

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ROBERTO NEY CIARLINI TEIXEIRA**

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO PARA O PLANEJAMENTO  
DE INVESTIMENTOS EM FLEXIBILIDADE DE MANUFATURA EM SITUAÇÕES  
DE MUDANÇAS ESTRATÉGICAS DA ORGANIZAÇÃO**

Trabalho de tese submetido à Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

**Orientador : Prof. Osmar Possamai, Dr.**

Florianópolis

2005

**ROBERTO NEY CIARLINI TEIXEIRA**

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO PARA O PLANEJAMENTO  
DE INVESTIMENTOS EM FLEXIBILIDADE DE MANUFATURA EM SITUAÇÕES  
DE MUDANÇAS ESTRATÉGICAS DA ORGANIZAÇÃO**

Esta tese foi julgada e aprovada, em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, para obtenção do título de “Doutor em Engenharia”, especialidade em Engenharia de Produção.

Florianópolis, 27 de abril de 2005.

---

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Osmar Possamai, Dr.  
Orientador, UFSC

---

Prof. Antônio Salvador da Rocha, Dr.  
UFC

---

Prof<sup>a</sup>. Maria Elizabeth Pinheiro Moreira, Dr.  
UFC

---

Prof<sup>a</sup>. Maria Naiula Monteiro Pessoa, Dr.  
UFC

---

Prof. Paulo Maurício Selig, Dr.  
UFSC

Para Sandra, amor da minha vida, maior responsável por esta grande vitória, que soube, de forma tão doce, oferecer-me um lar com muita paz e harmonia.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço sinceramente a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a elaboração deste trabalho. De forma especial, expresso minha gratidão:

- À Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC que, através do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, possibilitou a realização deste doutorado;
- À Universidade de Fortaleza – UNIFOR que me ofereceu todas as condições para a elaboração do presente trabalho;
- Ao Professor Osmar Possamai, dileto orientador e amigo, pela sabedoria, competência e dedicação com que sempre me orientou durante todo o período de elaboração desta tese de doutorado;
- Aos professores Paulo Maurício Selig, Antônio Salvador da Rocha, Maria Elizabeth Pinheiro Moreira e Maria Naiula Monteiro Pessoa, pelas valiosas contribuições;
- À ESMALTEC S. A., nas pessoas da Superintendente Industrial Annette Castro, do Gerente de Produção Francisco Diógenes Almeida Moreira, do Gerente de Engenharia Edgard de Vasconcelos Correa, do Gerente de Planejamento Daniel Sucupira Barreto e do Gerente Administrativo-Financeiro Valternilo Bezerra e, de todos os demais colaboradores da empresa, pela gentileza, dedicação e prontidão com que fui atendido durante todo o período de trabalho na empresa;
- À minha querida esposa Sandra e meus queridos filhos André, Aline e Lucas, que durante todo o período de realização deste doutorado me incentivaram e aceitaram com tranquilidade a minha ausência em importantes momentos das nossas vidas, na busca de mais uma vitória profissional;
- À minha querida mãe Júlia, meu querido pai Quintílio (*in memoriam*), meus queridos irmãos e demais familiares pelo apoio constante e incondicional na realização deste doutorado;

- Aos companheiros da UNIFOR, em especial, Professor Dr. Everaldo Nassar Moreira, Professor MSc. Daniel Thomazini, Alvenira Rodrigues Bonfim, Antônia Rivalda Martins Morais, Vandalina Julião Coutinho, Iranildo Alves Moura e Neuman Moreira da Silva pela colaboração incondicional durante toda a elaboração do presente trabalho;
- À Deus e Santa Teresinha do Menino Jesus, que me deram coragem, saúde e inspiração para a conclusão deste trabalho.

## RESUMO

TEIXEIRA, Roberto Ney Ciarlini. **Desenvolvimento de um modelo para o planejamento de investimentos em flexibilidade de manufatura em situações de mudanças estratégicas da organização.** 2004. 291f.. Tese de Doutorado. Florianópolis.

Neste trabalho, faz-se inicialmente um estudo sobre as mudanças nos mercados consumidores e produtores, bem como sobre as relações entre o planejamento estratégico empresarial, o desempenho da manufatura e a competitividade da organização. Em seguida, apresenta-se um estudo da flexibilidade da manufatura por meio do levantamento de seus conceitos, definições, tipos e elementos visando à determinação da necessidade de investimentos em flexibilidade de manufatura. Tendo em vista a carência de estudos com foco na priorização de investimentos em flexibilidade de manufatura, o presente trabalho desenvolve um modelo para o planejamento de investimentos em flexibilidade de manufatura em situações de mudanças estratégicas da organização. A aplicação do modelo em uma indústria da área metal-mecânica confirma a consistência do mesmo, tendo apresentado resultados bastante coerentes com a realidade atual da empresa e suas expectativas futuras. A determinação das prioridades de investimentos em flexibilidade de manufatura, com base no conhecimento dos setores, das flexibilidades críticas e de seus elementos, mostrou-se uma forma eficaz e eficiente de a empresa determinar pontos críticos com relação à flexibilidade de manufatura e poder decidir, de modo planejado, sobre futuros investimentos nos diversos setores.

**Palavras-chave:** manufatura; flexibilidade de manufatura; investimentos em flexibilidade.

## ABSTRACT

TEIXEIRA, Roberto Ney Ciarlini. **Developing a model for manufacturing flexibilization investments planning in situations of strategic changes of an organization.** 2004. 291f.. PhD Thesis. Florianópolis.

In this work, a study is initially made about the changes on consumers and producers markets, as well as about the interrelationships of enterprising strategic planning, the performance of the manufacture and the organization's competitiveness. Following, a study is presented about the manufacturing flexibility, by means of a survey of its concepts, definitions, types and elements, in order to determine the necessity of investments in manufacturing flexibility. Taking into account the lack of studies focusing on the priority of investments on manufacturing flexibility, this study develops a model for the planning of investments in manufacturing flexibility in situations of strategic changes in an organization. The model application in metal-mechanic industry confirms its consistence, having presented results very coherent with the company's current reality and its future expectations. The definition of investments priorities in manufacturing flexibility, through the knowledge of sectors, of critical flexibilities and their elements, has been shown to be an efficient and effective way for the company to determine critical points related to the manufacturing flexibility and to be able to decide, in a planned way, about future investments in many sectors.

**Key-words:** manufacturing; manufacturing flexibility; flexibility investments

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Abordagem projetiva de cenários. (OLIVEIRA, 2001).....	28
Figura 2.2 - Abordagem prospectiva de cenários. (OLIVEIRA, 2001) .....	29
Figura 2.3 - Hierarquia das Estratégias (Adaptado de HAYES e WHEELWRIGHT, 1984) ..	31
Figura 2.4 - Prioridades competitivas: ligação entre estratégia corporativa e estratégias das áreas funcionais. (RITZMAN e KRAJEWSKI, 2004).....	33
Figura 2.5 - Níveis de decisão e tipos de planejamento. (OLIVEIRA, 2001).....	34
Figura 2.6 - Ciclo básico dos três tipos de planejamento. (OLIVEIRA, 2001).....	35
Figura 2.7 - Tipos e níveis de planejamento nas empresas. (Adaptado de OLIVEIRA, 2001)	35
Figura 2.8 - Relação entre estratégia competitiva, objetivos de desempenho e áreas de decisão. (Adaptado de CARIDADE e TORKOMIAN, 2000) .....	38
Figura 2.9 - Prioridades competitivas da manufatura. (Adaptado de CORRÊA, 1992).....	40
Figura 2.10 - A produção contribui para a estratégia empresarial atingir cinco “objetivos de desempenho”. .....	46
Figura 2.11 - Os efeitos externos e internos dos objetivos de desempenho. (SLACK, 1999) .	47
Figura 2.12 - Aspectos que afetam a importância dos objetivos de desempenho. (SLACK, 1999).....	48
Figura 3.1 - Relações entre percepção e utilização da flexibilidade. (ZUKIN e DALCOL, 2000, 2001).....	52
Figura 3.2 - Esquema conceitual da flexibilidade de manufatura. (VOKUNKA e LEARY-KELLY 2000).....	53
Figura 3.3 - Resumo de estudos empíricos de flexibilidade de manufatura. (VOKURKA e LEARY-KELLY, 2000).....	55
Figura 3.4 - Fatores que influenciam o desempenho da função de operações. (SLACK, 1993) .....	57
Figura 3.5 - A flexibilidade de uma operação depende da flexibilidade dos seus recursos. (SLACK, 1993) .....	58
Figura 3.6 - Objetivos de desempenho da manufatura. (SAVARIS, 2003) .....	59
Figura 3.7 - Vantagem Competitiva via Flexibilidade e Tecnologia da Informação. (BUIAR e ABREU, 1999) .....	60
Figura 3.8 - Algumas definições propostas para a flexibilidade. (SERRÃO, 2001).....	61
Figura 3.9 - Esquema proposto para a classificação dos aspectos da flexibilidade de manufatura. (DE TONI e TONCHIA, 1998).....	62
Figura 3.10 - Matriz de comparação entre diferentes classificações de dimensões da flexibilidade de manufatura. ( GUPTA e GOYAL, 1989) .....	68
Figura 3.11 - Diferentes interpretações do <i>mix</i> de produto relacionado com tipos de flexibilidade. (BENGTSSON e OLHAGER, 2002).....	73



Figura 3.12 - Dimensões de flexibilidade de manufatura citadas com maior frequência. (SERRÃO, 2001).....	74
Figura 3.13 - Estrutura para análise da flexibilidade da manufatura. (Adaptado de UPTON 1994; SERRÃO, 2001; SAVARIS, 2003).....	77
Figura 3.14 - Elementos da flexibilidade de manufatura. (SERRÃO, 2001).....	78
Figura 3.15 - Elementos da flexibilidade e potenciais indicadores. (KOSTE e MALHOTRA, 1999).....	78
Figura 3.16 - Pesquisa sobre operacionalização dos elementos da flexibilidade. (KOSTE e MALHOTRA, 1999).....	79
Figura 3.17 - As dimensões de faixa e resposta dos quatro tipos de flexibilidade de sistema. (SLACK, 1993).....	80
Figura 3.18 - Implicações nos recursos dos tipos de flexibilidade do sistema (SLACK, 1993).....	82
Figura 3.19 - Resumo das contribuições para a classificação de flexibilidade. (DE TONI e TONCHIA, 1998).....	83
Figura 3.20 - Flexibilidade de macro-atividades e direcionadores. (Adaptado de DE TONI e TONCHIA, 1998).....	85
Figura 3.21 - O “funil” da flexibilidade. (SUAREZ et al., 1996).....	85
Figura 3.22 - Hierarquia das dimensões da flexibilidade. ( KOSTE e MALHOTRA, 1999).....	87
Figura 3.23 - Relacionamento entre as dimensões de flexibilidade. (KOSTE e MALHOTRA, 1999).....	93
Figura 3.24 -Relação entre tipos de flexibilidade. (PARKER e WIRTH, 1999).....	94
Figura 3.25 - Diagrama dos relacionamentos. (SUAREZ et al. 1996).....	95
Figura 4.1 - Fluxograma geral do Modelo Proposto. ....	100
Figura 4.2 - Visão geral do fluxo de informações do Modelo Proposto. ....	102
Figura 4.3 - Entradas e saídas da Etapa 1. ....	103
Figura 4.4 - Exemplo da Relação dos Objetivos Estratégicos Gerais Priorizados.....	104
Figura 4.5 - Entradas e saídas da Etapa 2. ....	105
Figura 4.6 - Exemplo do Desdobramento dos Objetivos Estratégicos Gerais e identificação dos Objetivos Estratégicos da Manufatura por área da empresa. ....	107
Figura 4.7 - Entradas e saídas da Etapa 3. ....	109
Figura 4.8 - Exemplo de identificação dos Indicadores de Desempenho da Flexibilidade da Manufatura – IDF. ....	110
Figura 4.9 Exemplo da Matriz de Relações entre os Objetivos Estratégicos da Manufatura e os Setores da Manufatura e os Indicadores de Desempenho Relacionados com a Flexibilidade de Manufatura.....	112
Figura 4.10 - Exemplo de Relação dos OEM’s priorizados e seus respectivos pesos, com os OEG’s priorizados. ....	113
Figura 4.11 - – Peso do nível de influência. (Adaptado do Quality Function Deployment, DAVIS et al., 2001).....	114

Figura 4.12 - Entradas e saídas da Etapa 4. ....	116
Figura 4.13 - Exemplo de Matriz do Grau de Influência das Flexibilidades.....	118
Figura 4.14 - Entradas e saídas da Etapa 5. ....	124
Figura 4.15 - Exemplo da Matriz do Cálculo do Grau de Criticidade das Flexibilidades.....	124
Figura 4.16 -Exemplo da Ordem de Prioridade das Flexibilidades Críticas. ....	127
Figura 4.17 - Entradas e saídas da Etapa 6. ....	128
Figura 4.18 - Exemplo de Matriz dos Elementos das Flexibilidades Críticas – Setor 2 .....	130
Figura 4.19 - Exemplo de Matriz dos Elementos das Flexibilidades Críticas – Setor 3 .....	131
Figura 4.20 - Exemplo de Matriz de Margem de Contribuição – Setor 2. ....	134
Figura 4.21 - Exemplo de Matriz de Margem de Contribuição – Setor 3 .....	135
Figura 4.22 - Entradas e saídas da Etapa 7. ....	136
Figura 4.23 – Exemplo de Matriz de Prioridades de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura.....	1
Figura 5.1 - Relação dos Objetivos Estratégicos Gerais Priorizados. ....	147
Figura 5.2 - Relações dos Objetivos Estratégicos Gerais Priorizados com os Projetos Estratégicos.....	150
Figura 5.3 - Desdobramento dos Objetivos Estratégicos Gerais e identificação dos Objetivos Estratégicos da Manufatura por área da empresa. ....	153
Figura 5.4 - Identificação dos Indicadores de Desempenho da Flexibilidade da Manufatura (IDF). ....	157
Figura 5.5 - Matriz de Relações entre os Objetivos Estratégicos da Manufatura (OEM1 , OEM2 , OEM3 , OEM4 e OEM5) e os Setores da Manufatura e os Indicadores de Desempenho Relacionados com a Flexibilidade da Manufatura.....	159
Figura 5.6 - Matriz de Relações entre os Objetivos Estratégicos da Manufatura ( OEM6 , OEM7 , OEM8 OEM9 e OEM10 ) e os Setores da Manufatura e os Indicadores de Desempenho Relacionados com a Flexibilidade da Manufatura.....	160
Figura 5.7 - Matriz do Grau de Influência das Flexibilidades.....	165
Figura 5.8 - Matriz do Cálculo do Grau de Criticidade das Flexibilidades, Setor 2. ....	175
Figura 5.9 - Matriz do Cálculo do Grau de Criticidade das Flexibilidades, Setor 6. ....	176
Figura 5.10 - Ordem de Prioridade das Flexibilidades Críticas. ....	179
Figura 5.11 - Matriz dos Elementos das Flexibilidades Críticas F1, F2, F6 e F11 – Setor 2. ....	181
Figura 5.12 - Matriz dos Elementos das Flexibilidades Críticas F13, F14, F15 e F16 – Setor 2. ....	182
Figura 5.13 - Matriz dos Elementos das Flexibilidades Críticas F1, F2, F6 e F11 – Setor 6. ....	183
Figura 5.14 - Matriz dos Elementos das Flexibilidades Críticas F13, F14, F15 e F16 – Setor 6. ....	184
Figura 5.15 - Matriz de Margem de Contribuição F1, F2, F6 e F11 – Setor 2.....	189
Figura 5.16 - Matriz de Margem de Contribuição F13, F14, F15 e F16 – Setor 2.....	190

Figura 5.17 - Matriz de Margem de Contribuição F1, F2, F6 e F11 – Setor 6.....	190
Figura 5.18 - Matriz de Margem de Contribuição F13, F14, F15 e F16 – Setor 6.....	191
Figura 5.19 - Matriz de Prioridades de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura – Setor 2 – Flexibilidade 2.....	195
Figura 5.20 - Matriz de Prioridades de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura – Setor 2 – Flexibilidade 14.....	196
Figura 5.21 - Matriz de Prioridades de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura – Setor 2 – Flexibilidade 13.....	197
Figura 5.22 - Matriz de Prioridades de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura – Setor 6 – Flexibilidade 2.....	198
Figura 5.23 - Matriz de Prioridades de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura – Setor 6 – Flexibilidade 15.....	199
Figura 5.24 - Matriz de Prioridades de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura – Setor 6 – Flexibilidade 14.....	200

