalho é um comitê criado para cumprir uma tarefa particular e termina quando a tarefa é cumprida. Os comitês permanentes, em terceiro lugar, são agrupamentos interdepartamentais de natureza estável reunidos regularmente para discutir assuntos de interesse comum.

Outro tipo de mecanismo de ligação são os quadros integradores que, ao contrário dos postos de ligação, possuem uma autoridade formal. Esses quadros podem ser criados quando a quantidade de ajustamento mútuo que a organização obtém é insuficiente. O poder informal nos quadros sempre comporta elementos de processos de decisão que afetam os outros departamentos mas, por definição, ele não se estende à autoridade formal de conjunto sobre nenhuma unidade.

O quinto e último tipo de mecanismo de ligação são as estruturas matriciais que podem ser permanentes, onde as interdependências são mais ou menos estáveis ou estáveis, quando ligadas a um trabalho na forma de projeto, onde as interdependências, a posição das unidades e os indivíduos mudam freqüentemente.

A idéia de que a grande parte dos sistemas é integrada é descrita por Mèlèse (1984), que também descreve algumas aplicações de integração. A integração de informática caracteriza uma rede coerente de captação e de distribuição de informações no conjunto do sistema. A integração intrafunção determina que há um canal de ligações lógico entre a origem dos dados (controle e tratamento), a

aplicação do método de gestão, a emissão de ordens, enfim, entre todo o controle das realizações. A integração interfunção possui como exemplos a programação da produção e a gestão dos estoques, onde são definidas as ligações diretas entre as entradas e as saídas das diversas funções. Assim, as saídas do subsistema previsão são entradas dos subsistemas programação e gestão de estoques. Por último, a integração homem-máquina visa à complementaridade das tarefas confiadas aos gestores e aos computadores.

Além disso, o autor determina que todo sistema de gestão possui, em diversos níveis, os elementos acima citados. Esses elementos correspondem à noção cibernética de conexão entre os elementos de um sistema e os diversos subsistemas. Os diversos aspectos de integração também refletem um cuidado próprio da gestão, o que não é visível no método cibernético. Esse cuidado visa atitudes como evitar o retrabalho, encurtar os circuitos de informação e reduzir os custos de funcionamento.

No âmbito das organizações, Daft (1999) define integração como a qualidade de colaboração entre os setores, onde são necessários integradores formais para coordenar esses setores.

A integração de empresas, segundo Bernus & Nemes (1997, p.2), é "um campo de estudo ou disciplina que coleta o conhecimento para atingir um alto nível de maturidade (estado integrado)".

Ainda segundo os autores, as disciplinas que auxiliam na integração de empresas são as seguintes:

TABELA 4.1- DISCIPLINAS QUE AUXILIAM NA INTEGRAÇÃO DE EMPRESAS

Ciências da Gestão	Tecnologia da Informação	Ciências da Computação
Ciências da Coordenação	Sistemas de Informação	Inteligência Artificial
Engenharia de Controle	Lingüística	Economia
Sociologia	Engenharia Industrial	Tecnologia de Manufatura

Fonte: Bernus e Nemes (1997)

Na opinião de Fox & Gruninger (1998), a integração requer mais do que princípios. Ela demanda também o desenvolvimento de uma infra-estrutura de comunicação da informação e conhecimento, tomada de decisões e coordenação de ações. No centro dessa infra-estrutura é que reside o modelo da empresa.

Para a IFIP-IFAC Task Force (1999), a integração de empresas trata da quebra das barreiras organizacionais e do aumento da interoperabilidade para criar sinergias entre a empresa com vistas a operações mais eficientes e adaptáveis.

Chalmeta, Campos & Grangel (2001, p.176) definem a integração de empresas como “um conceito que evoluiu das influências de diferentes focos como a reengenharia, gestão da qualidade total, integração de consumidores e fornecedores, ERPs, dentre outros”. Segundo os autores, a integração de empresas ajuda a manter e aumentar a competitividade, além de reagir às rápidas mudanças do mercado. Para eles, as empresas devem adotar uma forma de organização e operações que as conduza à obtenção do máximo proveito de seus recursos.

A integração de empresas, na opinião de Berio & Vernadat (2001), conduz também à quebra de barreiras organizacionais para criar uma sinergia com vistas à aumentar a competitividade e o crescimento sustentado da empresa.

Além dos conceitos de integração expostos, a visão de integração está enquadrada em uma visão sistêmica. Essa visão sistêmica, definida por Capra (2004), é uma nova visão da realidade, baseada na consciência do estado de inter-

relação e interdependência essencial de todos os fenômenos físicos, biológicos, psicológicos, sociais e culturais. Essa visão transcende as atuais fronteiras disciplinares e conceituais e, segundo o autor, tende a ser explorada no âmbito nas novas instituições.

A visão integrada utiliza-se de vários elementos e mecanismos diferentes para aumento da sua efetividade. Essa visão mostra-se útil em organizações, sistemas e na própria relação sistêmica que elementos, indivíduos e objetos possuem entre si.

O trabalho de Chalmeta, Campos & Grangel (2001) diz que o objetivo fundamental de qualquer projeto de integração de empresas é a necessidade de criar uma infra-estrutura global de informação apoiada pelas novas tecnologias de informação. Além disso, os autores definem os sistemas ERP como a melhor solução existente atualmente para a integração de empresas. Segundo os autores, esses *softwares* aumentam a eficiência da empresa e, ao mesmo tempo, forçam as pessoas a trabalharem em um caminho estabelecido.

Para Berio & Vernadat (2001) o objetivo da integração de empresas é ligar todos os elementos da empresa (pessoas, máquinas e aplicações) para facilitar a comunicação, cooperação e coordenação.

## **4.4 Processos**

### **4.4.1 Processos de negócios**

A definição de processo de negócios de Berio & Vernadat (2001, p.130) diz que eles “são conjuntos de processos parcialmente ordenados definidos pelo usuário para atingir alguns objetivos na missão da empresa”. Com relação à arquitetura CIMOSA, os autores afirmam que os processos de negócios estão no

centro dessa arquitetura para modelar as várias seqüências de passos e os vários fluxos que ocorrem nas empresas.

O conceito de Rozenfeld (1996) diz que os processos de negócios compreendem um conjunto de atividades realizadas na empresa, associadas às informações que eles manipulam, utilizando os recursos e a organização da empresa.

Exemplos típicos de processos de negócios citados pelo autor são:

- Planejamento Estratégico;
- Desenvolvimento de Produto;
- Venda de Produto;
- Fabricação de Produto;
- Atendimento ao cliente;
- Consolidação de Resultados.

Enfim, os processos de negócios representam uma maneira formalizada de execução dos processos habituais e cotidianos das empresas.

#### **4.4.2 Reengenharia**

Nos anos 90, muitas empresas (principalmente americanas) buscaram utilizar a reengenharia como uma ferramenta efetiva para implementar mudanças a fim de tornar suas organizações mais eficientes e competitivas. A ferramenta, segundo Attaran (2004), foi recuperada com a obra de Hammer & Champy denominada *Reengineering the Corporation*, publicada em 2001.

A reengenharia trata de mudanças radicais tanto em seus retornos esperados, que não são modestos, sendo uma ferramenta baseada fundamentalmente em processos. Esse novo pensamento sobre os processos operacionais é uma das idéias de base da reengenharia.

Segundo Hammer & Champy (1993, p.12), a “reengenharia é uma reorganização e uma redefinição radical dos processos operacionais para obtenção

de ganhos espetaculares nos desempenhos críticos constituídos pelos custos, qualidade, serviço e velocidade”. Para o entendimento do conceito do autor, algumas explicações são necessárias.

Inicialmente, questões sobre a empresa e seu funcionamento devem ser colocadas, principalmente os porquês de se fazer o que e como se faz. Essas questões obrigam as pessoas a considerarem as regras e pressupostos sobre a forma de gerenciar suas atividades.

A reorganização trata de renunciar aos pressupostos e princípios estabelecidos, sendo que as empresas que adotam a reengenharia devem conservar as idéias contidas na maior parte dos próprios processos.

Segundo os autores, promover mudanças radicais significa ir às raízes dos problemas, não realizando apenas mudanças superficiais nem alterando as tarefas já existentes. Nessa visão, a reengenharia é uma reinvenção da empresa e não sua melhoria, readequação ou modificação, sendo que ela não busca apenas mudanças marginais, pois provoca um impacto significativo nos desempenhos das organizações.

Os autores consideram também os processos como o aspecto mais importante para a reengenharia. Segundo eles, os gestores não pensam em termos de processos, atendo-se apenas a quesitos como postos de trabalhos, tarefas, pessoas e estruturas. Para atender às exigências de qualidade, serviços, flexibilidade e economia, esses processos devem ser simples, gerando conseqüências nos atos de conceber os processos e organizar as empresas.

Finalmente, os autores dizem que, para reinventar as empresas, os gestores devem abandonar as antigas noções sobre a organização e a gestão, devendo também abandonar suas organizações e procedimentos operacionais para que esses elementos sejam criados novamente. Essa reinvenção não consiste em

reparar nem em modificar algo sem alterar a estrutura de base nem em consistem em redistribuir os sistemas para melhorar seu funcionamento. A reengenharia consiste em renunciar aos procedimentos estabelecidos e lançar uma nova visão sobre o trabalho necessário para criar o produto ou serviço da empresa e satisfazer o cliente.

Mauil & Childe (1994) dizem que não há um consenso entre a comunidade de processos de negócios sobre o termo reengenharia, pois vários autores descrevem a abordagem como reengenharia de processos de negócios, redesenho de processos de negócios, gestão de processos de negócios, melhoria de processos de negócios e redesenho de processos essenciais. Essas abordagens, segundo os autores, têm diferentes características segundo o grau de mudança (radical ou incremental), objetivos e foco de atenção.

Baseados em uma visão de *software*, Ducesse & Demeyer (1999, p.15) dizem que a “reengenharia é a modificação de um sistema de software que em geral requer que alguma engenharia reversa seja realizada. A reengenharia requer que, em primeiro lugar, seja realizada uma visão do sistema em um nível de abstração maior do que o seu código, realizando então mudanças nessa visão e implementando essas mudanças novamente no nível do próprio código”.

O trabalho de Sancovski (1999), buscando confrontar a reengenharia com o controle interno, exhibe os principais conceitos da reengenharia.

- a) Vários serviços são unificados;
- b) As atividades dos trabalhadores são planejadas e executadas por eles;
- c) A ordem natural no desempenho das etapas de um processo é respeitada;
- d) Os processos têm múltiplas versões;
- e) O trabalho é realizado onde faz mais sentido;
- f) As verificações e os controles são reduzidos;

- g) As reconciliações são minimizadas;
- h) Gerentes e equipes de caso proporcionam uma única ponte de contato entre organizações e clientes;
- i) Operações centralizadas ou descentralizadas híbridas prevalecem.

O trabalho de Jang (2003, p.211) define reengenharia como a “análise crítica e redesenho radical dos fluxos de trabalho e processos de negócios com a finalidade de atingir grandes melhorias em importantes indicadores de desempenho como custo, qualidade, serviço e velocidade”. Essa ferramenta utiliza uma visão de processos em detrimento da perspectiva funcional. Além disso, o autor diz que a reengenharia busca a melhora do desempenho através de um redesenho radical da estratégia e valor adicionado pelos processos, utilizando-se dos sistemas de informação, políticas e estruturas organizacionais que apóiam a ferramenta.

O termo reengenharia, segundo Attaran (2004) surgiu inicialmente no campo da TI e evoluiu para um grande processo de mudanças. Segundo o autor, o objetivo dessa abordagem radical de melhoria é obter rapidamente ganhos substanciais no desempenho das organizações através do redesenho de seus principais processos. Além disso, a operação da reengenharia demanda o estabelecimento de resultados em metas quantitativas e deve concentrar-se no entendimento dos processos existentes.

O autor diz que o conceito freqüentemente é mal compreendido e essa falta de entendimento e sua aplicação de forma imprópria contribuem para o insucesso da promessa da reengenharia.

O trabalho de Jang (2003) apresenta três tipos de falhas que ocorrem nos projetos de reengenharia. O primeiro tipo diz respeito ao estabelecimento inadequado de processos de negócios, resultando em expectativas incorretas sobre o que é esperado do projeto. A falta de uma tecnologia e metodologias efetivas são

a segunda causa do fracasso. Por último, o autor destaca a implementação incompleta ou inadequada da reengenharia.

Para Attaran (2004) a principal fonte de dificuldades da reengenharia o fato de os processos serem redesenhados mas o gerenciamento permanecer da mesma forma. A reengenharia força mudanças no estilo de gerenciamento, devendo levar os gestores a avaliarem não apenas o que eles fazem, mas também quem eles são.

O uso incorreto da TI na reengenharia é destacado por Sancovski (1999). O autor diz que os responsáveis pela área de informática perceberam que a TI é utilizada apenas como um meio avançado para automatizar e mecanizar formas tradicionais de realizar as tarefas.

O trabalho do autor diz também que a proposta de reengenharia contraria alguns dos princípios mais difundidos de controle interno (sistema redutor de riscos) e expõe a empresa a riscos desnecessários e caros.

## **4.5 Sistemas de informação**

### **4.5.1 Sistemas de apoio à decisão**

Muitas das situações em que os executivos de PMEs devem tomar decisões são únicas, não possuindo abordagens ou soluções previamente elaboradas para a solução dos problemas. Em virtude dessa dificuldade, Gupta & Harris (1989) afirmam que os executivos devem procurar ferramentas e técnicas que não demandem muito tempo e recursos, além de serem de fácil manipulação. Os autores chegaram a essas conclusões através de uma pesquisa *survey*, que indicou que os sistemas de apoio à decisão são ferramentas consideradas eficientes nessas situações.

Os tomadores de decisão, na visão de Power (2004), analisam, avaliam e recebem informações utilizando diferentes ferramentas e mídias, incluindo os

tradicionais relatórios, gráficos, trocas de informação em grupo e individualmente e sistemas de informação baseados em computadores. Tradicionalmente os sistemas baseados em computadores para apoio aos tomadores de decisão são denominados Sistemas de Apoio à Decisão (SAD), Sistemas de Gestão da Decisão ou Sistemas de Apoio à Gestão.

Chalmeta, Campos & Grangel (2001) definem os SAD como parte do sistema de informação e também como forma de apoio às decisões táticas e estratégicas. Segundo os autores, exemplos desses sistemas são os sistemas para mensuração de desempenho e modelos de custo, que são úteis e eficientes para serem utilizadas durante a integração das empresas.

O trabalho de Sprague (1980, p.6) diz que um “SAD contém uma classe de sistemas de processamento de transações e interage com outras partes do sistema de informação da empresa, buscando apoiar as atividades de tomada de decisão dos gestores e dos outros trabalhadores das organizações”.

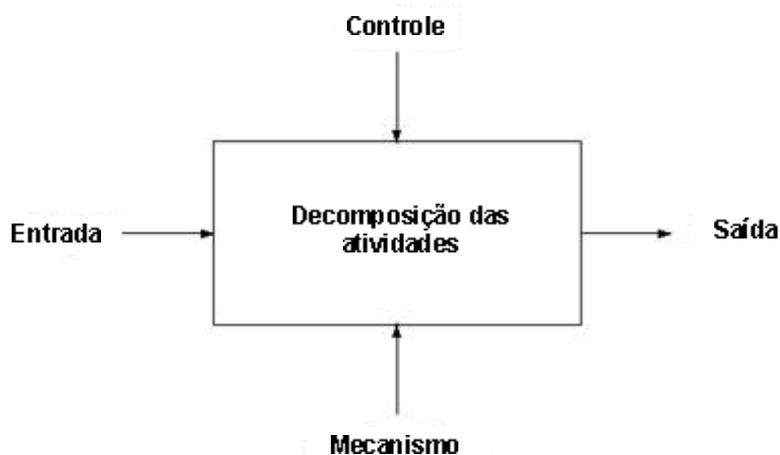
Os SAD propiciam a rápida tomada de decisão porque o tomador de decisão pode manipular os dados para a geração de informações. Além disso, segundo Seilheimer (1988), eles podem ser aplicados em uma ampla variedade de áreas, incluindo produtos químicos, transportes e gestão de serviços públicos.

A importância dos SAD não está apenas no processo de tomada de decisão. Nesse sentido, o trabalho de Arnott (2004) diz que os SAD são sistemas de informação baseados em computadores projetados com o objetivo de melhorar o processo e os resultados da tomada de decisão. Quanto aos aspectos evolucionários e adaptativos desse tipo de sistemas, o autor diz que eles evoluem através de uma série de ciclos de desenvolvimento, tanto dos clientes como dos analistas, que contribuem para a forma, natureza e lógica do sistema.

### 4.5.2 IDEF0

Segundo Kusiak (1999), o IDEF0 foi desenvolvido para modelar uma ampla variedade de sistemas, que utilizam hardware, software e pessoas para desempenhar atividades. O modelo IDEF0 consiste em três componentes, (diagramas, textos e glossário), todos referenciados entre si. A caixa e os diagramas de flecha são os componentes principais do modelo. Em um diagrama, a caixa representa a função e a flecha representa a interface. A caixa é relacionada em uma frase ativa verbal para representar a função. A interface pode ser uma entrada, saída, controle, ou um mecanismo, e é determinada por uma frase descritiva negativa.

FIGURA 4.9 – NOTAÇÃO IDEF



A exposição do capítulo, aliada aos capítulos anteriores, serve de base para o último capítulo, que visa demonstrar como as dificuldades das PMEs podem ser corrigidas com o auxílio dos instrumentos e conceitos da disciplina de Engenharia de Empresas.

Apesar de ter por objetivo organizar os componentes da Engenharia de Empresas, a presente classificação não procura estabelecer um padrão, sendo que essa pode ser uma tarefa de trabalhos futuros na área.

## **5. UTILIZAÇÃO DA ENGENHARIA DE EMPRESAS PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ENFRENTADOS PELAS PMES**

O presente capítulo pretende confrontar o conjunto das dificuldades das PMEs expostas no capítulo II com possíveis aplicações de Engenharia de Empresas descritas no decorrer do trabalho. Os instrumentos referem-se aos conceitos já citados e estão inseridos na disciplina de Engenharia de Empresas como modelagem de empresas, sistemas ERP, reengenharia, visão sistêmica e projeto organizacional.

Inicialmente, as dificuldades das PMEs e os instrumentos de Engenharia de Empresas serão classificados segundo os níveis operacional, técnico, tático, estratégico e ambiente.

Após a classificação dos níveis, será realizada uma exposição acerca dos mapas cognitivos. Essa ferramenta servirá como base para a seção 5.3, que trata das relações entre as PMEs e a Engenharia de Empresas.

### **5.1 Classificação em níveis de Mèlèse**

A primeira classificação das dificuldades das PMEs será efetuada segundo uma divisão em níveis. Para isso, a classificação em níveis construída por Mèlèse (1984) foi adaptada pelo presente trabalho para a construção das tabelas 5.1 e 5.2. A adaptação levou em consideração a semelhança da divisão em níveis do autor denominados exploração, gestão, evolução e mutação com os níveis operacional, técnico, tático e estratégico. Assim, a classificação resultante está exposta na distribuição em níveis conforme demonstra a figura 5.1.

FIGURA 5.1 – DISTRIBUIÇÃO EM NÍVEIS

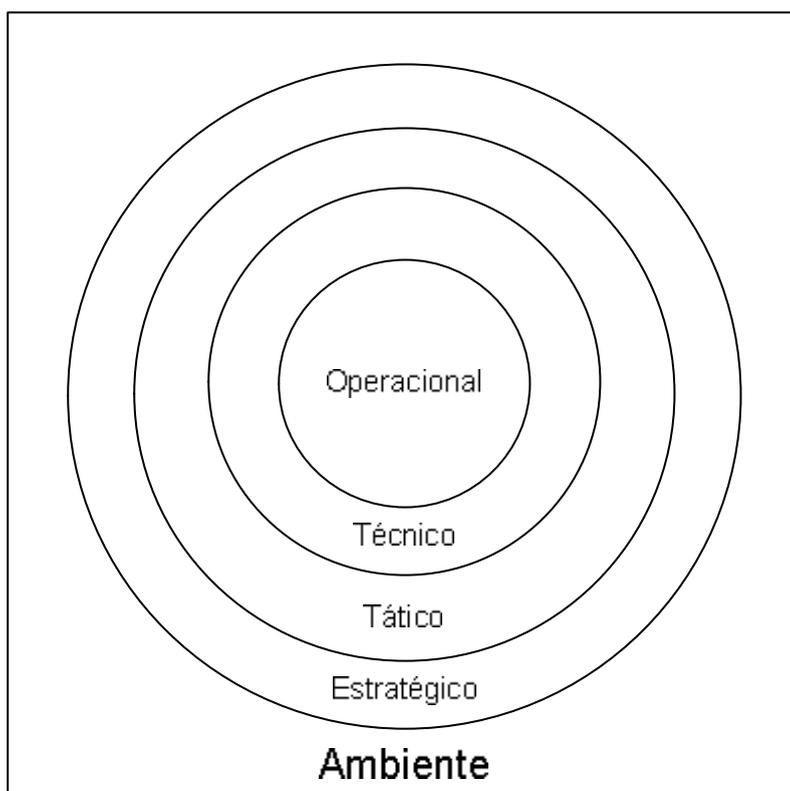


TABELA 5.1 – DIFICULDADES DAS PMES SEGUNDO OS NÍVEIS EM QUE SE ENCONTRAM

Dimensão	Problema	Níveis				
		Operacional	Técnico	Tático	Estratégico	Ambiente
Gestão	Falhas gerenciais					
	Nicho estratégico impróprio					
	Diversificação insuficiente da clientela					
	Linha de produção pouco diversificada					
	Dificuldade para atrair clientes					
	Linha de produtos pouco diversificada					
	Falta de comunicação					
	Problemas de gerenciamento					
	Baixa presença em mercados internacionais					
	Administração familiar					
	Poder decisório centralizado					
	Diminuição dos preços para aumentar as vendas					
	Baixas perspectivas de crescimento					
	Carência de orientação técnica especializada					
Ambiente	Causas econômicas conjunturais					
	Infra estrutura falha					
	Recessão econômica					
	Dificuldades de acesso à fontes de informação externa					
	Pressão das forças externas					
Governo	Ambiente competitivo volátil					
	Tributação					
Empreendedorismo	Carga tributária elevada					
	Falta de planejamento na abertura do negócio					
	Falta de experiência					
	Falta de competências					
	Falta de motivação					
	Formação Insuficiente					
	Poucas possibilidades de alterações na estrutura de custos					
Finanças	Falta de conhecimento acerca dos instrumentos de administração geral					
	Falta de crédito para as operações					
	Capital próprio insuficiente					
	Crise de liquidez					
	Falta de recursos financeiros					
	Escassez de recursos					
	Dificuldade de acesso ao capital de risco					
	Dependência de crédito bancário					
	Pobreza de recursos					
Restrições de recursos financeiros						
Recursos humanos	Recursos limitados					
	Equipe ineficaz					
	Falta de espírito de equipe					
	Falta de coesão					
	Escassez de pessoal altamente qualificado					
	Falta de pessoal treinado					
Tecnologia da informação	Falta de conhecimento dos recursos humanos					
	Poucas empresas com pessoal capacitado para trabalhar com TI					
	Baixo investimento em inovações tecnológicas					
	Utilização de sistemas de TI fragmentados e desenvolvidos por diferentes empresas					
	Altos custos de novas TI					
	Não conseguir tirar o máximo proveito da ferramenta					
	Altos custos de novas TI					
	Baixo nível de aproveitamento					
Produção	Tempo exigido para a empresa se tornar eficiente com as novas TI					
	Baixo aproveitamento da internet					
	Falta de integração da internet com o processo produtivo					
	Problemas da área de PCP com a área de manutenção					
	Falta de integração do sistema MRP com os outros sistemas existentes					
	Não cumprimento dos prazos de entrega					
Produção	Interferências do controle de qualidade na produção					
	Variedade de itens produzidos					
	Previsão de venda efetuada sem critérios técnicos					

Fonte: Elaboração do autor

Pode-se notar através da tabela acima que algumas dificuldades prejudicam quase todos os níveis da empresa, como é o caso da dimensão TI. Com esse levantamento, torna-se possível a estimação dos impactos das dificuldades das PMEs segundo o nível da empresa em que elas ocorrem.