## SUMÁRIO

RESUMO .....	6
ABSTRACT .....	7
LISTA DE FIGURAS .....	8
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....	15
1.1 Apresentação do Problema de Pesquisa .....	15
1.2 Objetivos do Trabalho .....	16
1.3 Justificativa e Relevância do Tema .....	17
1.4 Ineditismo do Tema .....	18
1.5 Contribuição Teórica .....	19
1.6 Limites do Trabalho .....	20
1.7 Procedimentos Metodológicos .....	21
1.8 Estrutura do Trabalho .....	21
CAPÍTULO 2 - MANUFATURA COMPETITIVA .....	22
2.1 Mudanças nos Mercados Consumidores e Produtores .....	22
2.2 As relações entre Planejamento Estratégico, Desempenho de Manufatura e Competitividade .....	26
2.2.1 Cenários Futuros .....	27
2.2.2 Estratégias Empresariais .....	29
2.2.3 Planejamentos Estratégico, Tático e Operacional e suas relações .....	33
2.2.4 Manufatura: planejamento, estratégias e objetivos de desempenho .....	36
2.3 Manufatura Competitiva .....	43
2.4 Considerações Finais do Capítulo .....	49
CAPÍTULO 3 - A FLEXIBILIDADE NA MANUFATURA .....	51
3.1 Flexibilidade de Manufatura como Vantagem Competitiva .....	51
3.2 Conceitos e Definições da Flexibilidade de Manufatura .....	60
3.3 Tipos ou Dimensões da Flexibilidade de Manufatura .....	67
3.4 Elementos da Flexibilidade de Manufatura .....	76
3.5 Classificação e Relações entre os Tipos de Flexibilidade da Manufatura .....	82
3.5.1 Classificação das dimensões de flexibilidade de manufatura .....	83
3.5.2 Relações entre os tipos da flexibilidade de manufatura .....	91
3.6 Investimentos em flexibilidade de manufatura .....	95
3.7 Considerações Finais do Capítulo .....	98

CAPÍTULO 4 - MODELO PROPOSTO .....	99
4.1 Apresentação Geral do Modelo Proposto .....	99
4.2 Descrição das Etapas do Modelo Proposto .....	101
4.2.1 Etapa 1 – Conhecer a Visão Futura do Negócio, o Planejamento Estratégico Empresarial e os Objetivos Estratégicos Gerais .....	103
4.2.2 Etapa 2 – Desdobrar os Objetivos Estratégicos Gerais e Identificar os Objetivos Estratégicos da Manufatura .....	105
4.2.3 Etapa 3 – Estabelecer as Relações entre os Objetivos Estratégicos da Manufatura e os Diversos Setores da Manufatura Envolvidos, Identificando os Indicadores de Desempenho da Flexibilidade de Manufatura.....	109
4.2.4 Etapa 4 – Definir os Principais Tipos de Flexibilidade de Manufatura e Determinar seus Graus de Influência.....	115
4.2.5 Etapa 5 – Determinação das Flexibilidades Críticas .....	123
4.2.6 Etapa 6 – Levantamento dos Elementos das Flexibilidades Críticas e suas Margens de Contribuição para a Flexibilidade da Manufatura .....	128
4.2.7 Etapa 7 – Prioridades de Investimento em Flexibilidade de Manufatura.....	136
4.4. Considerações Finais do Capítulo .....	141
CAPÍTULO 5 - APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO .....	143
5.1 Apresentação da Empresa.....	143
5.2 Descrição da Aplicação do Modelo Proposto.....	144
5.2.1 Etapa 1 – Conhecer a Visão Futura do Negócio, o Planejamento Estratégico Empresarial e os Objetivos Estratégicos Gerais .....	144
5.2.2 Etapa 2 – Desdobrar os Objetivos Estratégicos Gerais e Identificar os Objetivos Estratégicos da Manufatura .....	148
5.2.3 Etapa 3 – Estabelecer as Relações entre os Objetivos Estratégicos da Manufatura e os Diversos Setores da Manufatura, Identificando os Indicadores de Desempenho de Flexibilidade da Manufatura.....	155
5.2.4 Etapa 4 – Definir os Principais Tipos de Flexibilidade de Manufatura e Determinar seus Graus de Influência.....	163
5.2.5 Etapa 5 – Determinação das Flexibilidades Críticas .....	174
5.2.6 Etapa 6 – Levantamento dos Elementos das Flexibilidades Críticas e suas Margens de Contribuição para a Flexibilidade da Manufatura .....	180
5.2.7 Etapa 7 – Prioridades de Investimento em Flexibilidade de Manufatura.....	192
Avaliação do Modelo Proposto .....	200
5.4. Considerações Finais do Capítulo .....	203
CAPÍTULO 6 - CONCLUSÃO .....	204
6.1 Conclusões.....	204
6.2 Sugestões para Trabalhos Futuros .....	207
REFERÊNCIAS .....	208

ANEXO A: Planejamento Estratégico ESMALTEC. Etapa 1 .....	218
APÊNDICE A: Cálculo do Nível Contribuição IDF's. Etapa 4 .....	223
APÊNDICE B: Níveis de Influência. Etapa 4 .....	228
APÊNDICE C: Pesos Relativos IDF Setor Flexibilidade. Etapa 4 .....	235
APÊNDICE D: Somatório Pesos Relativos IDFs por Setor. Etapa 4.....	257
APÊNDICE E: Somatório Pesos Relativos de cada Flexibilidade.....	266
APÊNDICE F: Cálculos dos GIFs e GITFs por Setor. Etapa 4 .....	273
APÊNDICE G: Relação de IDF's Ativos Setores 2 e 6. Etapa 5.....	278
APÊNDICE H: Cálculos dos Graus de Criticidade das Flexibilidades -Setores 2 e 6. Etapa 5.....	281
APÊNDICE I: Cálculo Peso Relativo Elementos Flexibilidade. Etapa 6 Item 1 Passo 2.....	283
APÊNDICE J: Cálculos Matrizes Margem de Contribuição Elementos Flexibilidades Críticas.....	287

## **CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO**

### **1.1 Apresentação do Problema de Pesquisa**

O processo de globalização dos mercados consumidores e produtores de bens e serviços tem determinado às organizações, desde o final do século XX, de forma cada vez mais decisiva, o estudo cuidadoso dos futuros cenários econômicos e financeiros mundiais.

Nos dias de hoje, a sobrevivência das empresas, a médio e longo prazos, está diretamente relacionada com o acerto na definição e interpretação destes cenários. Dentro deste contexto, as incertezas com relação a futuros investimentos passam a ter um elevado grau de prioridade nas preocupações dos dirigentes das organizações. A elaboração do planejamento estratégico empresarial, a partir de um cuidadoso estudo da situação futura dos mercados, passa a ter um caráter decisivo para a tomada de decisões com relação a futuros investimentos por parte das organizações.

Dependendo da situação atual e da visão futura dos negócios, traçada com base nos futuros cenários, os investimentos necessários para se atingir as metas fixadas poderão variar bastante. No caso de investimentos de médio e grande portes, na maioria das vezes, a manufatura será a grande absorvedora destes recursos, seja por meio da aquisição de novas tecnologias, máquinas e equipamentos, seja pela qualificação e re-qualificação de sua mão-de-obra.

Um planejamento de longo prazo requer uma visualização das necessidades futuras do mercado consumidor, bem como da capacidade futura do setor produtivo, possibilitando o estabelecimento do nível adequado de competitividade necessário para o sucesso do empreendimento. Na verdade, o poder competitivo de uma organização está diretamente relacionado com a vantagem competitiva de sua manufatura, a não ser que a situação seja de monopólio de mercado.

Hayes e Wheelwright (1984) verificaram que a manufatura estava sendo reconhecida como uma excelente “arma” competitiva devido ao seu papel decisivo na geração de vantagens competitivas difíceis de serem imitadas pelos concorrentes, possibilitando a execução dos objetivos estratégicos da organização, e que a “chave para isto é o desenvolvimento e a implantação de uma estratégia competitiva da empresa”.

Já segundo Slack (1993), “uma função de manufatura saudável dá à empresa a força para suportar o ataque da concorrência, dá o vigor para manter um melhoramento uniforme no desempenho competitivo e, talvez o mais importante, proporcione versatilidade operacional que pode responder aos mercados crescentemente voláteis e aos concorrentes”.

Uma manufatura competitiva deve ser capaz de “fazer as coisas melhor”. Deve-se considerar que “fazer melhor que a concorrência é a única forma de garantir a sobrevivência competitiva em longo prazo”, afirma Slack (1993). Desta forma, percebe-se que o sucesso da organização depende, obrigatoriamente, da competitividade de sua manufatura, caracterizada por se atingir os objetivos de desempenho da manufatura, principalmente no que se refere, entre outros, à qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custo.

Slack (1993) afirma que “eles são os elementos básicos da competitividade, no que se refere às preocupações da manufatura. Ser melhor nesses objetivos contribui para a competitividade como um todo”. Desses objetivos da manufatura definidos por Slack (1993), a flexibilidade tem se mostrado cada vez mais importante e de difícil definição.

Em pleno século XXI, a determinação da flexibilidade necessária à manufatura tem se tornado fator preponderante para a competitividade futura da organização, onde os cenários estão cada vez mais difíceis de serem traçados. Sendo difícil a determinação da flexibilidade da manufatura, espera-se que mais difícil ainda seja a determinação de onde e de quanto de investimentos deverão ser realizados em flexibilidade de manufatura.

Com base no exposto, pode-se formular a seguinte pergunta de pesquisa: Como planejar os investimentos em flexibilidade na manufatura, em consonância com as visões futuras de negócio da organização?

A partir da pergunta de pesquisa, são formulados os objetivos que nortearão o presente trabalho.

## **1.2 Objetivos do Trabalho**

O presente trabalho tem como objetivo geral desenvolver um modelo para o planejamento de investimentos em flexibilidade de manufatura em situações de mudanças estratégicas da organização.

Para que o objetivo geral seja atingido, tem-se os seguintes objetivos específicos:



- estabelecer os principais tipos de flexibilidade envolvidos no realinhamento da estratégia da organização;
- determinar critérios para priorizar os tipos de flexibilidade que mais influenciam na manufatura;
- priorizar investimentos nos elementos formadores das flexibilidades críticas ou prioritárias.

### **1.3 Justificativa e Relevância do Tema**

Planejar os investimentos em flexibilidade na manufatura é um problema que as organizações têm enfrentado nos últimos anos, visando a garantir sua competitividade em um cenário de incertezas.

Sabe-se que a competitividade de uma organização industrial depende da competitividade de sua manufatura. E que segundo Serrão (2001), “dentre as fontes de vantagens competitivas mais difundidas (tais como custo, tempo, qualidade e flexibilidade), a flexibilidade de manufatura tem emergido como um elemento-chave para a diferenciação e potencialização da competitividade”.

Desde que a flexibilidade de manufatura surgiu como um assunto de interesse de diversos estudiosos, principalmente pela sua complexidade, isto tem proporcionado a realização de diversos estudos e pesquisas ao longo das duas últimas décadas (mais intensamente em anos recentes). No item 1.4 são citados vários estudos que têm abordado a flexibilidade segundo os mais variados aspectos, desde sua conceituação e contextualização na estratégia de manufatura até a sua operacionalização. Isto demonstra a posição crítica da flexibilidade da manufatura para a competitividade da empresa, sugerindo a busca urgente de meios que possibilitem a sua efetivação no ambiente produtivo.

O desenvolvimento de um modelo de planejamento de investimentos em flexibilidade de manufatura decorre da dificuldade encontrada por autores, como Slack (1993, 1997, 1999, 2002), Upton (1994), Gupta e Goyal (1989), Corrêa (1993, 1994, 1995, 2001), Koste e Malhotra (1999, 2000) e De Toni e Tonchia (1998), em visualizar a ligação entre estratégia e flexibilidade, separar estratégia que proporciona elevado nível de mudanças no negócio, com flexibilidade e, por fim, determinar a flexibilidade para os seus elementos, ou seja, quanto eles estão distantes das metas desejadas, primordiais para a determinação dos investimentos em flexibilidade.

Existe, na realidade, uma lacuna nos estudos sobre flexibilidade, que não permite às organizações planejar os investimentos em flexibilidade de manufatura, para atender ao planejamento estratégico empresarial em situações de grandes mudanças.

Assim sendo, o presente trabalho se justifica plenamente, diante da inexistência de estudos e modelos que permitam direcionar investimentos em flexibilidade, considerada crítica para a estratégia da empresa, bem como sugerir formas de auxiliar no processo de tomada de decisões estratégicas com relação a futuros investimentos.

#### **1.4 Ineditismo do Tema**

O estudo sobre a flexibilidade da manufatura tem sido objeto de investigação por parte de vários pesquisadores e estudiosos do assunto. Em levantamentos minuciosos, Serrão (2001) e Savaris (2003) apresentam estudos dos pesquisadores que têm se dedicado à compreensão da importância da flexibilidade nas organizações e, em particular, da flexibilidade na manufatura.

Segundo levantamento realizado por Serrão (2001), autores como Slack (1987, 1993), Upton (1994), Mandebaum apud Corrêa (1994), Salerno (1992), D'Souza e Williams (2000), Frazele (1986), Golden e Powell (2000), Zelenovic (1982), Koste (1999), Gupta e Goyal (1989), Gerwin (1993), Browne et al. Apud Parker e Wirth (1999), Braglia e Petroni (2000), Koste e Malhotra (1999), Gupta (1993), Beach et al. (2000), Hyun e Ahn (1992), entre outros, desenvolveram, exaustivamente, estudos nos quais procuraram, entre outros aspectos, compreender:

- a abrangência do conceito de flexibilidade, ou seja, a natureza da flexibilidade e indicadores de sua necessidade em um ambiente produtivo;
- a necessidade da flexibilidade da manufatura, ou seja, as razões pelas quais as empresas procuram ter flexibilidade ou serem flexíveis;
- as diversas dimensões da flexibilidade da manufatura partindo-se do conhecimento da natureza multidimensional da flexibilidade da manufatura, porém, do pouco consenso quanto a uma classificação geral dessas dimensões;
- o grau de flexibilidade necessário aos diversos tipos de manufatura, bem como aos diversos tamanhos de empresas;
- os fatores que influenciam a flexibilidade; e
- a influência da flexibilidade da manufatura na competitividade da empresa.

Entretanto, pode-se constatar que existe uma lacuna nos estudos da flexibilidade da manufatura, principalmente, no que se refere aos investimentos que devem ser realizados nessa área. Para a definição dos investimentos em manufatura, projetados para cenários futuros de incertezas, o planejamento desses investimentos deve ser realizado com bastante critério. Vários fatores devem ser considerados, tais como tecnologia, máquinas e equipamentos, recursos humanos, redes de suprimento e tecnologia de informação, visando sempre aos objetivos da manufatura de qualidade, velocidade, flexibilidade, confiabilidade, custo, entre outros.

O ineditismo do presente trabalho fica caracterizado pela coerência e necessidade de um modelo que permita planejar os investimentos em flexibilidade na manufatura em consonância com as visões futuras de negócio da organização.

Pode-se perceber que os trabalhos desenvolvidos até o presente momento não se preocupam, por exemplo, em determinar que tipo de flexibilidade é mais importante na manufatura; qual o grau de flexibilidade que a manufatura deve ter, bem como o grau de flexibilidade de cada elemento da manufatura para a flexibilidade da manufatura como um todo; quais os investimentos em flexibilidade de manufatura que possibilitam atingir os objetivos da manufatura e, conseqüentemente, os objetivos do planejamento estratégico empresarial. Ou seja, a modelagem ou a sistematização por meio da criação de um modelo de planejamento de todo esse processo de definição de investimentos em flexibilidade de manufatura, desde os grandes objetivos estratégicos até o nível de chão de fábrica, caracteriza o ineditismo do presente trabalho.

## **1.5 Contribuição Teórica**

A contribuição teórica deste trabalho vem do ineditismo apresentado no item 1.4. Ou seja, a sistematização de avaliação da adequação da flexibilidade da manufatura às mudanças estratégicas futuras da empresa, bem como do planejamento dos investimentos em flexibilidade de manufatura.

Ao nível de conhecimento, a contribuição teórica que o trabalho deixa é que se pode, de uma certa forma, avaliar se determinada flexibilidade de manufatura está adequada para se atingir determinados objetivos, bem como o nível de investimento necessário para a flexibilidade exigida pela manufatura.

Não se tem a pretensão de criar um modelo que permita definir o grau de flexibilidade da manufatura de uma empresa, mas que possibilite avaliar, com alguns

elementos de flexibilidade, se determinada flexibilidade é necessária e suficiente para que a manufatura possa atingir seus objetivos estratégicos e, conseqüentemente, atingir os objetivos estratégicos da empresa, com o respectivo planejamento de investimentos em flexibilidade de manufatura.

## **1.6 Limites do Trabalho**

O presente trabalho parte de algumas premissas que lhe definem o escopo, delimitando a área de abrangência e definindo algumas “verdades”. São as que se seguem:

- parte-se do princípio de que a visão futura da organização é previamente conhecida, tomando-se como base um estudo de cenários futuros dos mercados produtores e consumidores globais. Não há a preocupação de se questionar se a direção que a mesma quer tomar está correta ou não;
- a visão de futuro aponta para a necessidade de mudanças estratégicas na organização;
- com base na visão de futuro, considera-se existente um planejamento estratégico empresarial, no qual foram definidos seus objetivos estratégicos e metas estratégicas a serem atingidas;
- não se questiona se os objetivos e metas estratégicas a serem perseguidos estão corretos ou não. Eles são tomados como certos, bem elaborados e adequados ao novo plano de desenvolvimento da organização. Da mesma forma, não se pretende que o modelo seja utilizado para apontar novos rumos da organização ou remodelar o seu Planejamento Estratégico;
- também não é objetivo do trabalho efetuar uma avaliação do retorno do investimento que deveria ser alocado, de acordo com o que preconizam os resultados da aplicação do modelo;
- o trabalho foca somente a manufatura (produção). Não vai se preocupar com investimentos ou a flexibilidade de outras áreas da organização, tais como compras, vendas, marketing, recursos humanos, administração etc. As mudanças existem e estão definidas, e objetiva-se verificar o impacto dessas mudanças na manufatura;
- do ponto de vista de investimento, vai se tratar, dentro da manufatura, somente dos aspectos vinculados à flexibilidade. Ou seja, investimentos para flexibilidade de manufatura, em consonância com o objetivo geral do trabalho. Não há a preocupação com investimentos em qualidade, confiabilidade, custo ou qualquer outro fator. O modelo se limita a fornecer, para uma pré-determinada direção da organização, a necessidade de investimentos em flexibilidade de manufatura e em especial na flexibilidade considerada crítica.