## **5.2 A utilização de ferramentas de Engenharia de Empresas como forma de minimizar as dificuldades das PMEs**

O objetivo do presente trabalho, ao propor a utilização das ferramentas de Engenharia de Empresas como forma de minimizar as dificuldades das PMEs, é fornecer, além das ferramentas comuns existentes no campo da administração de empresas e da engenharia de produção, outros instrumentos menos utilizados para a resolução de problemas nesse porte de empresas.

Esses instrumentos são constituídos basicamente por técnicas de modelagem de empresas, arquiteturas de referência, reengenharia, sistemas ERP, empresas como sistemas e projeto organizacional. Apesar de não serem enquadradas segundo um campo de estudo restrito, essas ferramentas podem ser caracterizadas como componentes da disciplina de Engenharia de Empresas.

Utilizando-se da mesma classificação em níveis da tabela 5.1, a tabela 5.2 exibe os limites de atuação das ferramentas de Engenharia de Empresas. Essa classificação tem o objetivo de expor o grau de especificidade das ferramentas estudadas e a sua aplicação em níveis determinados. Além disso, percebem-se os relacionamentos prevalentes, como aqueles que no nível técnico. A tabela 5.2 exibe os níveis da empresa em que atuam as ferramentas de Engenharia de Empresas.

TABELA 5.2 – NÍVEIS DA EMPRESA EM QUE ATUAM AS FERRAMENTAS DE ENGENHARIA DE EMPRESAS

Níveis	Ferramentas de Engenharia de Empresas											
	Empresas como sistemas	Integração	Projeto Organizacional	Reengenharia	SAD	Modelos de Empresas	IDEF	CIMOSA	GERAM	GERA	GRAI	ERP
Operacional	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Técnico	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tático	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estratégico	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ambiente	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fonte: Elaboração própria

### 5.2.1 Empresas como sistemas

Segundo o conceito de empresas como sistema definido por Mèlèse (1984), os problemas relacionados ao ambiente localizam-se no nível da mutação, que relaciona a situação da empresa como unidade microeconômica no universo em que ela está inserida.

A mutação também protege a empresa contra as mudanças violentas e a forma como elas atinge as PMEs, sendo que as mudanças que ocorrem nesse nível transformam radicalmente a empresa quando necessário. Além disso, a tentativa por parte das PMEs de promoverem mudanças radicais é arriscada para esse porte de organizações em virtude dos poucos instrumentos de proteção que elas possuem contra as alterações no ambiente.

Os problemas relacionados à produção, finanças, TI e recursos humanos podem ser enquadrados no nível da empresa denominado núcleo, que compreende os elementos dos fenômenos da empresa a serem gerados.

O nível da gestão possui alguns componentes da própria dimensão gestão relacionados na tabela 5.1. Dentre essas dificuldades, pode-se citar aquelas que têm uma duração mais curta, como a dificuldade para atrair novos clientes. Além disso, o nível da gestão é relacionado à dimensão empreendedorismo.

O nível da evolução, ao contrário da gestão, é responsável por questões de longo prazo, como as baixas perspectivas de crescimento das PMEs.

A integração é um quesito que trata das relações entre setores ou departamentos da empresa. A falta de comunicação, componente característico de um baixo nível de integração, gera problemas como aqueles localizados nas dimensões TI e produção.

A integração da empresa é um objetivo mais audaz para as PMES em virtude da ineficiência parcial dos processos dessas empresas, o que torna mais difícil a integração desses processos. Uma ferramenta citada na literatura para auxiliar esses processos são os sistemas ERP.

### **5.2.2 Projeto organizacional**

O projeto organizacional, principalmente com relação à estrutura organizacional, divide-se em organização por processos e organização funcional clássica.

Apesar de os trabalhos mais recentes, como o de Santos et al (2002), defenderem a mudança para uma organização por processos, a organização funcional possui aspectos úteis às PMEs. Como exemplo, pode-se citar a divisão da organização em cinco partes básicas, efetuada por Mintzberg (1982). Trata-se de uma contribuição relevante para a identificação e resolução de problemas que, ao definir critérios como a divisão do centro operacional e tecnoestrutura, explicita claramente as responsabilidades de cada setor. Esse quesito pode auxiliar a

dimensão gestão a resolver problemas como a administração familiar e problemas de gerenciamento.

As dificuldades presentes na dimensão produção, por exemplo, podem ser resolvidas com o centro operacional, tecnoestrutura e topo estratégico atuando em conjunto. Nesse caso, o topo estratégico cria as estratégias e caminhos a serem seguidos pelo setor de produção. Com base nisso, a tecnoestrutura colocará as estratégias em funcionamento para a posterior execução por parte do centro operacional.

A classificação de Mintzberg (1982) também possui considerações com relação ao ambiente e desenvolvimento da estratégia organizacional. Esses aspectos são quase inexistentes nas PMEs e possuem relação direta com os problemas das dimensões gestão (estratégia), ambiente e governo (relações com o ambiente). Dessa forma, a classificação torna-se útil ao inserir a necessidade de pensar a atuação do ambiente e da estratégia organizacional sobre os empresários das PMEs.

Os problemas da dimensão recursos humanos, seguindo o critério da tecnoestrutura, são dissociados do fluxo direto do trabalho através da utilização dos analistas de pessoal. Essas pessoas podem auxiliar os recursos humanos em questões como a capacitação de TI e a falta de pessoal treinado.

A organização baseada em processos é uma evolução e as PMEs devem estar preparadas para esse tipo de empresa em virtude de fatores como o aumento da complexidade existente nessa estrutura. A divisão por processos, dessa forma, auxilia na resolução de grande parte das dificuldades, pois os processos organizacionais passam a ser identificados e tratados isoladamente.

### **5.2.3 Reengenharia**

A reengenharia, em auxílio à correção das dificuldades das PMEs, pode ser útil como ferramenta de reorganização de processos, utilizando-se de ferramentas de modelagem de empresas como a metodologia GRAI.

Com base na literatura pesquisada, a reengenharia pode corrigir algumas falhas diretamente, mas o seu conceito, ao contemplar ao redesenho total da empresa, possui impacto nas dimensões gestão, finanças, recursos humanos, TI, empreendedorismo e produção. Apesar disso, dimensões como ambiente e governo, por serem comandadas por fatores exógenos, fogem ao controle do redesenho interno dos processos efetuado pela reengenharia.

### **5.2.4 Sistemas de Apoio à Decisão**

Os sistemas de apoio à decisão, por fazerem parte dos sistemas de informação, auxiliam principalmente nas dimensões gestão e TI. Como outras ferramentas já citadas, eles podem ter impactos em toda a organização.

Muitas das situações em que os executivos de PMEs devem tomar decisões são únicas, não possuindo abordagens ou soluções previamente elaboradas para a solução dos problemas. Em virtude dessa dificuldade, Gupta & Harris (1989) dizem que esses executivos devem procurar ferramentas e técnicas que não demandem muito tempo e recursos, além de serem de fácil manipulação.

### **5.2.5 Modelos de empresas**

Os modelos de empresas são ferramentas onerosas, principalmente para as PMES, o que leva a uma necessidade de reutilizar modelos produzidos anteriormente para outras empresas. Os modelos de referência e os modelos genéricos são passíveis de reutilização. Apesar disso, eles podem gerar diferenças

com relação ao contexto em que são implantados e também às diferenças de interpretação e análise que surgem nas visões dos modeladores.

O processo de modelagem depende também do ciclo de vida da empresa, sendo que esses modelos ajudam a entender as empresas e suas interações. Além disso, segundo a literatura que trata do tema, não existe um modelo de empresas que seja completo e estável ao mesmo tempo.

Os modelos parciais possuem características comuns para várias empresas inseridas em um ou mais setores industriais, sendo também caracterizados como pré-modelos. Essas ferramentas são uma das possíveis soluções de modelagem a serem utilizadas para as PMEs. Isso decorre do fato que esses modelos podem ser construídos para contemplarem aspectos em comum não apenas da indústria específica em que se encontra uma determinada empresa, mas também para contemplar as características e peculiaridades existentes nas empresas de porte semelhante, como é o caso das PMEs.

Tomando-se como base a afirmação que uma empresa que se utiliza de um modelo genérico beneficia-se da experiência de modelos anteriores, pode-se adaptar esse modelo às PMEs de acordo com o tipo de dificuldades e peculiaridades desse porte de empresas. Por serem empresas que não investem maciçamente em modelagem, recomenda-se a criação de grupos de projeto que analisem e implantem modelos genéricos que evoluam de acordo com as características inseridas ou excluídas do modelo anteriormente utilizado por outras empresas.

### **5.2.6 IDEF**

Trabalhos como o de Cantamessa & Paolucci (1999) sugerem a adoção da abordagem estruturada IDEF0/SADT para a modelagem de processos nas PMEs. Dentre as vantagens dessa abordagem, os autores mencionam o poder expressivo e

a possibilidade de utilização dessa abordagem para a modelagem funcional de frameworks de modelagem de empresas. Dentre esses frameworks, os autores citam o IDEF1X para a modelagem dos modelos de informação e o IDEF3 para os modelos de comportamento, além do GIM conectado as grades e redes GRAI. Como desvantagens, os autores citam um aspecto crítico relacionado à tendência subjetiva que o analista naturalmente tem sobre o modelo, baseada em sua experiência e na maneira que ele está acostumado a visualizar e interpretar a realidade. Outro problema constante do IDEF0, segundo os autores, é as inconsistências nos fluxos de informação, encontradas geralmente nos sistemas de manufatura, como as atividades que recebem mais ou menos informação do que o suficiente.

Para evitar esses problemas, o trabalho mostra que a regra principal consiste na seqüência do desenho do modelo e das fases de revisão, durante as quais o analista e os membros da organização devem estar iterativamente envolvidos e comunicarem-se intensamente.

Alguns autores trabalham com um meta-modelo IDEF0. Tratam-se de modelos genéricos que devem ser capazes de descrever as principais construções que são peculiares às companhias em uma certa indústria, propondo uma decomposição hierárquica padrão em conjunto com os principais fluxos de informação, material, controles e recursos. Esses meta-modelos aceleram a velocidade do processo de modelagem e, inicialmente, conduzem analistas sem habilidades a conduzirem tarefas complexas de modelagem em virtude de que muito da experiência requerida está incluída no próprio meta-modelo. Apesar dessa facilidade, os autores dizem que o analista deve ter uma visão crítica suficiente para encontrar as inconsistências inevitáveis que existem entre o meta-modelo e o sistema real, alterando-o quando necessário.

Os autores, ao concluir seu trabalho, recomendam a metodologia IDEF0, que pode ser facilmente e eficientemente adotadas pelas PMEs.

### **5.2.7 CIMOSA**

A arquitetura CIMOSA vê a empresa como um conjunto de domínios formados por processos, facilitando a modelagem total ao definir as necessidades da empresa, descrevendo funções, informações e recursos através da construção de blocos gerais. Essa arquitetura é voltada à manufatura e ao sistema de produção, gerenciando um sistema de um contexto de mudança contínua, característica importante para as PMEs que operam nesse tipo de contexto.

A arquitetura CIMOSA, assim como a reengenharia, enxerga a empresa como uma coleção de processos que interagem entre si. Ao definir a modelagem total da empresa, a arquitetura permite às PMEs possuírem um modelo que inclua fatores como as suas necessidades e a descrição de sua implementação, sempre visando a integração total.

Quanto à contribuição que pode oferecer às PMEs, a arquitetura, por ser voltada para a manufatura, pode auxiliar nos problemas de falta de integração do setor de produção, não cumprimento dos prazos de entrega, interferências do controle da qualidade na produção e previsões de vendas efetuadas sem critérios técnicos. Por possuir uma visão de mudança contínua, também percebe as alterações ocorridas na dimensão ambiente. Adicionalmente, estrutura responsabilidades, auxiliando a dimensão gestão em aspectos como o poder decisório centralizado e as dificuldades da administração familiar.

O seu impacto, assim como a reengenharia, se dá em todas as dimensões internas, já que permite a modelagem total da empresa.

A arquitetura, por também possuir um conceito integrativo, auxilia nas relações entre os diversos setores das PMEs.

### **5.2.8 GERAM**

Ao tratar-se de uma seleção de arquiteturas para integração de empresas com base nos melhores elementos desses instrumentos, a arquitetura GERAM define-se como uma generalização dessas arquiteturas, estabelecendo uma coleção padrão de ferramentas e métodos que auxiliam desde o projeto até os processos de mudança. Apesar disso, essa arquitetura carece da falta de explicação dos impactos do do ambiente sobre a empresa.