## **1.7 Procedimentos Metodológicos**

Em face do objetivo a ser alcançado, o presente trabalho será desenvolvido com base em pesquisa exploratória, delineada por meio de pesquisa bibliográfica e estudo de caso, utilizando-se do método indutivo – que proporciona as bases lógicas da investigação – e do método monográfico – que indica o meio técnico da investigação.

A pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar uma visão geral, do tipo aproximativo, acerca de determinado fato, pois trata de tema pouco explorado e de difícil formulação de hipóteses precisas e operacionalizáveis. Para isto, uma pesquisa bibliográfica apurada a respeito do assunto será realizada como forma de fornecer o conhecimento teórico necessário para o desenvolvimento do modelo a ser elaborado, e que será aplicado durante o estudo de caso. O método indutivo proporciona um estudo que parte do particular, colocando a generalização como um produto posterior do trabalho de coleta de dados no estudo de caso. Da mesma forma, o Método Monográfico parte do princípio de que o estudo de um caso em profundidade pode ser considerado representativo de muitos casos semelhantes.

## **1.8 Estrutura do Trabalho**

O trabalho está constituído de um capítulo introdutório e mais cinco capítulos.

O Capítulo 2 apresenta uma visão geral sobre as mudanças que ocorrem constantemente nos mercados consumidores e produtores, obrigando as empresas a serem cada vez mais competitivas, com investimentos na manufatura e, em particular, na flexibilidade da manufatura.

O Capítulo 3 relata um levantamento geral sobre flexibilidade, mostrando seus conceitos, tipos, elementos, dimensões etc., dentro do contexto dos objetivos do trabalho.

No Capítulo 4, faz-se uma apresentação geral do modelo proposto, em que são descritas as diversas etapas e considerações sobre o mesmo.

Já no Capítulo 5, apresenta-se a aplicação do Modelo Proposto, com uma breve apresentação da empresa, a aplicação de todas as etapas do referido modelo e uma avaliação do mesmo.

Finalmente, no Capítulo 6, são apresentadas as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

## **CAPÍTULO 2 - MANUFATURA COMPETITIVA**

Este capítulo tem como objetivo apresentar uma visão geral sobre as mudanças que ocorrem constantemente nos mercados consumidores e produtores, obrigando as organizações a serem cada vez mais competitivas, com a necessidade de realizar investimentos na manufatura e, em particular, na flexibilidade da manufatura.

Inicia-se com uma apresentação da realidade atual com relação às constantes mudanças nos mercados consumidores e produtores, tendo em vista todo o processo de globalização ocorrido, gerando também mudanças nas organizações.

Em seguida, faz-se uma relação entre o planejamento estratégico empresarial, a manufatura e a competitividade da organização. Mostra-se a necessidade do estudo de cenários para um planejamento estratégico seguro e coerente, no qual se estabelecem os objetivos estratégicos gerais da organização. Desdobrando-se seus objetivos, chega-se aos objetivos estratégicos da manufatura que levarão à identificação de indicadores para os diversos setores da manufatura.

Prossegue-se mostrando as relações entre o planejamento, as estratégias e os objetivos de desempenho da manufatura, visando à busca por uma vantagem competitiva em manufatura.

Finalmente, mostra-se a necessidade de uma manufatura competitiva, enfatizando-se a flexibilidade da manufatura como um dos fatores ou objetivos de desempenho, que proporcionam competitividade à organização, sendo este assunto tratado com maior profundidade no Capítulo 3.

### **2.1 Mudanças nos Mercados Consumidores e Produtores**

Nos últimos 20 anos, os mercados consumidores e produtores de bens e serviços têm passado por grandes mudanças. A formação de blocos econômicos na Europa, Ásia e América do Norte provocou uma verdadeira revolução nas relações comerciais das empresas dos diversos continentes.

Segundo Lima e Urbina (2003), a nova dinâmica econômica mundial imposta pela globalização impõe uma competição acirrada em que as empresas têm de alcançar padrões globais de competitividade para continuar no mercado.

Assim, o processo de globalização de mercados despertou nas empresas de todo o mundo a necessidade de serem cada vez mais competitivas, como forma não só de disputar novos mercados, mas como forma de sobreviver à acirrada competição deflagrada naquele momento.

As empresas dos países considerados desenvolvidos, mais acostumadas à luta pelo mercado, e por isso mesmo mais competitivas, não se abalaram com o novo cenário mundial. Na verdade, a maioria dessas empresas se tornou ainda mais forte e com maior poder de competição em relação às empresas dos outros países. Já os países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, como o Brasil, onde alguns segmentos de mercado eram acostumados a pouca ou nenhuma concorrência, assistiram a uma invasão de seus mercados cativos.

Nos anos 80, com a queda das barreiras de importações que protegiam as indústrias nacionais, esta inovação ocorreu, segundo Savaris (2003), em um primeiro momento pela entrada de produtos importados com qualidade acima dos nacionais e preço de venda inferior aos custos de produção dos similares brasileiros e, posteriormente, pela instalação, no país, de parques fabris multinacionais fundamentados em tecnologias de ponta e alta produtividade.

Muitas empresas que não haviam se preparado para a livre concorrência não resistiram às pressões do mercado e desapareceram. Aquelas que possuíam características de maior flexibilidade, e conseqüente agilidade, conseguiram se adaptar rapidamente às mudanças do mercado e sobreviveram.

Nos últimos anos, a agilidade organizacional, hoje caracterizada pela flexibilidade organizacional, tem adquirido importância como um referencial competitivo nas comunidades acadêmicas e empresariais.

O processo de globalização mostrou claramente o despreparo e a falta de agilidade e flexibilidade da grande maioria das empresas brasileiras, com relação à análise de futuros cenários, como forma de sobrevivência; caso contrário, não teriam sido surpreendidas com o ocorrido.

O estudo e a conseqüente previsão de cenários futuros são fundamentais para que uma organização possa planejar suas atividades a médio e longo prazos. Desta forma, o planejamento estratégico empresarial deve ser elaborado com o conhecimento da visão futura do negócio, estabelecida a partir da determinação destes futuros cenários. As organizações precisam estar permanentemente atentas para saber se seu desempenho está compatível com as premissas estratégicas estabelecidas. Segundo Moreira (2001), desvios do rumo estratégico traçado podem ter como conseqüência negativa a perda da competitividade.

Em um mercado mutante como nos dias atuais, onde, segundo Corrêa (2001), as mudanças estão sendo consideradas uma regra e não mais uma exceção, verifica-se cada vez mais a importância do papel da manufatura para o desempenho e a competitividade da organização.

Prochno e Corrêa (1995) afirmam que a proatividade da função de manufatura, particularmente em um ambiente turbulento, não é algo capaz de fornecer simplesmente um avanço à empresa; é, às vezes, o único meio que ela possui para sobreviver.

Saisse (2003) afirma que, em 1969, Wickham Skinner já criticava a pouca importância atribuída à manufatura no contexto da estratégia empresarial e propunha o que ele chamava de Estratégia de Manufatura. Para Skinner (1969):

... o que parecem ser decisões rotineiras concernentes à manufatura freqüentemente acaba por delimitar as opções estratégicas da corporação, atrelando-a, através de instalações, equipamentos, pessoal e controles básicos e políticas a uma postura não competitiva que pode levar anos para ser contornada.

Ainda conforme Saisse (2003), a partir de então, ganhou força o argumento que defendia a necessidade de se formalizar os objetivos e ações especificamente ligados à manufatura num planejamento estratégico estruturado. Esta nova posição, apesar de representar uma mudança expressiva no reconhecimento da importância da manufatura, ainda atribuía à mesma uma posição passiva dentro do processo de formulação do planejamento estratégico da empresa.

Segundo Hayes e Wheelwright (1984), seria necessária uma mudança mais audaciosa que a proposta de Skinner (1969), pois a manufatura deveria deixar de desempenhar apenas um papel de apoio interno para passar a exercer também um papel de apoio externo. Dessa forma, afirma Saisse (2003), a manufatura passaria a participar ativamente do processo de formulação da estratégia global, influenciando na estruturação e atuando de igual para igual com as demais funções da empresa.

Cavenaghi e Brunstein (2000, 2002) afirmam: “para que a área de manufatura possa apoiar a competitividade das atividades de negócios da empresa, é necessário que os objetivos estratégicos da área estejam em sintonia com os objetivos estratégicos da empresa”. Ou seja, existe uma estreita relação entre a competitividade da organização e seus objetivos estratégicos gerais e os objetivos estratégicos da manufatura.

Já Carpinetti (2000) afirma que, no que se refere a aspectos intrínsecos ao negócio (sem considerar aspectos relacionados à conjuntura econômica e social, no qual a empresa se



insere), a competitividade de uma empresa estará condicionada ao seu desempenho em certas dimensões, para se adequar às variações de demanda. Estas dimensões são proclamadas por Slack (1993) como os objetivos de desempenho da manufatura. Qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custo são os elementos básicos da competitividade, no que concerne às preocupações da manufatura. Ser melhor nesses objetivos contribui para a competitividade como um todo. Na verdade, diz Slack (1993), a manufatura é a base da competitividade para o todo da organização.

Deve-se salientar que, como não se espera que a organização apresente um excelente desempenho em todas essas dimensões, a priorização dos mesmos é que irá determinar a contribuição da manufatura para o desempenho do negócio. Na mesma linha, Platts e Gregory (1991) afirmam que a importância relativa das dimensões de desempenho, ou critérios competitivos, dependerá da demanda dos clientes, do mercado e do desempenho em relação aos concorrentes. A priorização dos critérios e a combinação entre manufatura e estratégia de mercado é que determinarão como a empresa irá competir.

As mudanças ocorridas nos mercados consumidores e produtores provocaram mudanças nas organizações sob vários aspectos, tornando-se necessária uma maior compreensão das mesmas como forma de se manter competitivo.

Assim, as mudanças tecnológicas, mercadológicas e políticas, ocorridas nos últimos 50 anos, exigiram das organizações uma nova forma de conduzir os seus negócios. Segundo Cruz Filho *et al.* (2003), tais mudanças transferiram para o cliente o poder que estava até então com os fabricantes e fornecedores, o que exigiu das empresas encararem seus negócios de fora para dentro.

Segundo Savaris (2003), as novas configurações do mercado, competitivo, ágil e incerto, exigiram das empresas mudanças internas constantes, tanto na concepção e manufatura dos produtos como na estrutura organizacional para amparar a nova dinâmica mercadológica e buscar a competitividade. Como consequência direta das mudanças ocorridas, as empresas passam a viver em um contexto de falta de continuidade e instabilidade, no qual sentem a necessidade de fazer mais por menos, como forma de se manterem competitivos.

Lima e Urbina (2003) afirmam que a sobrevivência das empresas passa a depender da sua capacidade de transformar os novos conhecimentos em maior competitividade, que, por sua vez, depende de sua capacidade de aprender constantemente para adaptar-se às mudanças impostas pelo mercado.

Segundo Cruz Filho *et al.* (2003), clientes cada vez mais exigentes fazem com que as empresas persigam a melhoria contínua baseadas em uma estratégia que as tornem capazes de competir de forma diferenciada e sustentável. Assim, afirma Savaris (2003), para acompanhar a evolução de uma manufatura estática para uma manufatura dinâmica, sem perder competitividade, as empresas tiveram que promover a reorganização de uma estrutura funcional, sofrendo algumas mudanças, como da estrutura vertical para uma estrutura horizontal.

Na verdade, as organizações passaram por um processo de reestruturação tanto do ponto de vista interno como externo. Do ponto de vista interno, as empresas buscaram a focalização nas atividades que agregam valor ao produto final. Segundo Buiar e Abreu (1999), esta busca tem resultado em transformações nas estruturas hierárquicas e de poder, novos *layouts* produtivos; incorporação tanto de novas técnicas organizacionais, como foco na melhoria do produto, do processo e dos recursos humanos; como de maior base tecnológica para suporte à concepção, produção, distribuição dos produtos, e para disseminação da informação.

Externamente, Buiar e Abreu (1999) afirmam que as empresas se reestruturaram com o objetivo de desenvolver novas e mais fortes formas de relações com outras empresas, fornecedores e clientes para alcançar maiores “vantagens competitivas”, que assegurem a sua sobrevivência.

Estas mudanças estruturais contribuíram, ao longo do tempo, para que a manufatura viesse a ser encarada como estratégica e como fator determinante da competitividade das organizações. Despertou-se então a necessidade de se pensar em uma estratégia da manufatura, cujos objetivos fizessem parte dos objetivos estratégicos gerais da organização, definidos no Planejamento Estratégico Empresarial.

Assim sendo, torna-se importante conhecer as relações existentes entre o Planejamento Estratégico Empresarial e o desempenho de sua manufatura e sua competitividade.

## **2.2 As relações entre Planejamento Estratégico, Desempenho de Manufatura e Competitividade**

Hayes e Wheelwright (1984) afirmam que a intensificada competição entre organizações industriais tem reafirmado o interesse na função produção / manufatura e na possível contribuição ao sucesso competitivo dessas organizações. Há, na verdade, o

reconhecimento de que a manufatura pode ser uma excelente arma competitiva, desempenhando papel decisivo para a criação de vantagens competitivas, importantes para que se atinjam os objetivos competitivos da organização. Conforme Albuquerque e Silva (2002), a chave para se conseguir isto é o desenvolvimento e implementação de uma estratégia de manufatura consistente com a estratégia da empresa.

Segundo Ferreira (1999), a globalização da economia exige um posicionamento agressivo no mercado, com estratégias bem definidas e atuantes diante da concorrência. Em função dessa intensificação da competitividade, a definição de estratégias e seu conseqüente planejamento constituem necessidades básicas das organizações (ALBUQUERQUE e SILVA, 2002).

O pensamento de Porter (1990) reforça o argumento de que o desempenho acima da média em uma indústria é alcançado e sustentado por meio de uma estratégia competitiva. Uma estratégia competitiva bem definida visa a proporcionar à empresa uma vantagem competitiva que pode estar em qualquer uma de suas áreas funcionais, tais como, manufatura, marketing, recursos humanos, etc.

Dessa forma, uma Estratégia Competitiva deve definir o segmento de mercado a ser atingido pela empresa, assim como as bases para estabelecer e manter uma vantagem competitiva sobre os competidores (CARIDADE e TORKOMIAN, 2000).

Uma estratégia competitiva, visando a alcançar mercados, necessita do estudo de cenários como forma de se planejar atividades em ambientes conhecidos ou pelo menos previsíveis.

### 2.2.1 Cenários Futuros

À medida que o ambiente fica mais turbulento, onde as incertezas passam a ser a regra, e não mais a exceção, saber analisar os cenários é cada vez mais importante para o processo decisório estratégico de qualquer organização.

Dentro do processo de os executivos da empresa conceberem o futuro como resultado da interação entre tendências e eventos, os cenários são composições consistentes entre projeções variadas de tendências históricas e as postulações de eventos específicos (OLIVEIRA, 2001).

A elaboração de cenários estratégicos deve contar com a participação de todos os envolvidos com o planejamento estratégico empresarial. Isto porque, segundo Oliveira (2001), além do benefício de maior riqueza de idéias, informações e visões sobre o futuro

que um processo participativo proporciona, sua finalidade principal é estimular maior interesse e aceitação dos cenários como importantes para o processo de planejamento estratégico.

O desenvolvimento de cenários pode ocorrer segundo duas formas de abordagem: projetiva e prospectiva. Segundo Oliveira (2001), ambas têm como fundamentação:

- o pensamento estratégico com a idealização de situações futuras possíveis, que não necessariamente tenham alguma interligação com o presente e o passado;
- o estabelecimento de base de dados socioeconômicos e de infra-estrutura;
- debates com o setor empresarial e estreita interação com a comunidade técnico-científica;
- uma abordagem sistemática e multidisciplinar; e
- uma metodologia estruturada e especialmente desenvolvida para o debate e estabelecimento de cenários.

Em ambientes turbulentos, com mudanças sistemáticas, a abordagem projetiva de cenários mostra-se, na maioria das vezes, insuficiente para direcionar as ações futuras das empresas. Entretanto, a abordagem prospectiva, por criar futuros desejáveis e viáveis, torna-se mais eficiente.

As figuras 2.1 e 2.2 mostram esquemas das Abordagens Projetiva e Prospectiva de Cenários, respectivamente.