A arquitetura GERAM, ao reunir características das arquiteturas citadas anteriormente, possibilita a integração e engenharia da empresa utilizando-se de diversos componentes e possui como objetivo conter todo o conhecimento necessário para a engenharia e integração de empresas.

Quanto à aplicação da arquitetura nos problemas das PMEs, ela pode servir para a definição de responsabilidades dos setores através da definição dos conceitos genéricos oriundos da arquitetura GERA. Os modelos parciais de empresa, por sua vez, auxiliam a reduzir o custo da modelagem pois eles detém idéias provenientes dos trabalhos de modeladores anteriores e a criação do modelo de empresa é uma fonte de referência aos gestores das PMEs.

Por ser uma generalização de outras arquiteturas, é a mais indicada para as PMEs em virtude da generalização dos conceitos, aplicação de modelos parciais, utilização de fases do ciclo de vida e definição de linguagens de modelagem.

### **5.2.9 GERA**

Ao executar a modelagem da empresa, a arquitetura GERA possibilita a definição dos conceitos orientados às pessoas, processos e tecnologia. Ao permitir a

modelagem com base no ciclo de vida de qualquer entidade de empresa, a arquitetura é uma ferramenta útil para a elaboração dos processos de negócios das PMEs, como o atendimento ao cliente, planejamento estratégico, fabricação do produto, dentre outros. Quanto as dificuldade que pode prestar auxílio, destacam-se aquelas oriundas da falta de planejamento, já que contempla a visão do ciclo de vida das entidades.

Contudo, a arquitetura não propõe a resolução de problemas particulares e não contempla os fatores relacionados à dimensão ambiente e às pressões externas.

#### **5.2.10 Metodologia GRAI**

Essa metodologia tem como características principais o fato de o sistema de informações servir de ligação entre o sistema de decisão e o sistema físico, revelando uma função integrativa. Quanto aos elementos necessários para a sua implementação, a aplicação da metodologia nas PMEs pode ser onerosa, uma vez que demanda exigências como a formação de quatro grupos de pessoas (projeto, síntese, análise e especialistas).

Apesar disso, essa metodologia pode ser bem utilizada na organização da área de produção, pois possui conceitos bem definidos com relação a esse setor, transformando o sistema de gestão da produção em um subsistemas decisão e de informação, corrigindo as falhas encontradas. Essas falhas referem-se principalmente à falta de integração, não cumprimento dos prazos de entrega e problemas da área de PCP com a área de manutenção. A metodologia auxilia ainda nos programas de reengenharia, escolha de ERP e aplicações avançadas de TI.

O foco nos usuários é uma das particularidades importantes da metodologia, já que ela busca as necessidades dos usuários e gera especificações com base

nessas necessidades. Os passos da metodologia GRAI, ao contemplarem um ciclo de vida que vai da identificação das necessidades dos usuários até o funcionamento do novo sistema, fornecem uma visão geral do ciclo e também levam em consideração os objetivos da empresa.

A metodologia GRAI, apesar de possuir diversos elementos necessários às PMEs, não considera as influências do ambiente, fator necessário para a resolução de problemas existentes nesse tipo de empresas.

### **5.2.11 Sistemas ERP**

Os dados do estudo do SEBRAE SP (2003) revelam que os sistemas de gestão a serem confeccionados para as PMEs devem ter um baixo valor, necessitando serem padronizados para alcançar altas escalas de vendas. Essa padronização, a princípio, contesta o princípio de que os sistemas de gestão integrada devem adequar-se às necessidades das empresas e, conseqüentemente, serem construídos de forma personalizada.

Quanto às idéias com relação aos sistemas ERP, deve-se considerar inicialmente que esses sistemas não são aplicáveis somente às grandes empresas. As PMEs podem se beneficiar desses sistemas através da adoção de um único sistema de TI em todas as áreas e da confiabilidade das informações proporcionada pela ferramenta.

As principais dificuldades que os sistemas ERP podem auxiliar a sanar são a falta de comunicação, falta de coesão dos recursos humanos, utilização de sistemas de TI fragmentados e desenvolvidos por diferentes empresas, baixo nível de aproveitamento da TI, problemas da área de PCP com a área de manutenção, falta de integração dos sistemas MRP com outros sistemas existentes, interferências do

controle da qualidade na produção e previsão de vendas efetuada sem critérios técnicos.

### **5.3 Correção das dificuldades encontradas pelas PMEs segundo a dimensão**

#### **5.3.1 Mapas cognitivos**

A análise das dificuldades das PMEs com relação às ferramentas de Engenharia de Empresas é agora realizada utilizando-se da construção de mapas cognitivos, elaborados com o auxílio do *software* Microsoft Office Visio 2003<sup>©</sup>.

Também conhecidas como mapas mentais, essas ferramentas consistem em diagramas utilizados para relacionar palavras ou conhecimentos a uma idéia central. Dentre suas finalidades, destaca-se a visualização, classificação, estruturação e geração de idéias, como objetivos de auxiliar no estudo de problemas e na tomada de decisões, fornecendo para isso um embasamento de maneira reduzida e ordenada. Esses diagramas permitem a exposição dos relacionamentos entre os elementos do mapa, podendo também criar diagramas de causa e efeito.

O trabalho de Eden, Ackermann & Cropper (1992) apresenta os mapas cognitivos como representações gráficas que podem ser utilizadas em diferentes convenções, sendo que essas representações podem ocorrer na forma de mapas de causa e efeito, redes ou outras construções gráficas estruturadas de forma hierárquica. Além disso, a utilização desse método pode variar de acordo entre os pesquisadores e também de acordo com o propósito que estão sendo utilizados.

Para Fiol & Huff (1992), os mapas cognitivos são construções gráficas que tem a finalidade de fornecer quadros referenciais, localizando as pessoas com relação às informações do ambiente pesquisado. Quanto à sua utilização, os autores

argumentam que eles devem ser capazes de expor o máximo possível de informações para os julgamentos e decisões gerenciais posteriores.

As páginas a seguir apresentam os mapas cognitivos gerados a partir do confronto entre as dificuldades das PMEs e as ferramentas de Engenharia de Empresas nas dimensões de Gestão, Ambiente, Empreendedorismo, Finanças, Recursos Humanos, Tecnologia da Informação e Produção.

Ressalta-se o fato que as dimensões podem ser beneficiadas pela Engenharia de Empresas diretamente ou com relação a problemas específicos. Essas relações são explicitadas pelas linhas verdes (dimensão) e pelas linhas azuis (problemas específicos) Além disso, a relação entre as ferramentas de Engenharia de Empresas é explicitada nas figuras pelas linhas vermelhas.

### **5.3.2 Gestão**

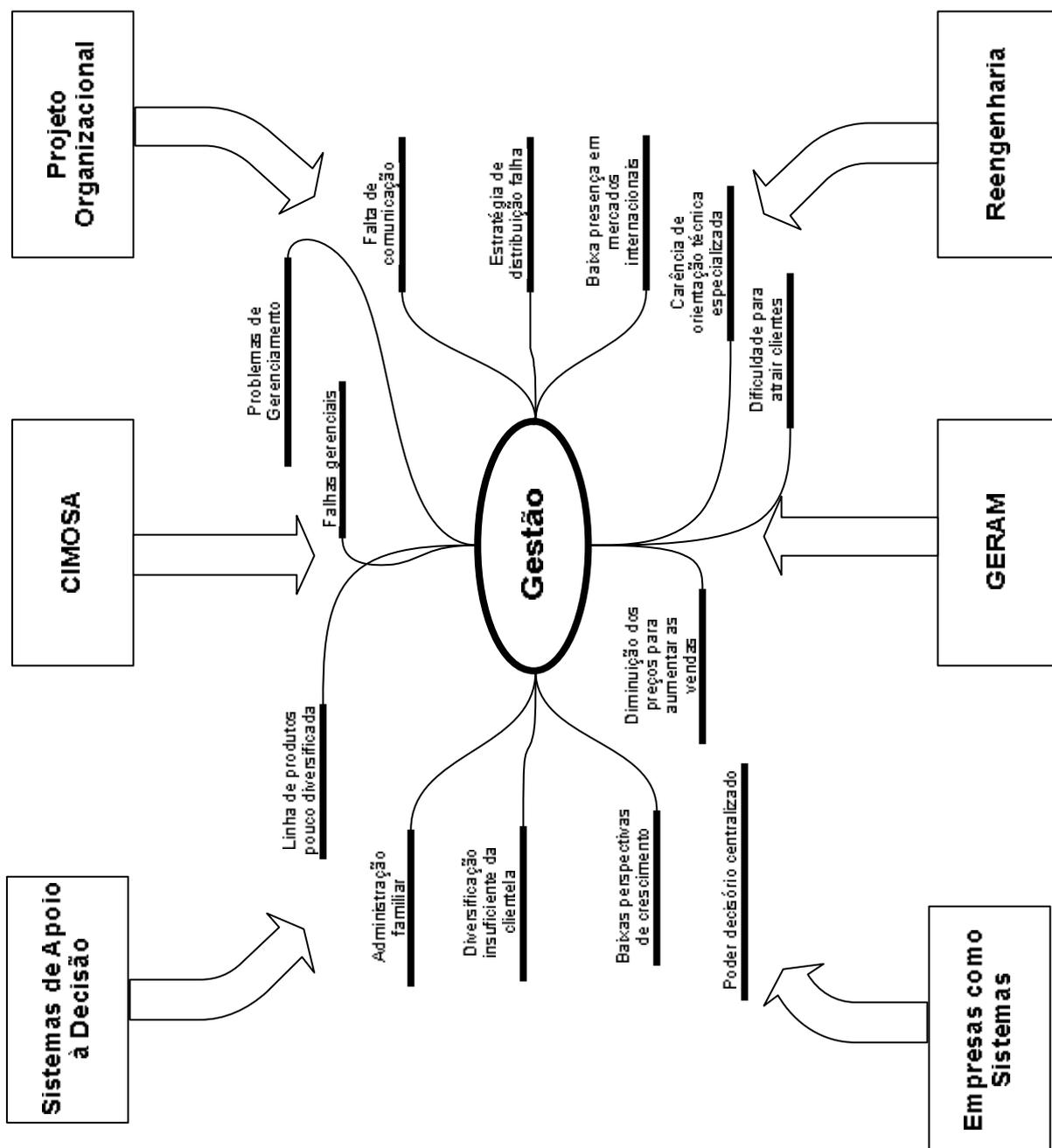
A dimensão gestão diz respeito a fatores como planejamento, organização, direção e controle de uma empresa. Como exemplos de problemas contidos nessa dimensão, em primeiro lugar, as falhas gerenciais dizem respeito principalmente aos fatores básicos citados anteriormente, onde o empresário não avalia completamente os dados e as dificuldades que possuirá ao longo da implantação e direção de sua empresa. Esse problema acaba por resumir e gerar os demais problemas que ocorrem, como os problemas de gerenciamento, escolha de nicho estratégico impróprio, baixas perspectivas de crescimento, diminuição de preços para aumento das vendas, dentre outros.

O nicho estratégico impróprio diz respeito à escolha de um local de atuação que não relaciona as necessidades dos consumidores locais com relação ao produto oferecido. A diversificação insuficiente da clientela tem como consequência, em caso de perda de grandes clientes, a queda de faturamento da empresa. A falta de

planejamento logístico causa a estratégia de distribuição falha, gerando atrasos nas entregas e devolução de mercadorias fora de prazo. A oferta de uma linha de produtos pouco diversificada leva o consumidor a não ter amplas oportunidades de escolhas de produtos, o que o leva a outras empresas que possuem uma maior diversificação.

A gestão das PMEs pode ser enquadrada, segundo a evolução de Sammut (2001), em um cenário de evolução incremental em razão dos recursos financeiros escassos, empresário reativo-técnico e implantação e gestão da empresa sem um planejamento prévio, evoluindo acordo com uma sucessão de acertos e erros. O primeiro mapa cognitivo, definido pela figura 5.2, trata das relações entre as dificuldades da dimensão gestão e as ferramentas de Engenharia de Empresas.

FIGURA 5.2 – DIMENSÃO GESTÃO



### 5.3.3 Ambiente

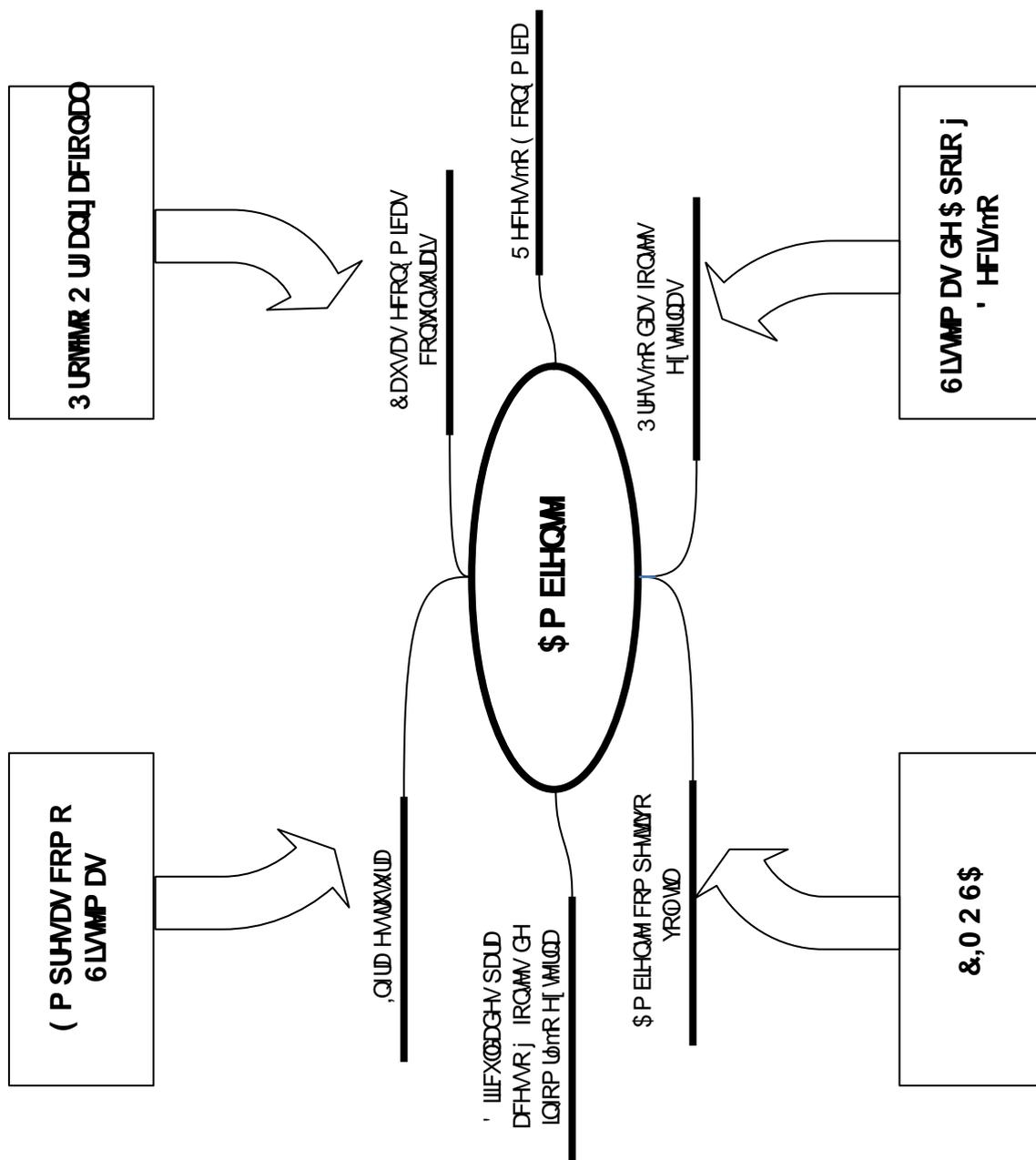
A dimensão ambiente refere-se às pressões exercidas sobre a empresa e sobre as quais a organização não possui controle, sendo uma das dimensões que possui maior impacto nos negócios PMEs.

Essa dimensão revela problemas como causas econômicas conjunturais, problemas de infra-estrutura, recessão econômica, dificuldades de acesso à fontes de informação externa, pressão das forças externas e ambiente competitivo volátil. A forte pressão gerada sobre as empresas as conduz a um cenário de evolução caótica, onde elas buscam sobreviver a qualquer custo e sem instrumentos gerenciais disponíveis, gerando um grande acúmulo de problemas.

Apesar de existirem técnicas que visam prever as mudanças no ambiente, essas técnicas não possuem um grau de previsão tão alto para que se possa confiar apenas nelas, gerando uma expectativa entre os acontecimentos do presente e as realizações. Em comparação com as grandes empresas, destaca-se a afirmação de Walsh & White (1981), segundo a qual as forças externas tendem a ter um impacto mais forte nos pequenos negócios do que nos grandes. Isso ocorre porque o segundo tipo de empresas está mais preparada para reagir às pressões externas do que a primeira categoria.

A figura 5.3 exhibe as dificuldades da dimensão ambiente:

FIGURA 5.3 – DIMENSÃO AMBIENTE



#### **5.3.4 Governo**

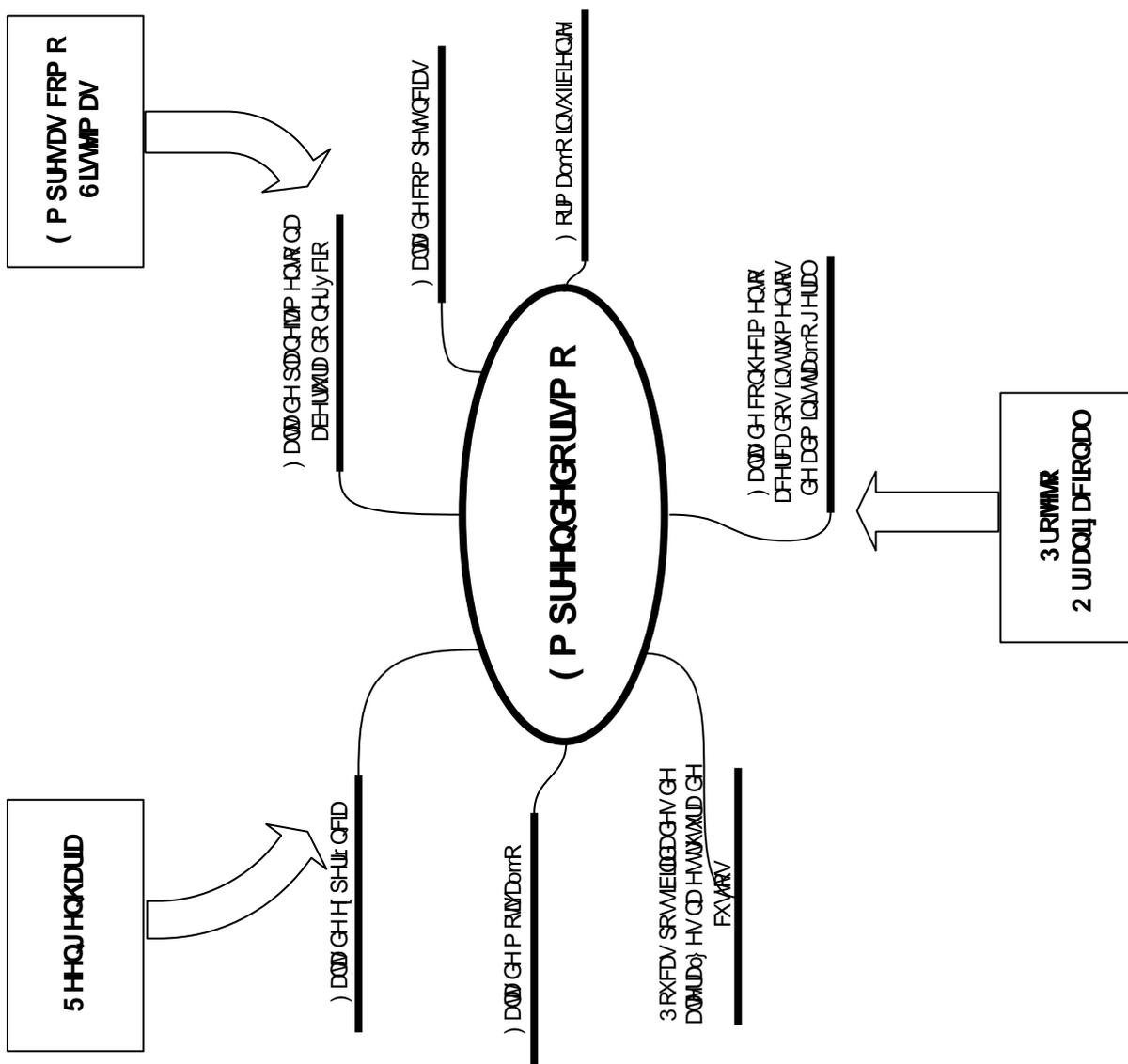
O Governo, apesar de fazer parte do ambiente, pode ser considerado como uma dimensão à parte. Um dos fatores que gera essa separação é a tributação, que onera toda a cadeia de custo das PMEs, tanto com relação aos custos diretos como também os custos indiretos.

#### **5.3.5 Empreendedorismo**

A falta de planejamento é um dos fatores presentes também na dimensão empreendedorismo. Como esse quesito é considerado como uma habilidade de que o possui, os empresários ainda crêem que basta possuir a habilidade empreendedora para obter êxito nos negócios. Em virtude disso, fatores como formação insuficiente, falta de conhecimento acerca dos instrumentos de administração geral, falta de experiência e de competências ajudam a avolumar as estatísticas sobre a mortalidade de empresas e desiludir os empreendedores quanto à seus negócios.

A criação de empresas por empreendedores geralmente é realizada com a idéia de que o capital e, em menor parte, o conhecimento técnico são os principais fatores a serem considerados. Os estudos sobre o tema contestam essa idéia, já que a mortalidade de empresas ocorre principalmente nas empresas que têm problemas de gestão e não de falta de habilidades técnicas. Devido à falta de experiência e de conhecimento administrativo por parte de seus gestores, essas empresas podem deter conhecimentos técnicos de sobra mas, ao mesmo tempo, carecer de um gerenciamento eficaz, como mostra a figura 5.3:

FIGURA 5.4 – DIMENSÃO EMPREENDEDORISMO



### 5.3.6 Finanças

As finanças têm um impacto em todas as fases do ciclo de vida das empresas, desde o planejamento até o seu encerramento.