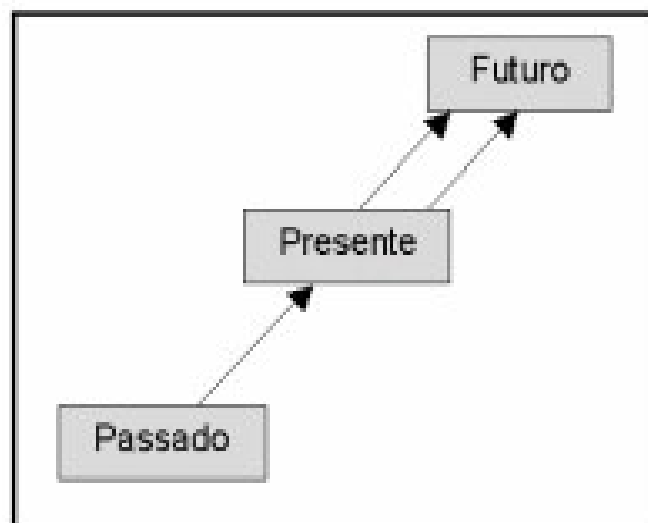


Figura 2.1 – Abordagem projetiva de cenários. (OLIVEIRA, 2001)

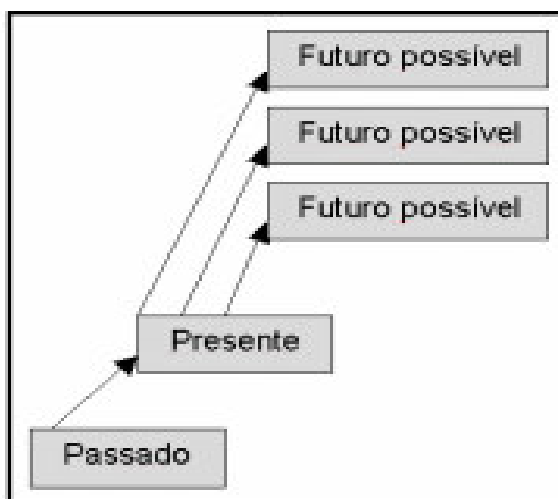


Figura 2.2 - Abordagem prospectiva de cenários. (OLIVEIRA, 2001)

Também, segundo Oliveira (2000), a abordagem projetiva de cenários caracteriza-se por: restringir-se a fatores e variáveis quantitativos, objetivos e conhecidos; explicar o futuro pelo passado; considerar o futuro único e certo; e utilizar-se de modelos determinísticos e quantitativos.

Já a abordagem prospectiva de cenários leva em consideração outros aspectos, quais sejam: visão global; variações qualitativas, quantificáveis ou não, subjetivas ou não, conhecidas ou não; ocorrência de futuro múltiplo e incerto; o futuro atuando como determinante da ação presente; e uma análise intencional, em que o executivo pode utilizar variáveis de opinião (julgamento, pareceres, probabilidades subjetivas etc.) analisadas por métodos do tipo estrutural, impactos cruzados, como exemplo, a Técnica Delphi (1980), etc.

O estudo de cenários proporciona à organização elementos que contribuem para a definição das estratégias empresariais a serem adotadas, visando à competitividade da mesma.

### 2.2.2 Estratégias Empresariais

No presente trabalho, o conhecimento das estratégias adotadas pela organização é de fundamental importância, uma vez que influenciam no Planejamento Estratégico Empresarial e, conseqüentemente, no estabelecimento de metas futuras que, para serem atingidas, dependem do desempenho da manufatura, existindo uma relação estreita com a flexibilidade da manufatura. As estratégias adotadas pela empresa poderão influenciar, por exemplo, nos investimentos a serem realizados em flexibilidade da manufatura.

Numa empresa, a estratégia está relacionada à arte de utilizar adequadamente os recursos físicos, financeiros e humanos, tendo em vista a maximização das oportunidades (OLIVEIRA, 2001).

Segundo Mintzberg e Quinn (2001), não existe uma única definição universalmente para estratégia. Alguns autores incluem metas e objetivos na estratégia, enquanto outros fazem uma distinção entre eles.

Oliveira (2001) fez um levantamento de várias definições para estratégia, segundo a visão de diferentes autores. Alguns definem a estratégia como:

- Movimento, ou uma série específica de movimentos feitos por uma empresa (VON NEUMAN e MORGENSTERN, 1947);
- Determinação de metas básicas em longo prazo e dos objetivos de uma empresa, e a adoção das linhas de ação e aplicação dos recursos necessários para alcançar essas metas (CHANDLER JR., 1962);
- Conjunto de objetivos, finalidade, metas, diretrizes fundamentais e de planos para atingir esses objetivos, postulados de forma que defina em que atividades a empresa se encontra, que tipo de empresa ela é, ou deseja ser (ANDREWS, 1971);
- Manutenção do sistema empresarial em funcionamento, de forma vantajosa (RUMELT, 1974);
- Plano uniforme, compreendido e integrado que é estabelecido para assegurar que os objetivos básicos da empresa serão alcançados (GLUECK *et alli.*, 1980:9);
- Forma de pensar no futuro, integrada no processo decisório, com base em um procedimento formalizado e articulador de resultados e em uma programação (MINTZBERG, 1983);
- Regras e diretrizes para decisão, que orientam o processo de desenvolvimento de uma empresa (ANSOFF, 1990);
- Programa amplo para se definir e alcançar as metas de uma empresa; resposta da empresa a seu ambiente através do tempo (STONER e FREEMAN, 1995);
- Um caminho, ou maneira, ou ação formulada e adequada para alcançar, preferencialmente, de maneira diferenciada, os desafios e objetivos estabelecidos, no melhor posicionamento da empresa perante seu ambiente (OLIVEIRA, 2001);
- A escolha deliberada de um conjunto diferente de atividades que proporcionam uma posição única e exclusiva para o negócio da empresa. Ou seja, uma maneira ímpar de

competir pela qual uma empresa pode destacar-se e se diferenciar (ALBUQUERQUE e SILVA, 2002).

Hayes e Wheelwright (1984) afirmam que a formulação e implementação de estratégias devem ser baseadas na filosofia da organização: “grupo de princípios básicos, *driving forces*, e atitudes que ajudem a comunicar as notas, planos e políticas para todos os empregados, e que são reforçados pelo comportamento em todos os níveis da organização”.

Observando-se as diversas definições dos autores para Estratégia, verifica-se que não há uma diferenciação, por exemplo, entre o que é estratégia gerencial, estratégia organizacional ou estratégia empresarial.

Entretanto, é possível encontrar as estratégias hierarquizadas (abordagem *top-down*) conforme o modelo mostrado na Figura 2.3, sendo uma forma fácil e prática de raciocinar sobre estratégia. Segundo Pires (1995), essa estrutura é generalizada na literatura sobre estratégia empresarial, principalmente em relação às estratégias de manufatura. Verifica-se que, desta forma, as estratégias empresariais podem ser classificadas em 3 possíveis níveis hierárquicos: corporativo, do negócio e funcional.

Segundo Slack (1999), estes três níveis da estratégia formam uma hierarquia na qual a estratégia do negócio é uma parte importante do ambiente no qual as estratégias funcionais operam, e a estratégia corporativa é um elemento importante do ambiente no qual a estratégia do negócio se encaixa.

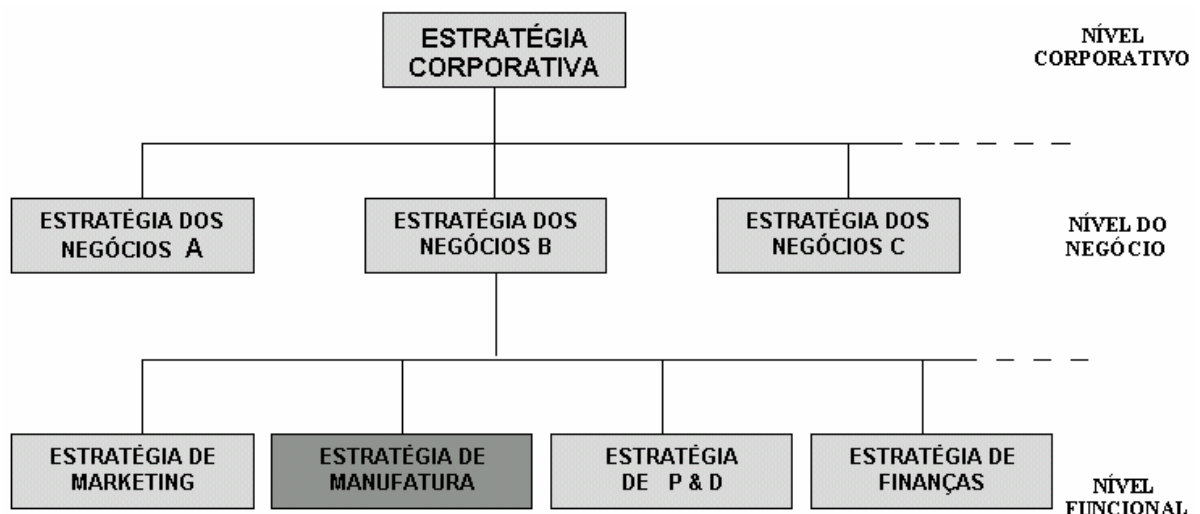


Figura 2.3 - Hierarquia das Estratégias (Adaptado de HAYES e WHEELWRIGHT, 1984)

Ritzman e Krajewski (2004) afirmam que para se desenvolver uma estratégia corporativa deve-se envolver três considerações:

- (1) Responder às pressões por flexibilidade;
- (2) Fazer controles e ajustes em função de mudanças no ambiente empresarial; e
- (3) Identificar e desenvolver as capacitações essenciais da empresa.

Já Slack (1999) assegura que:

- as estratégias corporativas orientam e conduzem a corporação em seu ambiente global, econômico, social e político;
- cada unidade de negócio na corporação precisaria elaborar sua própria estratégia de negócios, estabelecer sua missão e objetivos individuais, bem como definir como pretende competir em seus mercados; e,
- cada função precisará considerar qual seu papel em termos de contribuição para os objetivos estratégicos e/ou competitivos do negócio. Ou seja, cada função do negócio (produção / manufatura, marketing, finanças, pesquisa e desenvolvimento, etc.) precisa de uma estratégia funcional que conduz suas ações no âmbito do negócio.

O desenvolvimento de uma estratégia de operações (manufatura) com base no cliente inicia-se com a estratégia corporativa, que coordena as metas globais da empresa com suas competências essenciais e permite o desenvolvimento de prioridades competitivas, ou vantagens operacionais (de manufatura), que as empresas necessitam para suplantar seus concorrentes.

Os princípios da estratégia corporativa e as prioridades competitivas proporcionam dados para as estratégias funcionais ou para as metas e para os planos a longo prazo de cada área funcional. Por meio de seu planejamento estratégico, cada área funcional é responsável por identificar maneiras de desenvolver as habilidades de que necessitará para executar as estratégias funcionais e atingir as metas corporativas.

A figura 2.4 representa as prioridades competitivas e procura mostrar a ligação entre estratégia corporativa e estratégias das áreas funcionais.



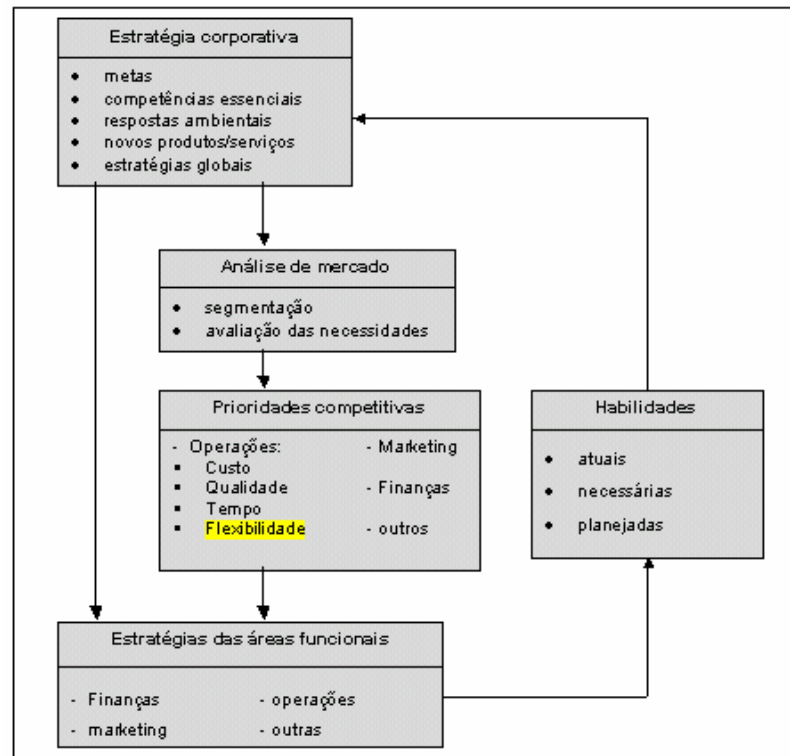


Figura 2.4 - Prioridades competitivas: ligação entre estratégia corporativa e estratégias das áreas funcionais. (RITZMAN e KRAJEWSKI, 2004)

As estratégias empresariais adotadas pela organização mantêm uma estreita relação com os planejamentos organizacionais, em todos os níveis: estratégico, tático e operacional.

### 2.2.3 Planejamentos Estratégico, Tático e Operacional e suas relações

O planejamento pode ser definido como um processo, desenvolvido visando a atingir uma situação desejada de um modo mais eficiente, eficaz e efetivo, utilizando-se da melhor forma possível, os esforços e recursos da empresa.

Oliveira (2001) afirma que o propósito do planejamento pode ser definido como o desenvolvimento de processos, técnicas e atitudes administrativas, as quais proporcionam uma situação viável de avaliar as implicações futuras de decisões presentes, em função dos objetivos empresariais, que facilitarão a tomada de decisão no futuro, de modo mais rápido, coerente, eficiente e eficaz.

O planejamento sistemático leva à redução das incertezas envolvidas em qualquer processo decisório, proporcionando maiores chances de se alcançar os objetivos, desafios e metas estabelecidos para a empresa.

Considerando-se os grandes níveis hierárquicos, o planejamento pode ser classificado como Estratégico, Tático e Operacional. Estes podem ser relacionados aos níveis de decisão numa “pirâmide organizacional”, conforme mostrado na figura 2.5.

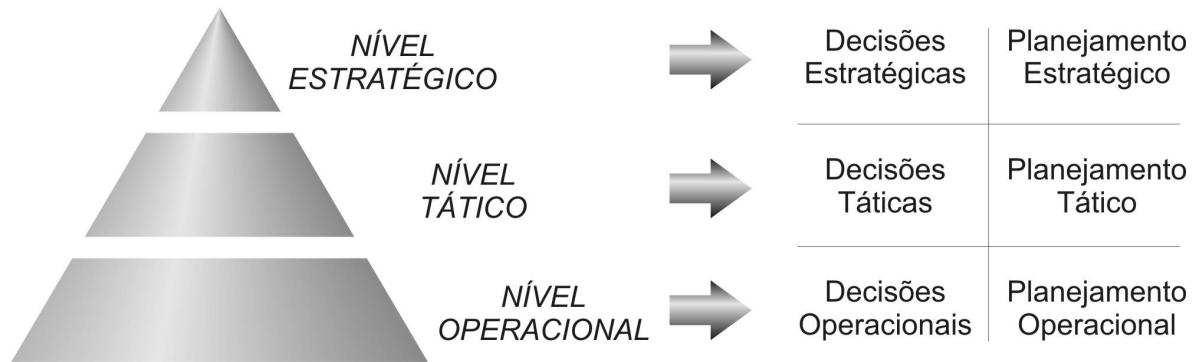


Figura 2.5 - Níveis de decisão e tipos de planejamento. (OLIVEIRA, 2001)

Oliveira (2001) define o planejamento estratégico, tático e operacional da seguinte forma:

- Planejamento Estratégico: é o processo administrativo que proporciona sustentação metodológica para se estabelecer a melhor direção a ser seguida pela empresa, visando ao otimizado grau de interação com o ambiente e atuando de forma inovadora.
- Planejamento Tático: tem por objetivo otimizar determinada área de resultado, e não a empresa como um todo. Trabalha, portanto, com decomposições dos objetivos, estratégias e políticas estabelecidas no planejamento estratégico.
- Planejamento Operacional: pode ser considerado como a formalização, principalmente através de documentos escritos, das metodologias de desenvolvimento e implantação estabelecidas. Portanto, nesta situação têm-se, basicamente, os planos de ação ou planos operacionais.

A figura 2.6 apresenta o Ciclo Básico dos três tipos de planejamento, na qual se verifica o princípio do planejamento integrado, em que os vários níveis hierárquicos de uma empresa apresentam os planejamentos de forma integrada.