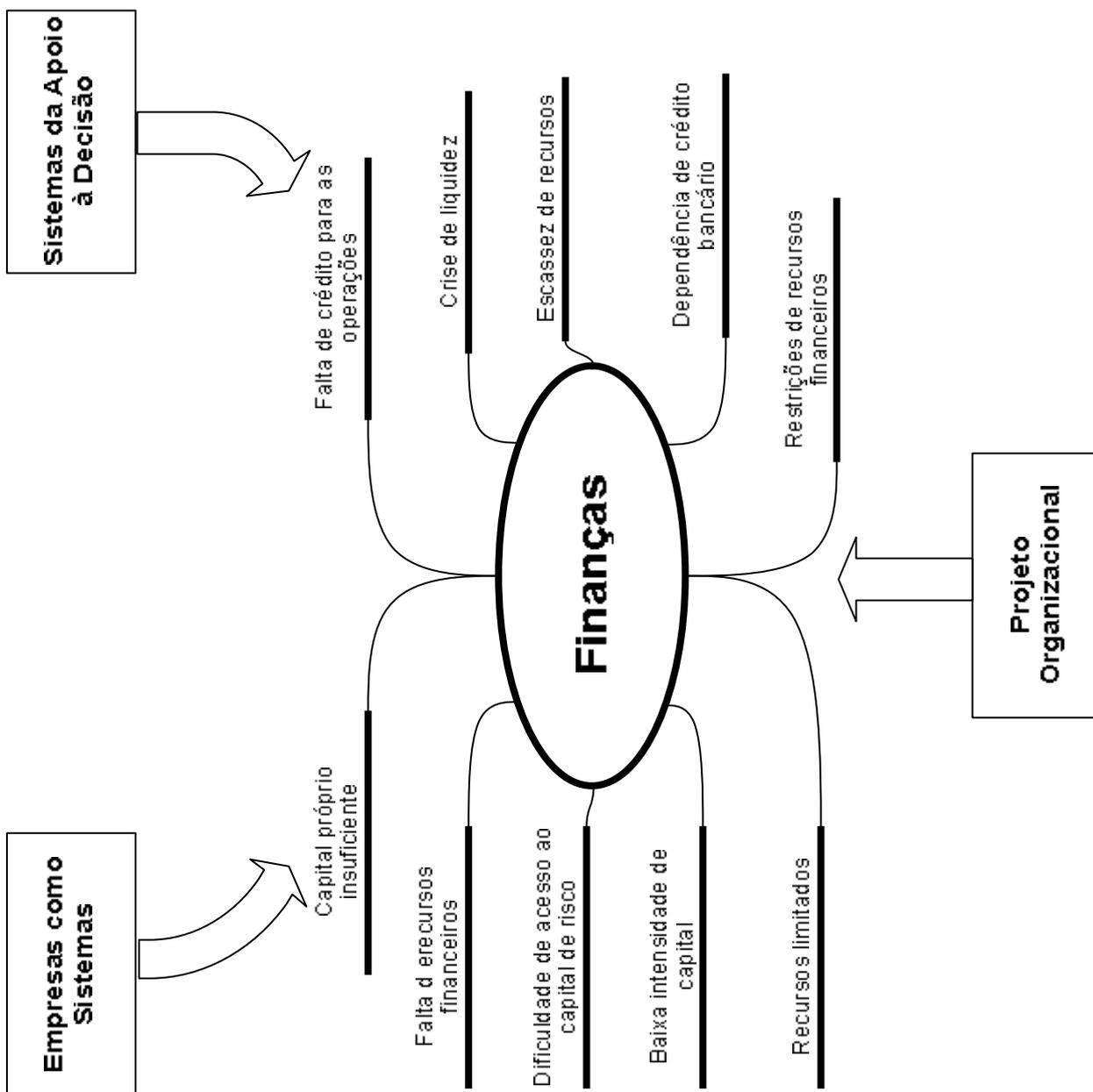
A falta de linhas de financiamento é constantemente citada como foco dos problemas financeiros, sendo que os empresários não buscam detectar e corrigir inicialmente suas dificuldades gerenciais. A escassez de linhas de crédito pode ser justificada pois, assim como todas as empresas que operam em uma economia de mercado, os bancos e as agências de fomento visam o rendimento financeiro e não aceitam enfrentar riscos desnecessários em suas operações. Além disso, a experiência brasileira comprova a utilização de instrumentos não convencionais, como a sonegação fiscal, para a redução das despesas das PMEs. Esses dados fiscais também são critérios utilizados pelos aplicadores para concessão de crédito às empresas, principalmente operações subsidiadas do BNDES e agências regionais de fomento como o Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE).

Atitudes como o registro de um faturamento subfaturado geram dificuldades no processo de concessão de crédito às PMEs. O processo de análise de crédito, conforme Securato (2002), leva em consideração fatores quantitativos como o faturamento e o balanço financeiro dessas empresas e, se esses dados forem inferiores à realidade, são concedidas linhas de crédito condizentes com os dados apresentados (legais) e não com os dados reais empresa. O acesso ao capital de risco, também citado pela literatura, é mais utilizado nas empresas de grande porte, sendo que a concessão de crédito para as PMEs ocorre pelas vias bancárias e de fomento tradicionais. Essa dependência do setor bancário afeta a taxa de lucro

dessas empresas, já que o juro passa a corroer parte dos seus rendimentos líquidos. Dessa maneira, se as aplicações de capital fossem efetuadas de forma eficaz pelos gestores, isso resultaria em um resultado líquido maior para as empresas.

A figura 5.5 exhibe os problemas e possíveis soluções existentes no campo da disciplina de Engenharia de Empresas para essa dimensão:

FIGURA 5.5 – DIMENSÃO FINANÇAS

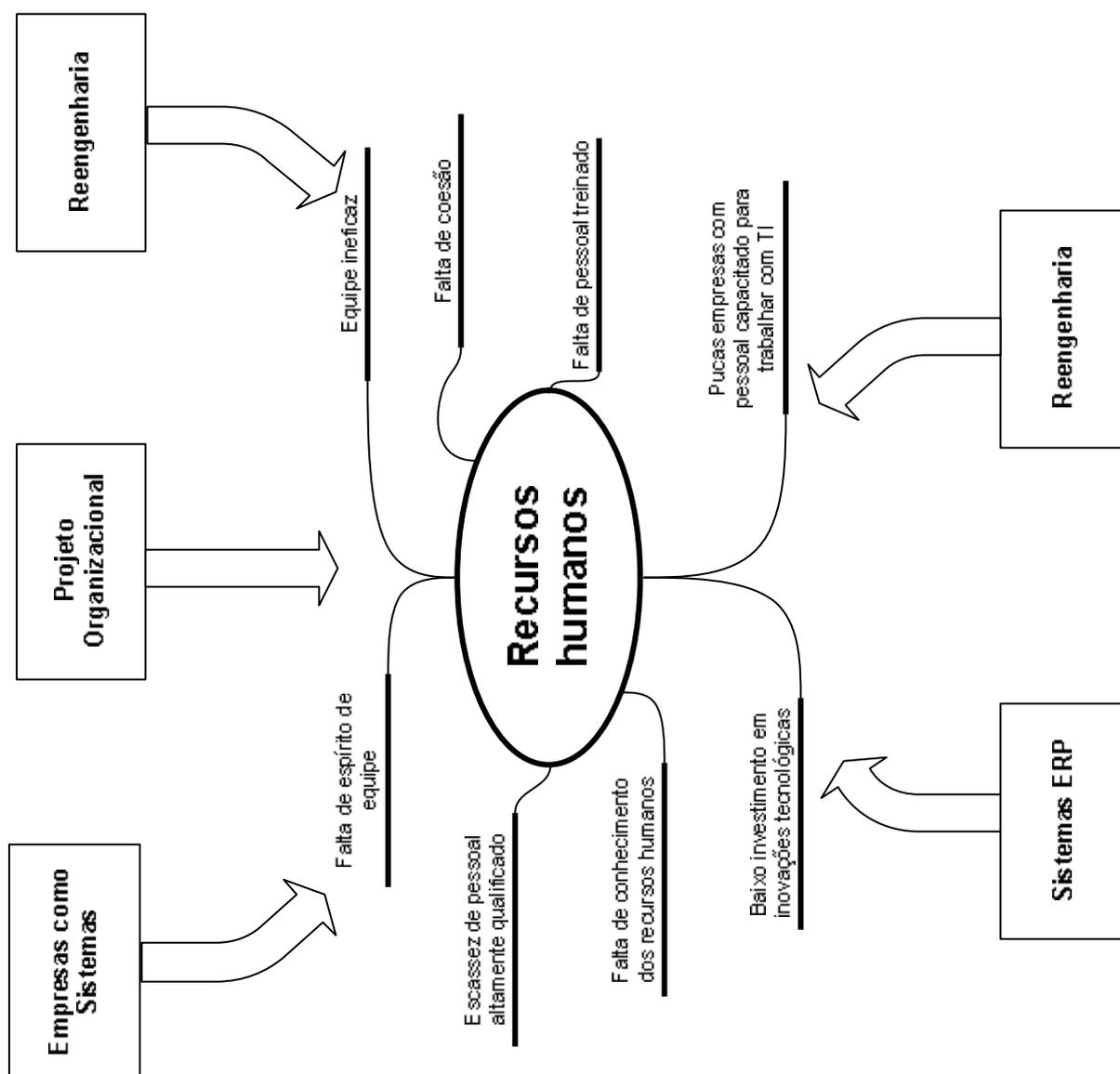


### **5.3.7 Recursos Humanos**

A falta de coesão e de espírito de equipe alguns fatores a serem destacados no âmbito dos recursos humanos. Apesar disso, esses problemas podem ser apenas consequência da falta de pessoal treinado, escassez de pessoal altamente qualificado e falta de conhecimento dos recursos humanos, oriundos da falta de planejamento prioridades com relação ao setor.

Essa análise demonstra que muitas dificuldades apresentadas na literatura são resultado da falta de trabalhos de base e de aplicação de conhecimentos, como ocorre no caso dos programas formais e informais de treinamento. Deve ser destacada também a questão da existência de poucas empresas com pessoal capacitado para trabalhar com TI, uma das dificuldades exibidas na figura 5.6:

FIGURA 5.6 – DIMENSÃO RECURSOS HUMANOS

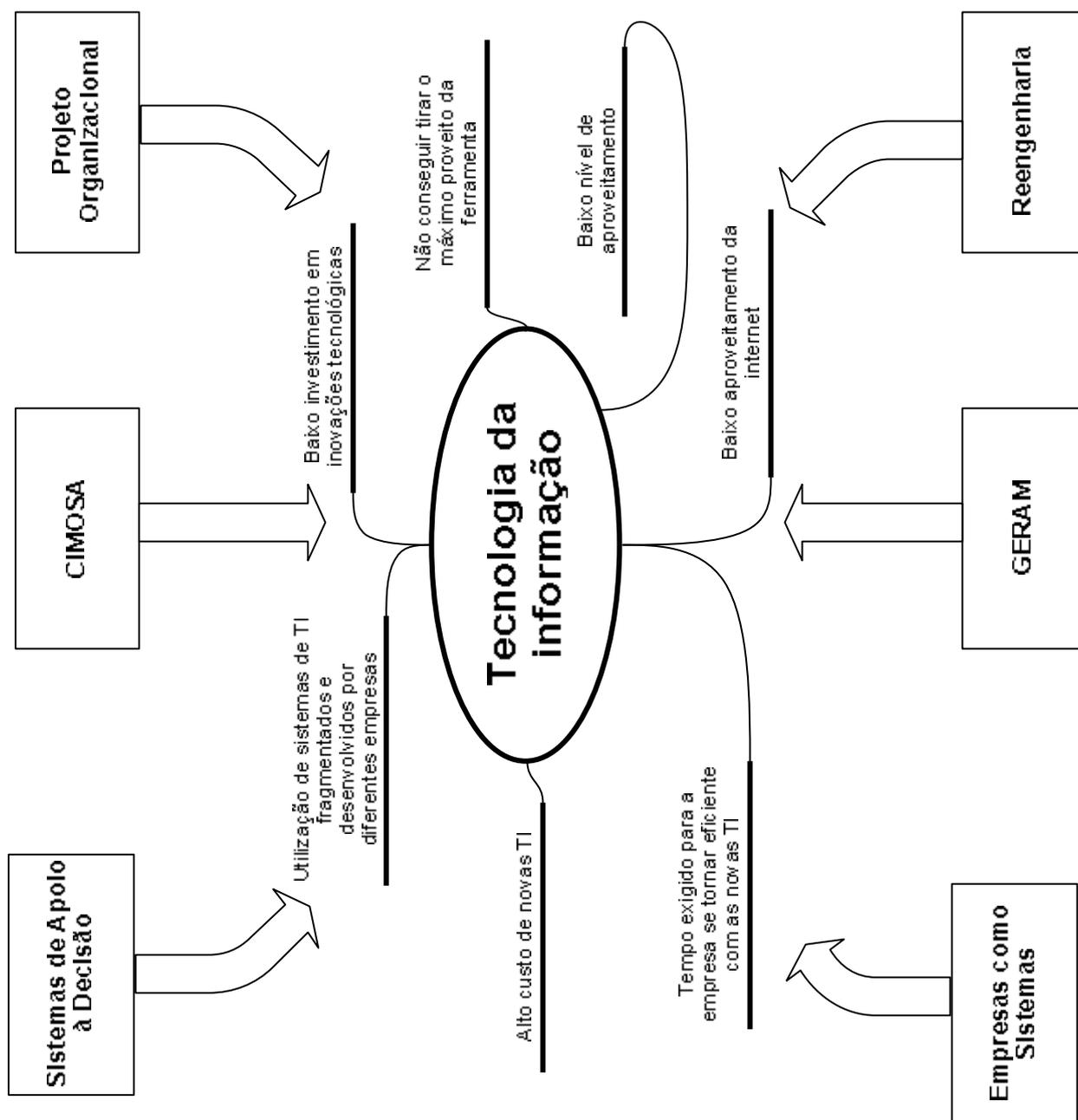


### 5.3.8 Tecnologia da Informação

A falta de prioridade surge também em relação à TI, que é considerada pela maioria das PMEs pesquisadas como uma questão de *hardware* e não de *software*.