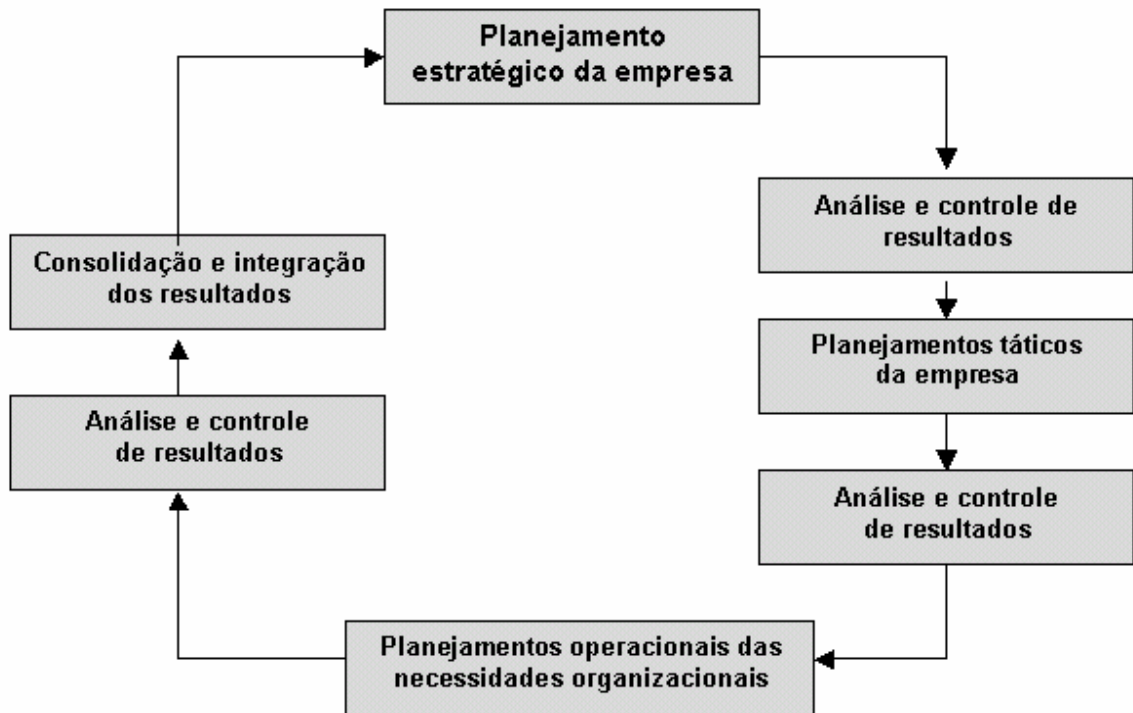


Figura 2.6 - Ciclo básico dos três tipos de planejamento. (OLIVEIRA, 2001)

Já na figura 2.7, a seguir, pode-se visualizar melhor os níveis de planejamento nas empresas, comparando-se aos níveis hierárquicos de tomada de decisão.

Os Objetivos Estratégicos Gerais, que são definidos ao nível estratégico no Planejamento Estratégico Empresarial, estabelecem claramente o direcionamento da empresa no futuro e mostram, aos níveis tático e operacional, o nível de desempenho que a empresa espera obter, visando a sua competitividade no mercado.

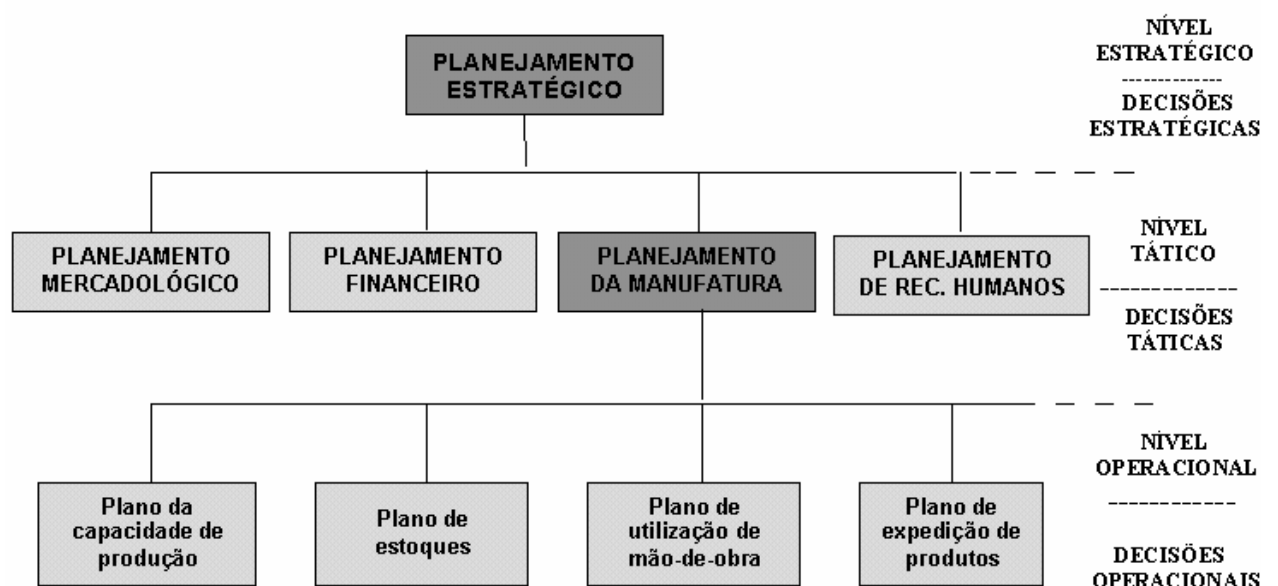


Figura 2.7 - Tipos e níveis de planejamento nas empresas. (Adaptado de OLIVEIRA, 2001)

Conforme afirmado, é inegável a importância da manufatura como componente fundamental para que uma empresa atinja seus objetivos estratégicos. Nos dias de hoje, espera-se que a manufatura de uma empresa seja ágil e flexível, como forma de atingir aos seus objetivos de desempenho, proporcionando um maior grau de competitividade à empresa.

Assim sendo, torna-se importante conhecer o planejamento, as estratégias e os objetivos de desempenho da manufatura visando à competitividade da empresa.

#### 2.2.4 Manufatura: planejamento, estratégias e objetivos de desempenho

Em função da importância crescente da manufatura para o sucesso empresarial, o planejamento da manufatura passou a ser executado com maior atenção por parte dos responsáveis pela empresa.

A partir do planejamento da manufatura, ao nível tático, estabelecem-se estratégias para a manufatura, que permitirão alcançar seus objetivos estratégicos, contribuindo para o desempenho e a competitividade da empresa.

Segundo Giansi e Corrêa (1994), em geral, os autores na literatura concordam que o principal objetivo das estratégias de manufatura é suportar a organização para atingir a sua vantagem competitiva sustentada.

Já Echeverri e Zuluaga (2000) afirmam que a estratégia de manufatura é uma parte crítica dentro das estratégias corporativas e do negócio, a qual compreende um conjunto de objetivos e programas de ação muito bem coordenados, direcionados a assegurar vantagens sustentáveis ao longo do tempo. Esta deve ser consistente com todas as estratégias da Companhia, assim como também com as estratégias de outras áreas funcionais.

Conforme verificado na figura 2.3, a estratégia de manufatura faz parte das estratégias funcionais de uma unidade de negócios, devendo estar fortemente integrada à estratégia da unidade de negócios e à estratégia corporativa.

Skinner, em seu trabalho publicado em 1969, na *Harvard Business Review*, definiu uma estratégia de manufatura como sendo “um conjunto de planos e políticas através dos quais a companhia objetiva obter vantagens sobre seus competidores e inclui planos para a produção e vendas de produtos, para um particular conjunto de consumidores” (PIRES, 1995).

Baseados na literatura clássica, Cheng e Musaphir (1996) definiram estratégia de manufatura da seguinte forma:

Uma estratégia de manufatura é um componente crítico de uma estratégia corporativa e de negócios da empresa, que compreende um conjunto de objetivos e programas de ação bem coordenados, que visam a garantir uma vantagem sustentável de longo prazo sobre os competidores.

Segundo Slack (1999), a estratégia de produção (manufatura) de cada unidade contribui para os objetivos estratégicos do nível imediatamente superior. Mas, além de ajudar o nível superior na hierarquia a atingir seus objetivos estratégicos, a estratégia de produção (manufatura) deve considerar as necessidades de seus clientes (ou consumidores) e fornecedores internos.

Desta forma, para que a manufatura se torne um notável diferencial na “corrida competitiva”, é necessário que a estratégia da manufatura (bem como, as das outras áreas funcionais) esteja em conformidade com aquelas desenvolvidas nos níveis superiores, e que seja capaz de suportar, por meio de um padrão constante de decisões, a vantagem competitiva perseguida.

A complexidade na hierarquia das estratégias demonstra que os três níveis de estratégia se superpõem e influenciam-se mutuamente. Desta forma, pode-se dizer que a estratégia de manufatura tem, basicamente, dois propósitos: contribuir diretamente para os objetivos estratégicos da unidade de negócios e auxiliar as outras áreas funcionais.

Porter (1990) definiu três estratégias genéricas que devem ser adotadas pelas organizações, visando a obter vantagem competitiva. São elas:

- (1) Liderança no custo total: em que a empresa procura executar suas atividades de modo a tornar-se o produtor de baixo custo no segmento em que atua, podendo oferecer produtos ou serviços a preços mais competitivos;
- (2) Diferenciação: a empresa procura diferenciar seus produtos explorando uma ou mais características não exploradas pelos seus concorrentes, e que são valorizados pelos compradores, podendo até mesmo se “recompensado” através de um preço adicional cobrado dos compradores (preço-prêmio);
- (3) Enfoque: diferentemente das anteriores, baseia-se na premissa de que a empresa é capaz de atender a seu objetivo estratégico num escopo estreito, de forma mais efetiva ou eficiente do que os seus concorrentes que atuam em escopo amplo. Assim, uma empresa alcança a diferenciação por satisfazer melhor as necessidades de um segmento alvo, ou custos mais baixos na obtenção desse segmento, ou ambos (PORTER, 1991).

A figura 2.8 representa a relação existente entre a estratégia competitiva da manufatura, seus objetivos de desempenho (prioridades competitivas) e as áreas de decisão.

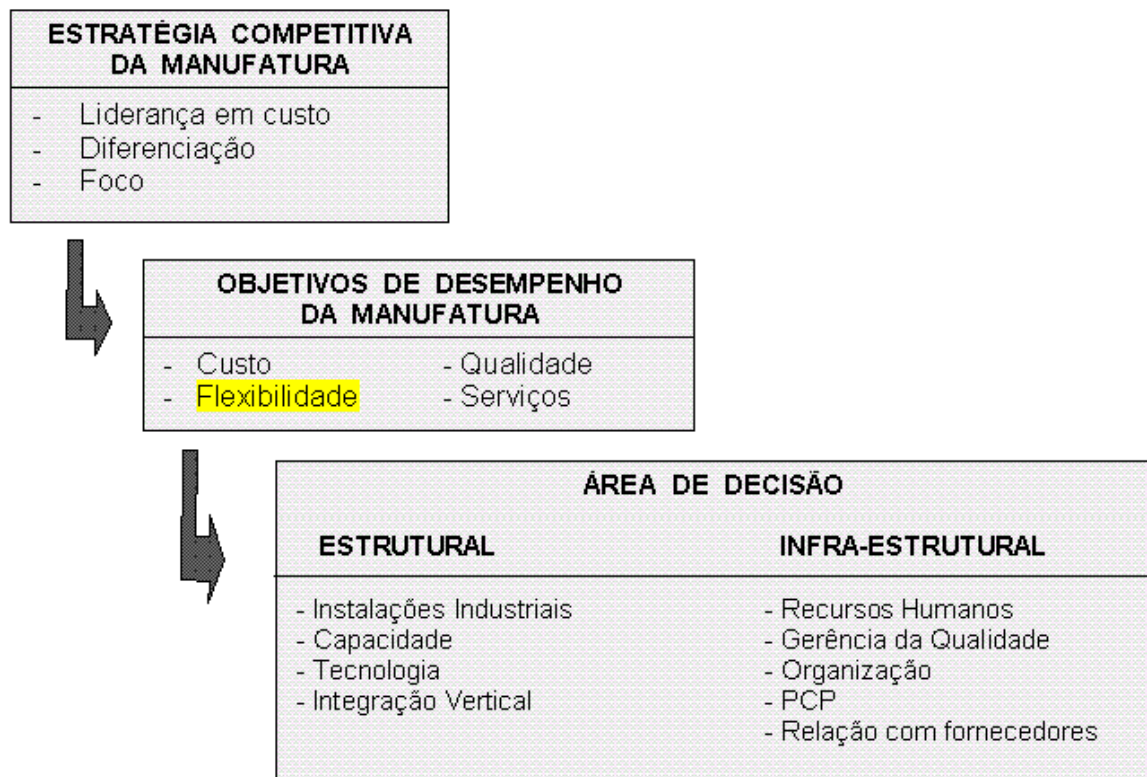


Figura 2.8 - Relação entre estratégia competitiva, objetivos de desempenho e áreas de decisão. (Adaptado de CARIDADE e TORKOMIAN, 2000)

Segundo Albuquerque e Silva (2002), o conteúdo de uma estratégia de manufatura é feito de um estudo detalhado e interativo entre dois elementos essenciais ao seu processo de formulação: as prioridades competitivas da manufatura e suas questões estruturais e infra-estruturais.

As prioridades competitivas, também denominadas na literatura de objetivos de desempenho da manufatura (Slack, 1993), critérios competitivos (Corrêa e Gianesi, 1995), ou dimensões competitivas (Costa, 1999), devem exercer o importante papel de guia para uma ação na estrutura e infra-estrutura da manufatura, além de permitirem interligar a estratégia de manufatura com a estratégia da unidade de negócios. Estes autores apontam diversos objetivos de desempenho (prioridades competitivas) da manufatura, tais como: custo, qualidade, serviços, flexibilidade, inovatividade, tempo, eficiência etc.

Dentro desta gama de objetivos de desempenho, os quatro primeiros são mais utilizados na formulação da estratégia de manufatura, e citados na literatura nacional e internacional como os principais, sendo a seguir detalhados:

- **Custo:** as empresas que concorrem diretamente com preço devem produzir seus produtos a um custo o mais baixo possível, sendo sua principal prioridade. Mesmo as organizações que não concorrem nesse aspecto devem manter seus custos baixos. Uma estratégia competitiva que prioriza o aspecto custo baseia-se nos conceitos de economia da escala, curva de experiência e produtividade, considerando os seguintes elementos: custo inicial, custo de operação e custo de manutenção;
- **Qualidade:** segundo Pires (1995), a maioria dos relatos sobre qualidade como uma prioridade competitiva converge para a associação do seu conceito ao grau de satisfação dos clientes em relação aos produtos adquiridos. Dessa forma, um produto terá melhor qualidade à medida que melhor atenda aos anseios do consumidor. As características da qualidade devem ser bem definidas, observáveis e capazes de serem facilmente percebidas pelos clientes;
- **Flexibilidade:** está diretamente relacionada à capacidade de absorver variações de volume e tipo de produtos. De Toni e Tonchia (1998) relatam diversas definições e interpretações de flexibilidade encontradas na literatura, destacando aquela que a considera uma prioridade competitiva, ou fator-chave de sucesso em tempos de grande turbulência na demanda, constante busca por melhores produtos, processos e competidores que têm feito de sua disponibilidade de recursos humanos e tecnológicos flexíveis uma fonte de vantagem competitiva.
- **Serviços:** esta prioridade competitiva está relacionada à confiabilidade e velocidade da entrega e apoio ao consumidor. Este objetivo de desempenho da manufatura, segundo Costa (1999), refere-se a uma série de serviços que podem ser oferecidos de forma a agregar valor ao produto. Isto envolve informações, solução de problemas, esforços de vendas e marketing para demonstrar a tecnologia, equipamentos ou sistema produtivo da empresa, assim como a mobilidade de repor partes defeituosas.

Quase todas as definições de flexibilidade revelam um aspecto que representa um elemento comum: a habilidade de mudar em função de instabilidades ou incertezas no ambiente (ALBUQUERQUE e SILVA, 2002).

Analisando sob esse aspecto, flexibilidade no ambiente organizacional poderia ser compreendida como um diferencial competitivo, uma vez que se relaciona à capacidade das

empresas se anteciparem às mudanças, num reduzido intervalo de tempo, atendendo de forma eficaz aos anseios dos seus clientes, com alteração mínima de custos.

Corrêa (1992) apresenta um levantamento das prioridades competitivas da manufatura (objetivos de desempenho da manufatura) citadas e utilizadas por diversos autores como mostrado na figura 2.9.

AUTOR	SKINNER	WILD	BUFFA	HILL	FINE & HAX	HAYES et. al.	SLACK
ANO	1978	1980	1984	1985	1985	1988	1991
<b>Custo</b>	X	X	X	X	X	X	
<b>Confiabilidade de Custo</b>		X					
<b>Produtividade</b>		X					X
<b>Qualidade dos Produtos</b>	X	X	X	X	X	X	X
<b>Faixa de Produtos</b>				X		X	
<b>Inovatividade</b>						X	
<b>Velocidade de Entrega</b>	X	X		X	X	X	X
<b>Confiabilidade de Entrega</b>	X	X	X	X	X	X	X
<b>Flexibilidade</b>	X		X		X	X	X

Figura 2.9 - Prioridades competitivas da manufatura. (Adaptado de CORRÊA, 1992)

Verifica-se que o conceito de objetivos de desempenho da manufatura – adotado neste trabalho – traz consigo o sentido de que a empresa pode competir em diversos caminhos (aspectos), além de ter o preço de seus produtos como diferencial. Cabe à empresa, dentro de seu ambiente competitivo em que atua, descobrir qual (ou quais) deve perseguir com maior ou menor intensidade, visando a atingir o nível de competitividade desejado.

Hayes e Wheelwright (1984), Hörte *et al.* (1987) e Pires (1995) levantaram as decisões que estão envolvidas na formulação de uma estratégia de manufatura. Verifica-se



que, de um modo geral, as nove categorias selecionadas (ver figura 2.8) dizem respeito à estrutura e infra-estrutura da manufatura.

As decisões relativas à capacidade industrial, instalações industriais (*facilities*), tecnologia e integração vertical são tipicamente de natureza estrutural, em função de seu impacto de longo prazo, dificuldade de inversão ou cancelamento e dos substanciais investimentos de capital necessários para alterá-los ou ampliá-los.

Já as decisões relativas aos recursos humanos, gerência da qualidade, planejamento e controle da produção, organização e relação com fornecedores são consideradas de natureza mais tática (ou infra-estrutural) porque compreendem um conjunto de decisões que seguem um sentido de direção. Em geral, estão ligadas a aspectos operacionais específicos do negócio e, geralmente, não requerem investimentos elevados (ALBUQUERQUE E SILVA, 2002).

A seguir, são detalhadas as áreas (categorias) de decisão de uma estratégia de manufatura, as quais podem ser visualizadas na figura 2.8:

- Instalações Industriais – As decisões envolvendo as instalações industriais são de longo prazo e, normalmente, se referem à localização geográfica da unidade fabril, ao seu tamanho, ao *layout* utilizado e às linhas de produtos a serem fabricados, bem como ao grau de especialização e/ou enfoque dos recursos de produção;
- Capacidade Industrial – As decisões referentes à capacidade industrial são de médio a longo prazo, uma vez que a capacidade do sistema produtivo está diretamente relacionada à natureza e quantidade de recursos disponíveis. As decisões relativas à capacidade industrial dependem muito das instalações industriais, da disponibilidade de mão-de-obra apropriada e da administração dos tempos improdutivos. As decisões mais imediatas, na verdade, estão mais ligadas ao planejamento, programação e controle da produção. A importância das decisões de médio e longo prazos, entre outros aspectos, está no fato de que podem afetar a eficiência do sistema de produção, afetando o seu desempenho com relação à produtividade dos recursos e ao atendimento aos clientes;
- Tecnologia – As decisões relativas à tecnologia são amplas e complexas e envolvem todos os níveis hierárquicos das estratégias. Dizem respeito, principalmente, à escolha do tipo e nível de automação a serem adotados na tecnologia de processo, de movimentação de materiais e dos sistemas de informação adequados ao desempenho da função produção (Pires, 1995), e que dependem da estratégia adotada para a unidade de negócios, bem

como dos objetivos de desempenho (prioridades competitivas) considerados na manufatura;

- Integração Vertical – As decisões relativas a esta questão relacionam-se, principalmente, com as transações internas a serem realizadas pela empresa. Ou seja, que bens e/ou serviços a empresa irá adquirir de terceiros, o que fabricará e qual política de compras adotará. Conforme Albuquerque e Silva (2002), as organizações tendem a concentrar sua energia naquelas operações mais agregadoras de valor ao produto. Ou seja, atividades que, de fato, possam reverter-se em vantagens competitivas para seus empreendimentos;
- Recursos Humanos – Refere-se aos procedimentos adotados pela empresa, com relação aos procedimentos de seleção, contratação, treinamento, avaliação, promoção, transferência, dispensa, remuneração e motivação de mão-de-obra (PIRES, 1995). Nenhuma economia em que cada vez mais os recursos tecnológicos e de informática são utilizados, a competitividade e a rentabilidade das organizações empresariais são construídas não só por meio de processos, mas, principalmente, por meio de pessoas motivadas, capacitadas e satisfeitas com sua instituição;
- Gerência da Qualidade – As decisões relativas a essa questão dizem respeito à definição das metas e formas de controle de qualidade dos produtos e processos da empresa, devendo-se atribuir responsabilidades, definir quais serão as ferramentas e sistemas a serem usados, definir os programas de treinamento a serem instituídos, etc. (PIRES, 1995);
- Organização – Estas decisões referem-se, principalmente, à estrutura organizacional, aos níveis hierárquicos e à organização do trabalho das empresas. Oliveira (1998) afirma que a estrutura organizacional é uma importante ferramenta no desenvolvimento e implementação do plano organizacional nas empresas, devendo, portanto, ser delineada de acordo com os objetivos e estratégias estabelecidos;
- Planejamento e Controle da Produção - PCP - Compete à função PCP a coordenação e aplicação dos recursos produtivos, de modo a atender, da melhor maneira possível, aos planos estabelecidos nos três níveis hierárquicos de planejamento e controle das atividades produtivas de um sistema de produção (estratégico, tático e operacional) (TUBINO, 1997). As decisões concernentes ao PCP afetam todo o sistema operacional da fábrica e devem ser motivos de preocupação do corpo técnico, e também da alta administração; e

- Relação com os Fornecedores – Estas decisões dizem respeito às estratégias adotadas no relacionamento entre a empresa e seus fornecedores, dependendo do estágio de integração vertical em que se encontra a empresa. A empresa pode adotar uma estratégia de natureza competitiva, em que desenvolve várias fontes de fornecimento, provocando a concorrência entre os fornecedores, visando à obtenção e manutenção de contratos, os quais podem ser facilmente cancelados. Ou então, pode adotar uma estratégia de caráter cooperativo, na qual se desenvolve um relacionamento de longo prazo com base na dependência e confiança mútua.

O conhecimento das mudanças nos mercados consumidores e produtores e nas organizações, bem como das relações existentes entre o planejamento estratégico empresarial, o desempenho da manufatura e a competitividade da organização auxiliam na compreensão da necessidade de uma manufatura competitiva, com base na flexibilidade da manufatura e suas necessidades de investimento.

### **2.3 Manufatura Competitiva**

O conceito de manufatura – aqui se referindo especificamente à produção, conforme expresso nas premissas básicas deste trabalho – não apresenta grandes divergências, como se observa nas definições de alguns estudiosos da área:

- Martins e Laugeni (2002) dizem que “a função produção é entendida como o conjunto de atividades que levam à transformação de um bem tangível em um outro com maior utilidade”;
- Rocha (2002), de forma simplificada, afirma: “as pessoas, no seu cotidiano, precisam satisfazer uma série de necessidades, sem as quais a vida se tornaria mais difícil..... para suprir essas necessidades as empresas preparam novos bens, possibilitando continuidade na satisfação das pessoas. Isso é feito através da produção”;
- Tubino (1999) afirma que “tanto a manufatura de bens como a prestação de serviços são similares sob o aspecto de transformar insumos em produtos úteis para os clientes, através da aplicação de um sistema de produção”;
- Ritzman e Krajewski (2004) definem processo produtivo como “qualquer atividade ou conjunto de atividades que parte de um ou mais insumos, transforma-os e lhes agrega valor, criando um ou mais produtos (ou serviços) para os clientes”;

- Conforme Davis, Aquilano e Chase (2001), a partir de uma perspectiva operacional, a administração da produção pode ser vista como um conjunto de componentes (máquina, pessoa, ferramenta, sistema gerencial), cuja função está concentrada na conversão de um número de insumos (matéria-prima, pessoa, produto acabado de outro processo) em algum resultado desejado.

Uma manufatura é competitiva quando, utilizando-se de seus recursos (mão-de-obra, tecnologia, suprimentos, etc.), consegue produzir produtos que chegarão aos consumidores, conforme suas necessidades e desejos. Ou seja, as necessidades e preocupações dos consumidores devem ser as da manufatura.

Pode-se verificar que, desta forma, o sucesso competitivo de qualquer organização, a longo prazo, é uma consequência direta de suas funções da manufatura terem um desempenho superior ao de qualquer concorrente.

Slack (1993) afirma que o ambiente competitivo, para a maior parte das empresas, requer tanto inteligência estratégica quanto vigor da manufatura. Inteligência estratégica que deve vir desde o planejamento estratégico empresarial, em que são definidas as estratégias competitivas da organização, refletindo-se diretamente nas estratégias da manufatura que serão adotadas visando à competitividade desejada para a manufatura.

Vigor da manufatura porque uma função manufatura (produção) saudável dá à empresa a força para suportar o ataque da concorrência, dá o vigor para manter um melhoramento uniforme no desempenho competitivo e, talvez o mais importante, proporcione a versatilidade operacional que pode responder aos mercados crescentes e voláteis e aos concorrentes (Slack, 1993).

Vários autores, entre os quais Slack (1993, 1997, 1999), Corrêa e Gianesi (1995) e Costa (1999) afirmam que a manufatura de uma empresa deve procurar atingir seus objetivos de desempenho – também chamados de aspectos de desempenho, critérios competitivos, dimensões competitivas, etc. – como forma de obter vantagem competitiva frente aos seus concorrentes.

Savaris (2003) afirma que a busca constante por competitividade e o acompanhamento das necessidades dos clientes exigem das empresas uma evolução constante, quebrando paradigmas, principalmente técnico-econômicos, tais como:

- O mercado de trabalho passa de extenso para reduzido;
- As grandes unidades de produção cedem espaço para a desverticalização das empresas e chances para as pequenas empresas;

- Os produtos homogêneos e padronizados tendem à diferenciação e customização;
- O uso de equipamentos especializados abre espaço para o sistema de produção flexível;
- Há uma alteração no *mix* de produtos, passando de *mix* estável para *mix* com grandes e rápidas mudanças;
- A necessidade de recursos humanos com habilidades especializadas muda para habilidades múltiplas.

Tendo em vista toda esta mudança de paradigmas, a organização deve estar atenta para saber determinar os objetivos de desempenho da manufatura que irão realmente proporcionar-lhe uma vantagem competitiva frente aos concorrentes.

Slack (1993) afirma que a vantagem em manufatura significa “fazer melhor as coisas” que a concorrência e, ao mesmo tempo, acreditar que “fazer melhor” que a concorrência é a única forma de garantir a sobrevivência competitiva em longo prazo. Para ele, “fazer melhor” proporciona cinco vantagens competitivas: qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custo. Eles representam os elementos básicos da competitividade da manufatura, onde ser melhor nesses objetivos significa contribuir não só para a competitividade da manufatura, mas da própria organização.

A figura 2.10 ilustra esses cinco objetivos de desempenho. Assim, para Slack (1999), “fazer melhor” significa:

- Fazer certo as coisas, ou seja, não cometer erros. Se a produção for bem sucedida em proporcionar isso, estará dando uma vantagem de qualidade para a empresa;
- Fazer as coisas com rapidez, isto é, minimizar o tempo entre o consumidor solicitar os bens e serviços, e recebê-los. Isto dá à empresa uma vantagem com rapidez (velocidade);
- Fazer as coisas em tempo para manter os compromissos de entrega assumidos com seus consumidores, o que fornece aos consumidores a vantagem da confiabilidade;
- Estar preparado para mudar o que faz: estar em condições de mudar ou de adaptar as atividades de produção para enfrentar circunstâncias inesperadas. Estar em condições de mudar rapidamente para atender às exigências dos consumidores dá à empresa a vantagem da flexibilidade;
- Fazer as coisas o mais barato possível, isto é, produzir bens e serviços a custo que possibilite fixar preços apropriados ao mercado e, ainda, permitir retorno para a organização. Isto proporciona vantagem de custo a seus consumidores.







<b>FAZER MELHOR</b>	<b>PROPORCIONA</b> 	<b>VANTAGEM COMPETITIVA</b>
FAZER <b>CERTO</b> AS COISAS		Vantagem em <b>qualidade</b>
FAZER AS COISAS COM <b>RAPIDEZ</b>		Vantagem em <b>velocidade</b>
FAZER AS COISAS <b>EM TEMPO</b>		Vantagem em <b>confiabilidade</b>
<b>MUDAR</b> O QUE VOCÊ FAZ		Vantagem em <b>flexibilidade</b>
FAZER AS COISAS <b>MAIS BARATAS</b>		Vantagem em <b>custo</b>

Figura 2.10 - A produção contribui para a estratégia empresarial atingir cinco “objetivos de desempenho”.

Vale ressaltar que, seja qual for o objetivo de desempenho analisado, verifica-se que ele tem efeitos externos e internos (ver figura 2.11). Uma operação de manufatura é composta por diversas pequenas operações, cujos desempenhos podem ser julgados usando os mesmos objetivos de desempenho. Assim, o desempenho interno de cada um contribui para o desempenho externo da operação inteira.

Verifica-se que os aspectos externos do desempenho podem ser tomados separadamente. No entanto, a contribuição dos objetivos de desempenho internos para a competitividade, assim como a relação entre eles, ocorre de forma mais complexa.

Uma análise mais detalhada mostra que os efeitos internos de alta qualidade, rapidez, confiabilidade e flexibilidade têm, geralmente, como objetivos reduzir os custos de produção.

Conhecer os objetivos de desempenho que proporcionaram vantagem competitiva à manufatura é importante para todo o desempenho organizacional. Entretanto, é fundamental saber quais os objetivos de desempenho que são mais importantes para a organização, dentro do contexto de competitividade em que ela atua.

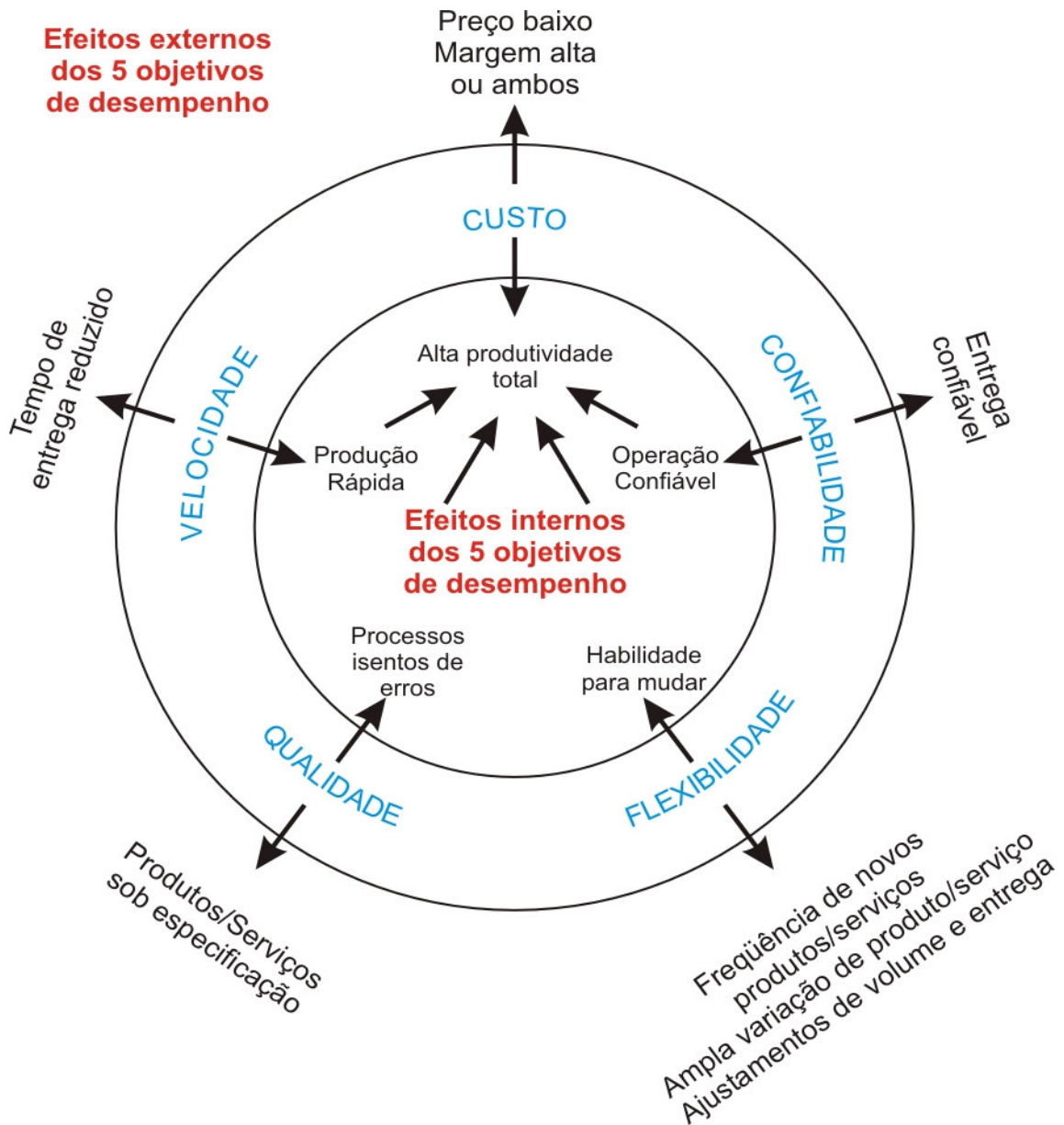


Figura 2.11 - Os efeitos externos e internos dos objetivos de desempenho. (SLACK, 1999)

Saber detectar a importância de cada um deles, como se relacionam e como são influenciados uns pelos outros é vital para que a organização possa aplicar seus recursos nas áreas mais importantes e que proporcionam maior poder de competitividade.

Na figura 2.12, observa-se os aspectos que afetam a importância dos objetivos de desempenho. De acordo com Slack (1999), três aspectos são especialmente importantes na determinação de quais objetivos de desempenho devem ser enfatizados:

- As necessidades específicas dos grupos de consumidores da empresa, que podem envolver, por exemplo, decidir o que é mais importante para eles: o preço, o prazo de

entrega, a gama de produtos e serviços, a confiabilidade de entrega, etc. As empresas devem decidir quanto os consumidores valorizam os fatores competitivos;

- As atividades dos concorrentes da empresa, uma vez que os concorrentes podem estar desenvolvendo suas atividades baseadas em objetivos de desempenho diferentes dos seus, criando um diferencial competitivo que pode influenciar, por exemplo, seus clientes;
- O estágio do ciclo de vida do produto no qual se encontra o produto ou serviço da empresa, uma vez que o comportamento de clientes e concorrentes muda com o tempo, bem como mudam os objetivos de desempenho, à medida que o produto ou serviço amadurece em seu mercado.