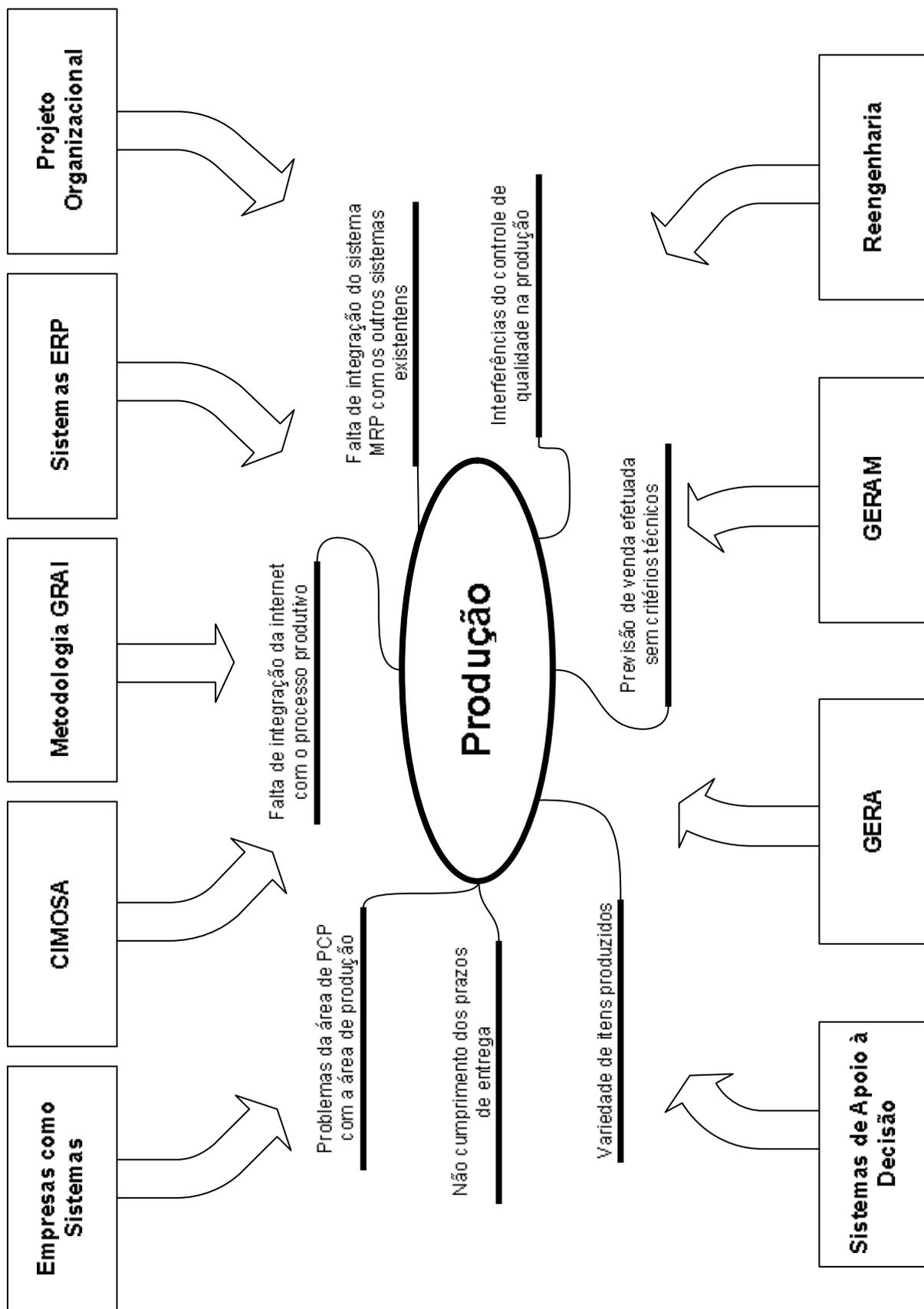
Dificuldades como o baixo nível de aproveitamento, não extração do máximo proveito da ferramenta e tempo exigido para se tornar eficiente com as novas TI, aliadas à questões como o alto custo dessa tecnologia e o tempo exigido para as empresas se tornarem eficientes com elas, indicam o dispêndio desnecessário de recursos e grandes diferenças entre as expectativas com relação à ferramenta e com a forma que realmente ocorre a sua implantação. A capacitação dos recursos humanos, aliada à questões de cultura organizacional, são os principais fatores para a falta de aproveitamento dessas tecnologias. Além disso, a fraca integração dos sistemas também prejudica não apenas a questão da TI, mas também toda a organização pois, segundo Davenport (1998), se os sistemas da empresa são fragmentados, suas atividades também o serão. As principais relações entre a Engenharia de Empresas e as dificuldades dessa dimensão podem ser visualizadas na figura 5.7:

FIGURA 5.7 – DIMENSÃO TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO



### **5.3.9 Produção**

A qualidade no atendimento e o reforço da imagem da empresa perante os clientes ocorrem principalmente no cumprimento dos prazos de entrega previamente estabelecidos. Essa é uma dificuldade constante nas PMEs, onde o setor de produção acaba sendo um acúmulo de problemas relacionados à falta de integração, como a que ocorre na Internet com o processo produtivo e na relação do sistema MRP com outros sistemas existentes. A falta de integração atinge também as relações entre os setores, como as interferências do controle da qualidade e do PCP na produção. Além disso, a questão da experiência continua prevalecendo como fator de planejamento em algumas das empresas estudadas, sendo adotada em áreas como a previsão de vendas, efetuada sem critérios técnicos, como pode ser visualizado na figura 5.8:



#### **5.4 Conclusão**

O presente capítulo buscou utilizar a Engenharia de Empresas como instrumento de correção das dificuldades encontradas pelas PMEs.

Inicialmente, foi proposta uma classificação em níveis, derivada dos trabalhos de Mèlèse (1984). Após essa classificação, e utilizando-se do quadro das dificuldades das PMEs construído no segundo capítulo, foi proposta uma classificação dessas dificuldades segundo o nível da empresa em que elas ocorrem. As ferramentas de Engenharia de Empresas anteriormente estudadas também foram divididas em níveis, como mostrou a tabela 5.2.

A utilização da disciplina de Engenharia de Empresas como forma de auxiliar na correção das dificuldades da PMEs foi então realizada utilizando-se de mapas cognitivos. Essa análise demonstrou que a disciplina pode ser utilizada na correção de problemas específicos de cada dimensão ou também para a correção de todos os problemas existentes em determinada dimensão.

## 6. CONCLUSÃO

As PMEs possuem características únicas e, dessa forma, demandam um tratamento diferenciado em relação às grandes empresas. Essas organizações são marcadas por fatores como empreendedorismo, carência de recursos financeiros, despreparo para as alterações ocorridas no ambiente e administração familiar.

Com base nesse argumento, o presente trabalho procurou inicialmente levantar as principais dificuldades com as quais as PMEs se defrontam e separá-las segundo critérios específicos denominados dimensões. Com base nisso, realizou-se um estudo da disciplina de Engenharia de Empresas e de suas aplicações possíveis para esse porte de empresas. O levantamento dos conceitos e ferramentas da Engenharia de Empresas também pretende servir de base para o início do grupo de pesquisa PRONUX, implantado pelo PPGEPS da PUCPR.

A motivação para o estudo do tema partiu das afirmações em trabalhos recentes, que demonstram inconsistências sobre os termos da disciplina de Engenharia de Empresas existentes na literatura. Por tratar de uma disciplina tão ampla, não se pretende que o presente trabalho tenha fornecido uma classificação definitiva das dificuldades das PMEs nem da disciplina de Engenharia de Empresas.

A falta de sistematização no estudo dos problemas enfrentados pelas PMEs é o principal problema que o trabalho pretendeu elucidar, bem como dividir essas dificuldades segundo dimensões específicas. Para isso, foi necessário um levantamento minucioso das dificuldades das PMEs citadas na literatura que trata do tema. Aliado a essa questão, a disciplina de Engenharia de Empresas foi considerada como uma forma de sistematização dos aspectos relacionados às dificuldades enfrentadas por esse porte de empresas.

A divisão das dificuldades das PMEs levou em consideração dimensões exploradas por autores como Sammut (2001) e Migliato & Escrivão Filho (2004). Após essa divisão, foi realizada uma classificação das dificuldades das PMEs segundo os níveis da empresa em que elas ocorrem, seguido do estudo das ferramentas de Engenharia de Empresas utilizando-se da classificação dos níveis em que elas atuam.

No decorrer do presente trabalho, foi observado que a dimensão ambiente é a que tem maior influência sobre os problemas enfrentados pelas PMEs. Isso decorre do fato dessas empresas possuírem poucos instrumentos de proteção e de não estarem sempre preparadas para eventos como as pressões externas e a competitividade. Outra descoberta é a de que nem todas as ferramentas de Engenharia de Empresas levam em consideração o ambiente como um fator importante no projeto da empresa. Dentre os instrumentos estudados, os que levam em consideração essa dimensão são os sistemas de apoio à decisão, empresas como sistemas, arquitetura CIMOSA e projeto organizacional.

Dessa forma, a Engenharia de Empresas revela-se como uma disciplina voltada principalmente para o interior das organizações. Um exemplo disso é a finalidade das ferramentas CIMOSA, GRAI e IDEF, onde a primeira apenas percebe as alterações no ambiente e as demais não levam esse fator em consideração.

Com isso, a engenharia das PMEs, para se beneficiar em todos os seus aspectos, deve buscar conceitos referentes às empresas como sistemas e projeto organizacional, por possuírem um foco explícito nos problemas existentes na dimensão ambiente.

Para a modelagem interna da empresa, todas as outras ferramentas citadas são úteis, necessitando apenas discernir os objetivos da modelagem para a posterior

escolha da ferramenta mais adequada. Algumas ferramentas, como a metodologia GRAI, trabalham em conjunto, como no caso da sua utilização para a seleção de sistemas ERP. Para a modelagem geral das empresas, a arquitetura GERAM é a mais indicada. Isso decorre do fato de ela ser uma generalização de várias arquiteturas e por conter modelos de referência, o que diminui os custos da modelagem, conforme explicitado na Seção 5.2.4.

A dimensão produção é a mais beneficiada pela Engenharia de Empresas, conforme pode ser visualizado no mapa da dimensão produção, que possui várias relações entre essa dimensão e os instrumentos de Engenharia de Empresas.

Como tema para trabalhos futuros, pode-se buscar a aplicação dos modelos de análise descritos no trabalho para outros setores industriais específicos, como a indústria plástica ou também setores específicos de prestação de serviços. Dessa forma, como ocorreu no caso das PMEs, esses setores podem ter seus principais problemas levantados e classificados para a posterior aplicação dos instrumentos de Engenharia de Empresas para correção de suas dificuldades.

## 7. REFERÊNCIAS

- ARNOTT, D. Decision support systems evolution: framework, case study and research agenda. **European Journal of Information Systems**, v.13, p.247-259, 2004.
- ATTARAN, M. Exploring the relationship between information technology and business process reengineering. **Information & Management**, v. 41, p.585-596, 2004.
- BERALDI, L. C.; ESCRIVÃO FILHO, E. Impacto da tecnologia de informação na gestão de pequenas empresas. **Revista Ciência da Informação**, v. 29, n.1, p. 46-50, jan/abr. 2000.
- BERIO, G. VERNADAT, F. Enterprise modelling with CIMOSA: functional and organizational aspects. **Production Planning & Control**, v. 12, nº12, pp.128-136, 2001.
- BERNUS, P. Some thoughts on enterprise modelling. **Production Planning & Control**, v. 12, n. 02, pp. 110-118, 2001.
- \_\_\_\_\_. enterprise models for enterprise architecture and ISO9000:2000. **Annual Reviews in Control**, v.27, p.211-220, 2003.
- BERNUS, P., NEMES, L., The Contribution of the Generalised Enterprise Reference Architecture to Consensus in the Area of Enterprise Integration, **Proc ICEIMT97**, K.Kosanke, J.Nell (Eds) Springer Verlag, Berlin, pp. 175-189, 1998. Disponível em <http://www.cit.gu.edu.au/~bernus/publications/articles/iceimt97/iceimt97geram.pdf>. Consultado em 20/01/2006.
- BUCKHOUT, S.; FREY, E.; NEMC, J. JR. Por um ERP - Implantar Sistemas de Planejamento de Recursos Empresariais é uma tarefa bastante complexa. Mas pode funcionar no prazo e dentro do orçamento. **HSM Management**, v.16, p.30-36, set-out, 1999.
- CAMEIRA, R. F.; CAULLIRAUX, H. M. Engenharia de processos de negócios: considerações metodológicas com vistas à análise e integração de processos. **III SIMPOI – Simpósio de Administração da Produção Logística e Operações Internacionais**. São Paulo, setembro de 2000. Disponível em <http://www.mbauto2.gpi.ufrj.br/pdfs/artigos/Cameira,%20Caulliriaux%20-%20EPN%20Consideracoes%20Metodologicas%20-%20III%20SIMPOI%20-%202000.pdf>.
- CANTAMESSA, M. PAOLUCCI, E. Using organizational analysis and IDEF0 for enterprise modelling in SMEs. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v.11, no.5, p.416-419, 1998.
- CAPRA, F. O ponto de mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente. Cultrix. São Paulo, 2004.
- CHALMETA, R.; CAMPOS, C.; GRANGEL, R. Referente architectures for enterprise integration. **The Journal of Systems and Software**, v.57, p.175-191, 2001.
- CHÉR, R. A gerência das pequenas e médias empresas: o que saber para administrá-las. Maltese, São Paulo, 1990.
- DAFT, R. L. **Teoria e projeto das organizações**. 6ª. Ed. Trad. Dalton Conde de Alencar, LCT Livros técnicos e científicos e Editora S/A. RJ, 1999.
- DAVENPORT, T. H. Putting the Enterprise into the Enterprise System. **Harvard Business Review**, v. 76, nº4, jul/ago 1998.
- DAVENPORT, T. H.; HARRIS, J. G.; CANTRELL, S. Enterprise systems and ongoing process change. **Business Process Management Journal**, v. 10, n.1, p. 16-26, 2004.