Figura 2.12 - Aspectos que afetam a importância dos objetivos de desempenho. (SLACK, 1999)

Desta forma, percebe-se que nas atuais condições de mercado, uma manufatura competitiva significa, muitas vezes, ter uma manufatura flexível, sendo necessário o estudo mais detalhado da flexibilidade da manufatura.



Vários autores descrevem a flexibilidade como um dos principais objetivos de desempenho da manufatura na busca por vantagem competitiva:

Slack (1993) afirma que “mercados turbulentos, concorrentes e ágeis, e rápidos desenvolvimentos em tecnologia, forçaram a administração da manufatura a reavaliar sua habilidade de modificar o que faz, e como faz. Isto é flexibilidade – habilidade de mudar, de fazer algo diferente”.

Corrêa (1993) diz que, “a partir do início dos anos 80, uma nova ênfase tem sido dada para a importância do critério flexibilidade para a competitividade dos sistemas de manufatura”. Afirma o autor que esta nova ênfase é baseada em alguns fatores, entre os quais: o ambiente turbulento no qual as empresas de manufatura têm atuado e o desenvolvimento de novas tecnologias de processo.

Buiar (2000) descreve como a vantagem competitiva de manufatura pode ser almejada via a flexibilidade, potencializada pela tecnologia de informação. Savaris (2003) reforça a importância da flexibilidade, ao apresentar um modelo que permite identificar e avaliar o impacto dos recursos tecnológicos, organizacionais e de suprimentos na flexibilidade da manufatura.

O assunto flexibilidade será mais detalhado no Capítulo 3, uma vez que se deseja neste trabalho estabelecer um modelo que auxilie na tomada de decisão com relação a possíveis investimentos em flexibilidade da manufatura.

## **2.4 Considerações Finais do Capítulo**

As organizações em todos os países têm passado por processo de reorganização, em função das grandes mudanças ocorridas no mercado nos últimos anos. A busca pelo aumento de competitividade, causada pelas incertezas e turbulência dos mercados consumidores e produtores de bens e serviços, fez com que a flexibilidade da manufatura passasse a ser definitivamente aceita como um diferencial competitivo.

Sendo assim, as decisões estratégicas a serem tomadas, visando a uma maior competitividade da organização, passaram a considerar a necessidade de investimentos na manufatura, assim como na flexibilidade da manufatura.

Vários artigos têm sido publicados nos últimos anos referindo-se à importância da flexibilidade da manufatura como fator estratégico para a competitividade organizacional.

Verifica-se que há muitos estudos sobre as definições, as dimensões, os tipos e as características da flexibilidade, bem como sobre a flexibilidade como vantagem competitiva,

flexibilidade estratégica e diversos modelos que envolvem flexibilidade da manufatura. Há também alguns trabalhos sobre dimensionamento e medição da flexibilidade na manufatura, porém, não foram localizados trabalhos que dizem respeito ao planejamento de investimentos em flexibilidade de manufatura em situação de mudanças estratégicas da organização. Esta lacuna nos estudos sobre flexibilidade de manufatura reforça o ineditismo e a importância do presente trabalho.

Tendo em vista a importância da flexibilidade para o presente trabalho, torna-se necessário um estudo mais aprofundado sobre o assunto, apresentando-se no Capítulo 3 um levantamento de estudos realizados em torno da flexibilidade da manufatura.

## **CAPÍTULO 3 - A FLEXIBILIDADE NA MANUFATURA**

O objetivo deste capítulo é apresentar a flexibilidade sob vários aspectos, visando a sua melhor compreensão, tendo em vista o objetivo do presente trabalho.

Inicialmente, apresenta-se a flexibilidade de manufatura como vantagem competitiva para as organizações, considerando-se as grandes mudanças ocorridas no meio empresarial.

Em seguida, procura-se conhecer os conceitos, definições e tipos ou dimensões da flexibilidade de manufatura, em função dos diversos estudos já realizados nas últimas décadas.

A classificação e a relação entre as dimensões ou tipos de flexibilidade de manufatura são apresentadas a seguir, bem como seus elementos e formas de medição.

Finalmente, procura-se mostrar as dificuldades de se definir as flexibilidades críticas na manufatura e os investimentos necessários para a obtenção das mesmas.

### **3.1 Flexibilidade de Manufatura como Vantagem Competitiva**

Atualmente, não existem mais dúvidas a respeito da importância e do valor da flexibilidade como aspecto que proporciona vantagens competitivas à manufatura, possibilitando maiores chances de se atingir os objetivos estratégicos definidos pelo planejamento estratégico da empresa, tendo em vista o conhecimento dos futuros cenários dos mercados consumidores e produtores de bens e/ou serviços.

Existem vários estudos, que serão citados neste capítulo, que abordam a flexibilidade da manufatura sobre vários aspectos de:

- conceituação e de definição da flexibilidade de manufatura;
- classificação e relacionamento entre dimensões da flexibilidade de manufatura;
- medição e operacionalização da flexibilidade de manufatura;
- custos da flexibilidade de manufatura.

Entretanto, existe uma lacuna com relação ao direcionamento dos investimentos em flexibilidade da manufatura. Ou seja, apresenta-se uma dificuldade de se determinar quais os recursos da manufatura (tecnologia, mão-de-obra, suprimentos, tecnologia de informação etc.), que mais influenciam na sua flexibilidade, para atingir os objetivos estratégicos da

manufatura, contribuindo para o sucesso do planejamento estratégico empresarial e da empresa. É exatamente nesta lacuna em que se insere o presente trabalho, por meio do qual se procura estabelecer as relações entre a necessidade de flexibilidade da manufatura e os respectivos investimentos, caracterizando-lhe o ineditismo.

Desta forma, é necessário se estudar os diversos aspectos da flexibilidade, visando ao estabelecimento de uma metodologia capaz de auxiliar os dirigentes das empresas na tomada de decisões estratégicas, com relação aos futuros investimentos, principalmente em flexibilidade de manufatura.

Nas duas últimas décadas, a manufatura tem sido investigada por estudiosos de toda parte do mundo, deixando de ser uma área geradora de preocupações e problemas diários, passando a ser reconhecida como de grande importância para a competitividade e o sucesso da organização.

Zukin e Dalcol (2000, 2001) afirmam que a “flexibilidade de manufatura está se tornando uma vantagem competitiva importante e um fator essencial para a viabilidade a longo prazo de muitas empresas”. Em seus estudos, os autores chegaram à conclusão de que os gerentes desse segmento industrial percebem a importância da flexibilidade de manufatura, mas não utilizam práticas de flexibilidade na mesma proporção.

Serrão e Dalcol (2001) reconhecem a flexibilidade como uma das mais importantes fontes da vantagem competitiva no atual ambiente competitivo e que a percepção, por parte dos gerentes, da importância da flexibilidade de manufatura pode ser “considerada um requisito básico para que se pense em empresas mais flexíveis”.

A figura 3.1 mostra as relações entre a percepção e a utilização da flexibilidade de manufatura por parte dos gerentes, que sugerem quatro diferentes situações, explicadas a seguir:

	UTILIZAÇÃO	
PERCEPÇÃO	SIM	NÃO
SIM	<b>Competitiva (i)</b>	<b>Necessita Implementação (ii)</b>
NÃO	<b>Incoerente (iii)</b>	<b>Não Competitiva (iv)</b>

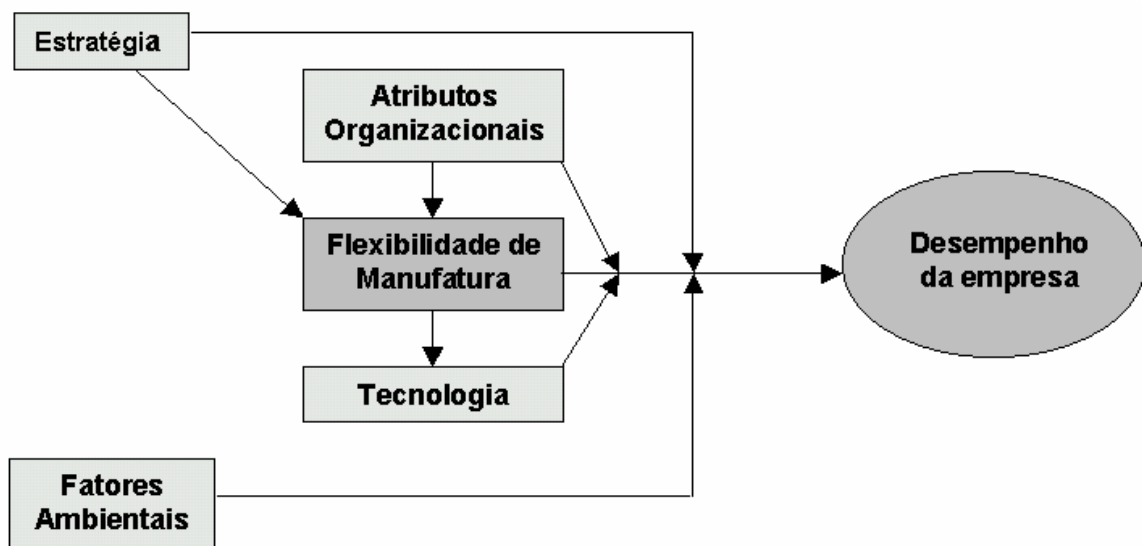
Figura 3.1 - Relações entre percepção e utilização da flexibilidade. (ZUKIN e DALCOL, 2000, 2001)

Observa-se que:

- Situação (i): empresa competitiva, quando há a percepção da importância da flexibilidade de manufatura e é utilizada pelos gerentes;
- Situação (ii): empresa necessita implementar flexibilidade, quando há a percepção da importância da flexibilidade de manufatura, mas não é utilizada pelos gerentes;
- Situação (iii): há incoerência, quando não há percepção da importância da flexibilidade mas é utilizada pelos gerentes; e
- Situação (iv): empresa não competitiva em termos de estratégia de flexibilidade, quando não há percepção da importância da flexibilidade de manufatura nem é utilizada pelos gerentes.

Vokunka e Leary-Kelly (2000), em estudo que faz uma análise crítica da pesquisa empírica realizada sobre flexibilidade da manufatura, concluem que “flexibilidade de manufatura é amplamente reconhecida como um componente crítico para alcançar vantagem competitiva no mercado”, apesar de ainda “existir uma fragmentação das complexas relações envolvendo flexibilidade de manufatura”.

Por meio da figura 3.2, esses autores procuraram apresentar um esquema conceitual da flexibilidade de manufatura, que resume a lógica coletiva crescente da pesquisa teórica e empírica na área de flexibilidade de manufatura. A relação entre fatores independentes foi intencionalmente omitida pelos autores.



\* relação entre fatores independentes foram intencionalmente omitidas.

Figura 3.2 - Esquema conceitual da flexibilidade de manufatura. (VOKUNKA e LEARY-KELLY 2000)

O esquema apresentado na figura 3.2 está baseado em dois princípios básicos, que são:

1. O princípio que pertence às forças que guiam as variáveis exógenas (estratégia, atributos organizacionais, fatores ambientais e tecnologia) e a flexibilidade de manufatura, em que as diferentes variáveis exógenas ditam respostas específicas no que concerne à flexibilidade da manufatura; e
2. O princípio relacionado às forças moderadoras do relacionamento entre flexibilidade de manufatura e desempenho da empresa, no qual se prevê que aquelas empresas capazes de alcançar o ajuste apropriado entre as variáveis exógenas e flexibilidade de manufatura obterão níveis mais elevados de desempenho.

Segundo Corrêa (1992) e Corrêa e Slack (1994), a necessidade de flexibilidade é decorrente de dois principais fatores:

- Incerteza do ambiente, em que a “flexibilidade coincide com a habilidade de tratar o inesperado dentro do sistema de manufatura, e fora dele”; e
- Variabilidade de produtos e processos, em que a “flexibilidade é a facilidade de oferecer uma variedade de produtos e executar diferentes processos de manufatura”.

Toni e Tonchia (1998), com base em estudos de Buzacott (1982), Easton e Rothschild (1987), Miller *et al.* (1992) e Polaniswami (1994), entre outros autores, chegaram à conclusão de que as condições que mais determinam a necessidade de flexibilidade, segundo a literatura emergente, são as que se seguem:

- Variabilidade de demanda (aleatória e sazonal);
- Ciclos de vida mais curtos de produtos e tecnologia;
- Maior gama de produtos;
- Aumento de customização; e
- Tempos de entrega menores.

Vokurka e Leary-Kelly (2000) apresentaram um resumo de análises realizadas por vários autores, relacionando o contexto da flexibilidade, o tipo de variáveis exógenas, os tipos de flexibilidade – relação de desempenho e área de desempenho, relativos ao esquema da figura 3.2, e mostrado na figura 3.3.

ESTUDO	CONTEXTO DA FLEXIBILIDADE ANALISADO	TIPOS DE VARIÁVEIS EXÓGENAS ANALISADAS	TIPO DE FLEXIBILIDADE RELAÇÃO DE DESEMPENHO ANALISADA	ÁREA DE DESEMPENHO ANALISADA
Swamidass e Newell (1987)	DV, IV	Fatores ambientais	Direta	Financeira e desempenho de crescimento
Fiegenbaum e. Kamani (1991)	DV, IV	Atributos organizacionais	Moderada	Desempenho financeiro
Das et al. (1993)	DV	Atributos organizacionais	Nenhuma	Nenhuma
Parthasarthy e. Sethi (1993)	IV	Estratégia e atributos organizacionais	Moderada	Financeira e desempenho de crescimento
Ettlie e Penner. Hahn (1994)	DV	Estratégia	Nenhuma	Nenhuma
Upton (1995)	DV	Tecnologia e atributos organizacionais	Nenhuma	Nenhuma
Ward et al. (1995)	DV	Fatores ambientais	Moderada	Desempenho financeiro
Gupta e. Somers (1996)	DV, IV	Estratégia	Direta	Financeira e desempenho de crescimento
Safizadeh et al. (1996)	DV	Tecnologia	Nenhuma	Nenhuma
Suarez et al. (1996)	DV	Atributos organizacionais e tecnologia	Nenhuma	Nenhuma
Boyer et al. (1996)	DV	Atributos organizacionais e tecnologia	Moderada	Nenhuma
Upton (1997)	DV	Atributos organizacionais e tecnologia	Nenhuma	Nenhuma
Vickery et al. (1997)	IV	Nenhum	Direta	Financeira e desempenho de crescimento

Contexto da flexibilidade : DV – flexibilidade como uma variável dependente; IV – flexibilidade como variável independente.

Figura 3.3 - Resumo de estudos empíricos de flexibilidade de manufatura. (VOKURKA e LEARY-KELLY, 2000)

Por outro lado, Suarez *et al.* (1996) afirmam que a literatura indica que há ao menos quatro fatores que afetam a necessidade de flexibilidade, isto é, quanta flexibilidade seria requerida à empresa. São elas:

- Estratégia de produto da empresa;
- Comportamento de competidores relevantes;
- Características da demanda de produtos; e
- Estágio do ciclo de vida da empresa.

Segundo Serrão e Dalcol (2001), com base nos estudos de Suarez *et al.* (1996), os autores também sugerem seis fatores que afetam a operacionalização da flexibilidade de manufatura. A combinação desses aspectos, considerados como fonte de flexibilidade, pode conduzir ao alcance de elevados níveis de flexibilidade de manufatura. São eles:

- Tecnologia de processo (CAD, CAM, CIM, FMC, FMS, ...);
- Técnicas de gestão de produção (JIT, TQM, TQC, MRP, MRPII, ...);
- Gerenciamento dos recursos humanos (treinamento e habilidade da força de trabalho, segurança de emprego e políticas de compensação); e
- Processo de desenvolvimento de produtos (CAD/CAM, Engenharia Simultânea, Intercambialidade).

Já Slack (1993), tratando da flexibilidade da manufatura como uma vantagem competitiva, afirma que “não faltam razões pelas quais as operações querem ser flexíveis”. Veja que:

- Para corresponder à variedade de atividades com que a manufatura tem de lidar em suas operações no seu dia-a-dia, a flexibilidade da manufatura deve permitir:
  - lidar eficazmente com uma larga faixa de partes, componentes ou produtos acabados;
  - adaptar produtos a requisitos específicos dos consumidores;
  - ajustar níveis de saída para estar apto a corresponder às variações de demanda; e
  - expedir pedidos prioritários ao longo da fábrica;
- Para manter o desempenho, apesar de incertezas de curto prazo, reagindo quando a confiabilidade é pobre e as coisas não correm conforme o planejado, a flexibilidade de manufatura deve permitir:
  - lidar com quebras de equipamentos;



- proporcionar os ajustes na capacidade quando a demanda é muito diferente do previsto; e
- lidar com falhas dos fornecedores internos e/ou externos;
- Para corresponder a quaisquer que sejam as condições que apareçam (novos produtos, novos mercados ou novos concorrentes), relativas às incertezas de longo prazo inerentes a todas as considerações de estratégia futura, a flexibilidade de manufatura deve permitir:
  - produzir futuras gerações de produtos na mesma fábrica; e
  - não deixar de ter uma visão clara de quanta capacidade será necessária no futuro;
- Para que a flexibilidade da manufatura exista em função de futuras necessidades, devido até mesmo à falta de conhecimento dos planos futuros das outras funções, ou do planejamento estratégico da organização.