DEITOS, M. L. M. S. A gestão da tecnologia em pequenas e médias empresas: fatores limitadores e formas de superação. Edunioeste: coleção Thésis. Cascavel, 2002.

DESENBAHIA. LIMA, C.; NASCIMENTO, P. A. M.; CAVALCANTE, R.; MACEDO, W. **Micro e pequenas empresas: uma proposta de ação**. Texto para discussão 18/02, dez. 2002.

DOUMEINGTS, G.; DUCQ, Y. Enterprise modelling techniques to improve efficiency of enterprises. **Production Planning & Control**, v. 12, nº2, p.146-163, 2001.

DUCASSE, T.; DEMEYER, S. (Eds.), **The FAMOOS Object-Oriented Reengineering Handbook**. University of Bern, October 1999.

EDEN, C.; ACKERMANN, F.; CROPPER, S. The analysis of cause maps. **Journal of Management Studies**, v.29, nº3, p.309-324, may, 1992.

FIOL, C. M.; HUFF, A. S. Maps for managers: where are we? Where do we go from here? **Journal of Management Studies**, v.29, nº3, p.267-285, may, 1992.

FOX, M. S.; GRUNINGER, M. Enterprise Modelling. **AI Magazine**, AAAI Press, Fall 1998, pp. 109-121.

GROUPEMENT POUR LA RECHERCHE EN PRODUTIQUE - GRP. **La modelisation D'Enterprise: Le point de vue produtique**. Document de référence du Group de Travail nº5. France, mars, 1999.

GUPTA, J. N. D.; HARRIS, T. M. Decision Support Systems for Small Business. **Journal Of Systems Management**, v.40, no.2, feb, 1989.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. Le Reengineering.: réinventer l'entreprise pour une amélioration spectaculaire de ses performances. França: Dunod, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE . **As micro e pequenas empresas comerciais e de serviços no Brasil**. Série Estudos e pesquisas – Informação Econômica. No.1, Rio de Janeiro, 2003.

IFIP-IFAC Task Force. **GERAM, the generalised enterprise reference architecture and methodology**. Version 1.6.3, 1999. disponível em <http://www.cit.gu.edu.au/~bernus/taskforce/geram/versions/geram1-6-3/GERAMv1.6.3.pdf>.

JANG, K. A model decomposition approach for a manufacturing enterprise in business process reengineering. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v.16, nº3, p.210-218, 2003.

JOHNSON, M. E.; MEADE, L. M.; ROGERS, L. K. J. Assessing the Impact of Enterprise Engineering. **Proceedings of the Society for Enterprise Engineering**, Orlando, June 1995. Disponível em <http://webs.twsu.edu/enteng/assess.html>

KIEFER, F. Heterogeneous modelling tools for integrated production systems. **International Journal of Production Research**, v. 38, no. 17, p. 4149-4157, 2000.

KUSIAK, A. Engineering Design: products, process and systems. Academic Press, San Diego, 1999.

LILES, D. H.; JOHNSON, M. E.; MEADE, L. M.; UNDERDOWN, D. R. Enterprise Engineering: A Discipline?", **Society for Enterprise Engineering, Conference Proceedings**, June, 1995. Disponível em <http://webs.twsu.edu/enteng/ENTENG1.html>.

LILES, D.; JOHNSON, M.; MEADE, L. The Enterprise Engineering Discipline. **Proceedings of the 5<sup>th</sup> IERC in Minneapolis**, may, 1996.

LIMA, C.; NASCIMENTO, P. A. M. M.; CAVALCANTE, R.; MACEDO, W. **Micro e pequenas empresas: uma proposta de ação**. Texto para discussão 18/02, Desebahia, dez, 2002.

LIMA, E. O. As definições de micro, pequena e média empresas brasileiras como base para a formulação de políticas públicas. **Anais do II Enegepe**, p. 421-436. Londrina, novembro, 2001.

LOH, T. C.; KOH, S. C. L. Critical elements for a successful enterprise resource planning implementation in small and medium-sized enterprises. **International Journal of Production Research**, v. 42, n. 17, p. 3433-3455, september, 2004.

LONGENECKER, J. G.; MOORE, C. W.; PETTY, J. W. **Administração de pequenas empresas: ênfase na gerência empresarial**. Markoon Books, São Paulo, 1998.

MABERT, V. A.; SONI, A.; VENKATARAMANAN, M. A. Enterprise Resource Planning : Common myths versus evolving reality. **Bussines Horizons**, may-june, p.69-76, 2001.

MADAPUSI, A.; D'SOUZA, D. Aligning ERP Systems With International Strategies. **Information Systems Management**, p. 7-17, winter, 2005.

MARTENS, C. D. P. **A tecnologia da informação (TI) em pequenas empresas industriais do Vale do Taquari/RS**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Administração, UFRGS, 2001.

MARTENS, C. D. P.; FREITAS, H. A tecnologia da informação (TI) em empresas industriais do Vale do Taquari (RS). Porto Alegre/RS. **Anais do XXXVII CLADEA**, outubro de 2002, anais em CD-ROM.

MAULL, R.; CHILDE, S. Business process re-engineering: an example from the banking sector. **International Journal of Service Industry Management**, v.5, nº3, p.26-34, 1994.

MEGARTSI, R. **Etude comparative des méthodes d'analyse des systèmes de production**. DEA em Productique et d'Informatique, Marseille III, 1997.

MÉLÈSE, J. **La gestion par les systèmes: essai de praxéologie**. Editions hommes et techniques. França, 1984.

MENDES, J. V.; ESCRIVÃO FILHO, E. Sistemas integrados de gestão ERP em pequenas empresas: um confronto entre o referencial teórico e a prática empresarial. **Gestão e produção**, v.9, n.3, p.277-296, dez, 2002.

MERTINS, K.; JOCHEM, R. Integrated enterprise modelling: a method for the management of change. **Production Planning & Control**, v.12, nº2, p.137-145, 2001.

MIGLIATO, A. L. T; ESCRIVÃO, E. F. A pequena empresa e suas especificidades: uma proposta de classificação fundamentada em um modelo de concepção organizacional. **VII SEMEAD - Seminários em Administração**, FEA/USP, 2004.

MINTZBERG, H. Organization Design: fashion or fit? **Harvard Bussines Review**, jan-feb, p.103-118, 1981.

\_\_\_\_\_. **Structure & dynamique des organisations**. Les Éditions d'Organisation. França, 1982.

MOURLON, S.; NEYER, L. Tout ce que nous avons voulu savoir sur les ERP: Qu'attendre des Progiciels de Gestion Integres. Mémoire d'Ingénieurs Elèves. França, 2002.

MUHANNA, W. A.; PICK, R. A. Meta-modeling concepts and tools for model management: a systems approach. **Management Science**, v.40, n9, september, 1994.

NOGUEIRA NETO, M. S.; PESSOA, M.; ALBUQUERQUE, A. R. P. L. Análise da evolução da tecnologia da informação em um grupo de pequenas e médias empresas brasileiras. In: **Encontro Nacional De Engenharia De Produção, 20/International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**, 6., São Paulo, 2000. Anais. São Paulo : EPUSP/FCAV, 2000.

POWER, D. J. Specifying an expanded framework for classifying and describing decision support systems. **Communications of the Association for Information Systems** v.13, p.158-166, 2004.

RESNIK, P. A bíblia da pequena empresa: como iniciar com segurança sua empresa e ser muito bem sucedido. Makroon books, SP, 1990.

ROZENFELD, H. Reflexões sobre a manufatura integrada por computador (CIM). In: Manufatura Classe Mundial: mitos e realidades. São Paulo, 1996.

RYAN, J. D.; ECKERT, L. A.; RAY, R. J. **Small business: an entrepreneur's plan**. 4a. ed., Dryden Press, USA, 1996.

SAENZ, O. A.; CHEN, C. S. A framework for enterprise systems engineering. **Information Technology Track**, paper no. 33, jun, 2004.

SAMMUT, S. Processus de démarrage em petite enterprise: système de gestion et scénarios. **Revue de l'Entrepreneuriat**, v.1, nº1, 2001.

SANCOVSCHI, M. Reengenharia de processos e controle interno: uma avaliação comparativa. **Revista de Administração de Empresas**, v.39, no.2, p.64-67, abr/jun, 1999.

SANTOS, R. P. C. CARDOSO, V. C. CAULLIRAUX, H. M. A inserção dos processos no projeto de organizações: uma argumentação conceitual e prática. **XII Enegep**, Curitiba, 2002. Disponível em [www.apoena.com.br/artigo\\_processos\\_2.pdf](http://www.apoena.com.br/artigo_processos_2.pdf).

SEILHEIMER, S. D. Current state of decision support system and expert system technology. **Journal of Systems Management**, v.39, nº8, p.14-19, aug, 1988.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE. **Fatores condicionantes a taxa de mortalidade de empresas no Brasil**. Relatório de Pesquisa. Brasília, 2003.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE SÃO PAULO – SEBRAE-SP. **A informatização nas MPes paulistas: relatório de pesquisa**. São Paulo, 2003.

SPRAGUE, R. A framework for the development of decision support systems. **MIS Quartely**, v.4, no.4, p.1-26, dec, 1986.

TAVARES, A. Um estudo da aplicação dos sistemas de planejamento e controle da produção em empresas metal-mecânica do estado do Ceará. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2000.

THIYAGARAJAN, V. **Development of a framework for enterprise modeling**. Thesis, Department of Industrial Engineering of Mississippi State University. December, 2003. 158p. Disponível em [http://sun.library.msstate.edu/ETD-db/theses/available/etd-11102003-223751/restricted/MyThesis\\_Final.pdf](http://sun.library.msstate.edu/ETD-db/theses/available/etd-11102003-223751/restricted/MyThesis_Final.pdf).

TOH, K. T. K. Modelling architectures: a review of their application in structures methods for information systems specification. **International Journal of Production Research**, v.37, nº7, p.1439-1458, 1999.

UNDERDOWN, D. R.; LILES, D. H.; JOHNSON, M. E.; MEADE, L. M. Exploring The Relationship Between Industrial And Enterprise Engineering. **First Annual International Conference on Industrial Engineering Applications and Practice**. Houston, pp. 403-408, 1996. Disponível em [http://webs.twsu.edu/enteng/ee\\_ie.html](http://webs.twsu.edu/enteng/ee_ie.html).

WALSH, J. A.; WHITE, J. F. A small business is not a little big business. **Harvard Business Review**, v.59, n.04 p. 18-32, july-august, 1981.

WILLIAMS, T. J.; LI, H. Pera and Geram – enterprise reference architectures in enterprise integration. In: MILLS, J.; KIMURA, F. (eds) **Information infrastructure systems manufacturing II**. IFIP: Kluwer Academic Publishers, 1998.