A figura 3.4 mostra os fatores que influenciam no desempenho da função de operações e suas relações com incertezas e a flexibilidade.

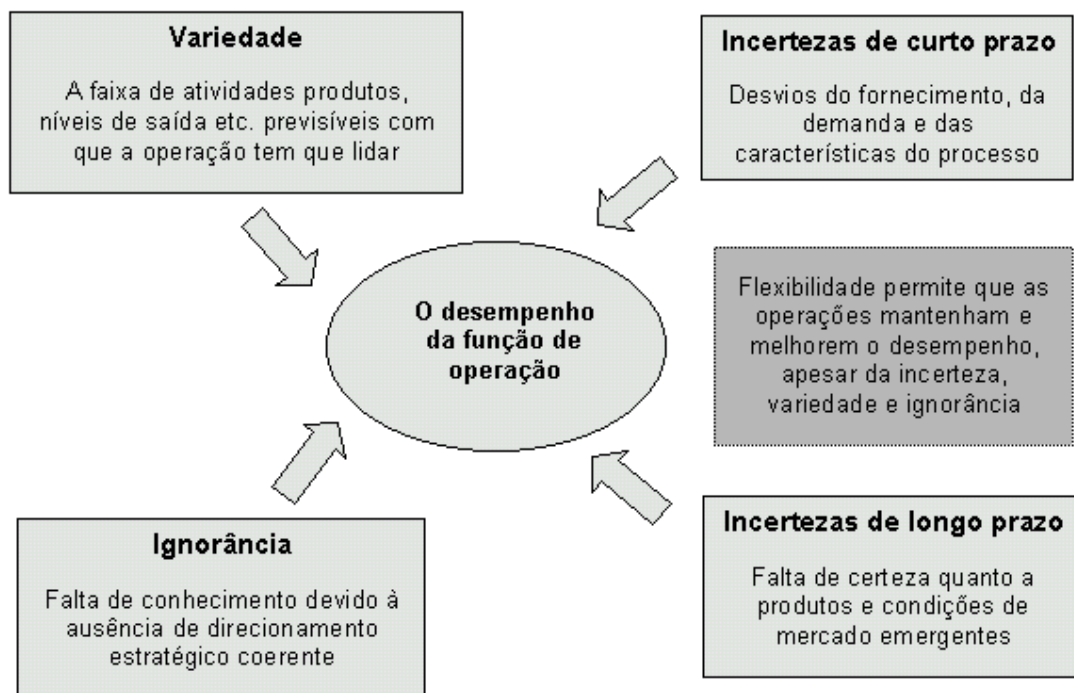


Figura 3.4 - Fatores que influenciam o desempenho da função de operações. (SLACK, 1993)

Slack (1993) cita a qualidade, a velocidade, a confiabilidade, a flexibilidade e o custo como os elementos básicos em que a manufatura deve ser melhor para ser competitiva.

Entretanto, ele considera a flexibilidade muito importante para o desempenho da manufatura, pois ao contrário dos demais, ela é um meio para outros fins.

Buiar e Abreu (1999) concordam quando afirmam que “a flexibilidade é então um meio, um caminho para se alcançar uma estratégia com vantagem competitiva”. Dizem ainda que, “a flexibilidade de um sistema, portanto, relaciona-se a contextos definidos pela relação produto-processo-mercado, não sendo generalizados”.

Na figura 3.5, Slack (1993) procura demonstrar que as flexibilidades dos recursos da empresa (tecnologia flexível, mão-de-obra flexível e redes de suprimentos flexíveis) devem ser desenvolvidas para se adequarem à flexibilidade do sistema que foi requerida pela operação como um todo.

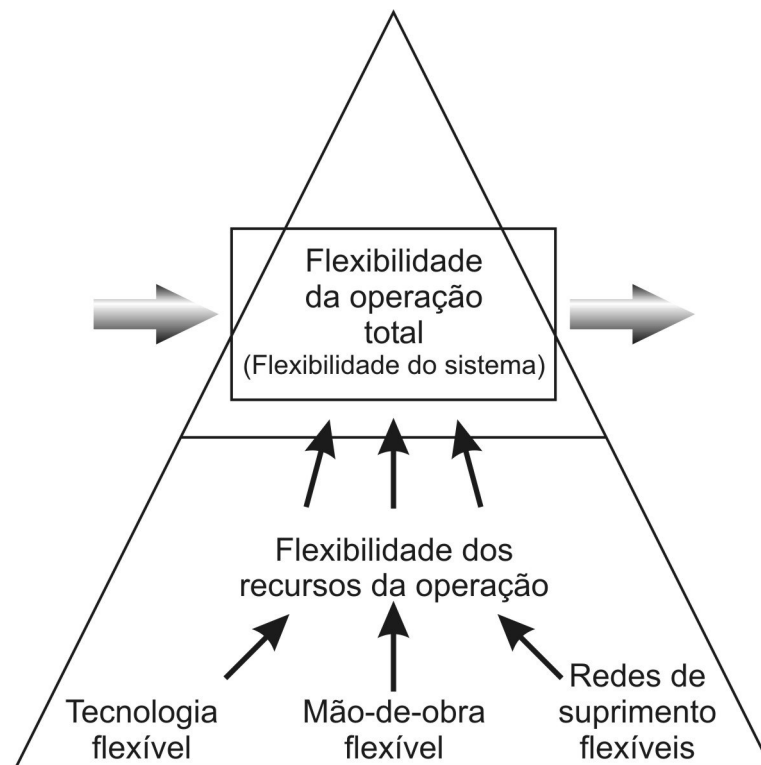


Figura 3.5 - A flexibilidade de uma operação depende da flexibilidade dos seus recursos. (SLACK, 1993)

Na figura 3.6, Savaris (2003) faz uma adaptação das idéias e interpretações de Slack (1993), envolvendo os objetivos de desempenho e os recursos da manufatura que melhor contribuem para o seu desempenho e a sua competitividade.

Segundo ele, nesta interpretação, a flexibilidade por meio dos recursos representa as “molas” que contribuem para o desempenho, reduzindo o impacto nos custos de alterações

nos objetivos. Os recursos tecnologia flexível, mão-de-obra flexível e redes de suprimentos flexíveis facilitam o gerenciamento da flexibilidade em função de serem recursos trabalhados diretamente pelos gestores.

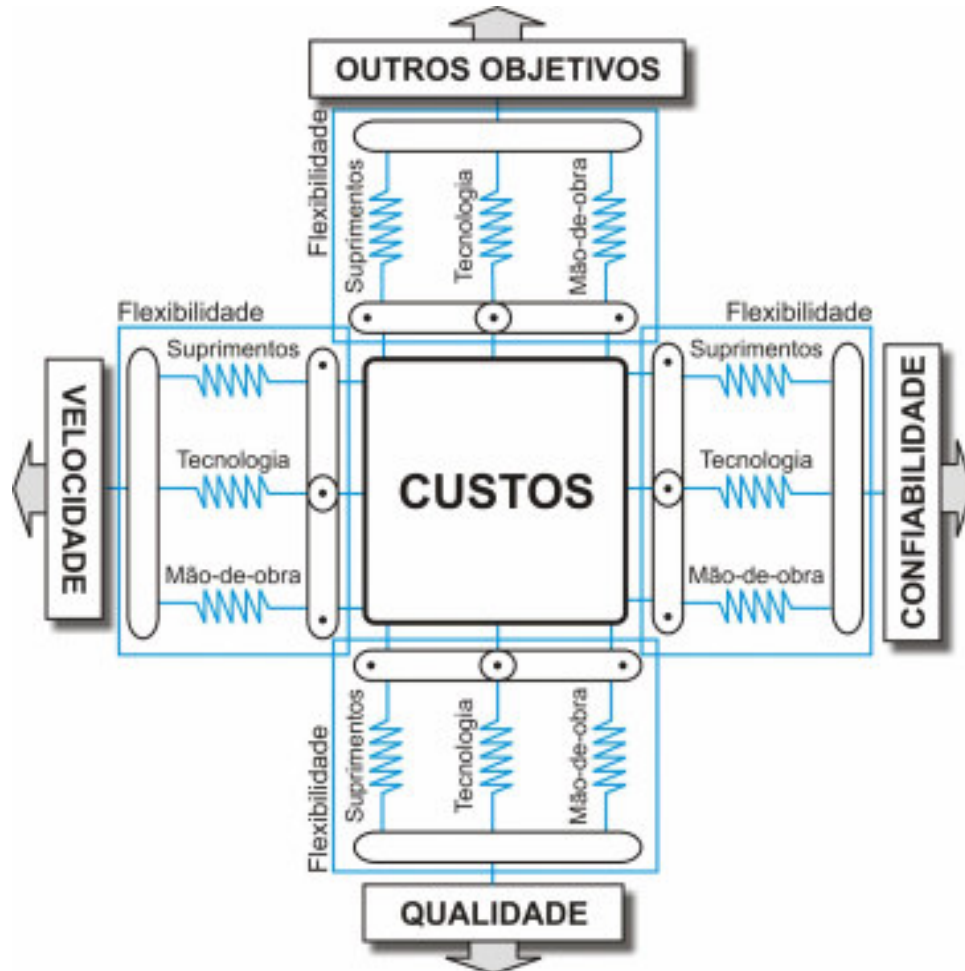


Figura 3.6 - Objetivos de desempenho da manufatura. (SAVARIS, 2003)

Veja que:

Observa-se que há desigualdades entre as molas, na estrutura de ligações entre os objetivos da manufatura e os custos. Esta desigualdade representa o nível de flexibilidade do recurso em relação ao objetivo. Quanto mais comprimida a mola, maior o grau de flexibilidade para atender às necessidades futuras de mudanças nos objetivos da manufatura. Caso contrário, poderão ser gerados custos extras ao produto. Verifica-se que a variação dos objetivos de desempenho é até certo ponto absorvida pela flexibilidade dos recursos de manufatura e que um recurso pode ser mais flexível para determinado objetivo e rígido para outro (SAVARIS, 2003).

Buiar e Abreu (1999) apresentam interessante estudo que demonstra a vantagem competitiva da flexibilidade de manufatura, potencializada pela Tecnologia da Informação, e que está esquematizado na figura 3.7.

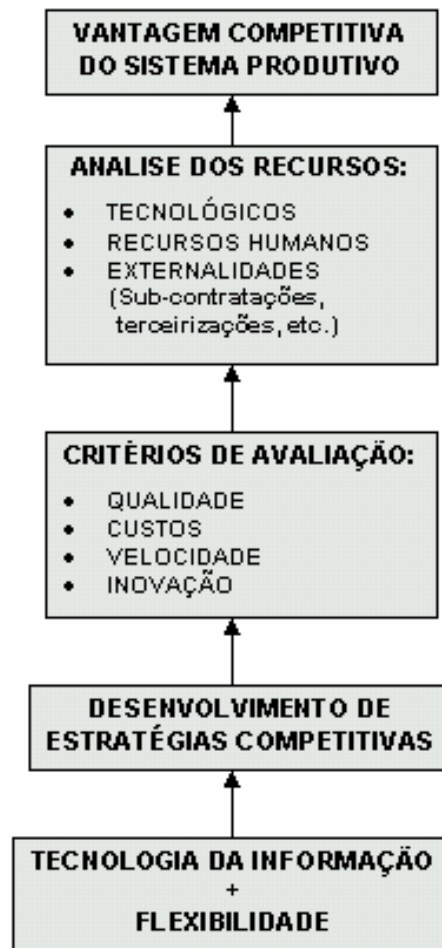


Figura 3.7 - Vantagem Competitiva via Flexibilidade e Tecnologia da Informação. (BUIAR e ABREU, 1999)

Sendo a flexibilidade da manufatura aceita como um diferencial gerador de vantagem competitiva, faz-se necessário o estudo mais detalhado dos seus conceitos e definições.

### 3.2 Conceitos e Definições da Flexibilidade de Manufatura

Segundo Corrêa (1994), “mesmo sendo uma fonte potencial de contribuições ao desempenho estratégico da manufatura de vantagem competitiva”, ainda há discordâncias a respeito do conceito de flexibilidade.

Vários autores têm procurado definir o conceito de flexibilidade, existindo um verdadeiro “arsenal” de definições, dependendo muito da linha de pensamento dos autores e dos aspectos considerados.

Serrão (2001) fez um levantamento de algumas definições sobre flexibilidade propostas por alguns autores, que é mostrada na figura 3.8.

AUTOR	DEFINIÇÃO
• Zelenovic, 1982	• A medida da capacidade de um sistema de produção adaptar-se a mudanças nas condições de ambiente e necessidades de processo.
• Frazelle, 1986	• A habilidade de responder ou adaptar a mudanças ou novas situações, rapidamente e com pouco custo.
• Salerno, 1992	• A habilidade de um sistema para assumir ou transitar entre diversos estados sem deterioração significativa, presente ou futura, de custos, qualidade e tempos, sendo uma variável de segunda ordem, não homogênea, definível a partir de aspectos intra e extrafábrica.
• Slack, 1993	• A habilidade de mudar ou de fazer algo diferente.
• Upton, 1994	• A habilidade de mudar ou agir com pouca penalidade de tempo, esforço, custo ou desempenho.
• Mandelbaum <i>apud</i> Corrêa, 1994	• A habilidade de responder efetivamente a circunstâncias em mudança.
• Golden e Powell, 2000	• A capacidade para adaptar.
• Cox <i>apud</i> Beach <i>et al.</i> , 2000	• A rapidez e facilidade com as quais uma empresa pode responder a mudanças nas condições de mercado.
• D'Souza e Willams, 2000	• Uma estrutura multidimensional que representa a habilidade da função produção fazer os ajustes necessários para reagir às mudanças no ambiente sem sacrifícios significativos para o desempenho da empresa.

Figura 3.8 - Algumas definições propostas para a flexibilidade. (SERRÃO, 2001)

De acordo com Ferreira (2000), dentre outras definições, flexibilidade é qualidade de ser flexível, elasticidade, destreza, agilidade e que segundo Savaris (2003), observa-se que a mesma significa a capacidade de passar para outra situação, havendo a possibilidade de retorno ao ponto original.

Olhager e Grubbström (1997) afirmam que flexibilidade está relacionada ao tempo necessário para responder às condições de mudança; está relacionada às habilidades da empresa adaptar seu *mix* de produtos, sua taxa de produção, seu desenvolvimento de novos produtos e customização de produtos, para as mudanças de mercado.

De Toni e Tonchia (1998) realizaram um estudo visando a classificar a vasta literatura existente com relação à flexibilidade de manufatura. Com isto, intencionavam

contribuir para a sistematização conceitual, em função da riqueza de temas e da dificuldade de se obter uma estrutura única. Assim, propuseram um esquema para a classificação dos aspectos da flexibilidade de manufatura encontrados na literatura e mostrado na figura 3.9.

1. Definição de flexibilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geral</li> <li>• Com referência direta à produção</li> </ul>
2. Fatores que determinam a Necessidade de flexibilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incerteza do ambiente (interna e externa)</li> <li>• Variabilidade dos produtos e dos processos</li> </ul>
3. Classificação da flexibilidade (dimensões)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Horizontal (por fases)</li> <li>• Vertical (hierárquica)</li> <li>• Temporal</li> <li>• Pelo objeto de variação</li> <li>• De acordo com mais variáveis (mixed)</li> </ul>
4. Medição da flexibilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicadores diretos</li> <li>• Indicadores indiretos</li> <li>• Indicadores de síntese</li> </ul>
5. Escolhas para flexibilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto ou tecnológico</li> <li>• Organizacional/gerencial</li> </ul>
6. Interpretação da flexibilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial x efetivo</li> <li>• Estratégico x efetivo</li> <li>• Defensivo x ofensivo</li> <li>• Meio para obtenção de mais desempenho</li> </ul>

Figura 3.9 - Esquema proposto para a classificação dos aspectos da flexibilidade de manufatura. (DE TONI e TONCHIA, 1998)

Neste esquema, verifica-se que a literatura sobre flexibilidade de manufatura é analisada sob seis diferentes aspectos, o que comprova a dificuldade de se chegar a uma definição única. Para eles, flexibilidade é definida, portanto, como a habilidade de mudar ou reagir com pequenas penalidades de tempo, esforço, custo ou desempenho.

Ainda como resultado do levantamento realizado por De Toni e Tonchia (1998), observa-se que as definições de flexibilidade referem-se diretamente ao contexto da firma (empresa) ou derivam de definições gerais originadas em outras disciplinas, tais como evolução biológica, antropologia, teoria dos sistemas etc.

Sob o ponto de vista geral, a flexibilidade pode ser compreendida sob três aspectos:

- Como uma característica da interface entre um sistema e seu ambiente externo (CORRÊA, 1994), em que a flexibilidade funciona como um observador da incerteza;

- Como um grau de controle homeostático e eficiência dinâmica de um sistema (MARIOTTI, 1995);
- Como capacidade (habilidade) geral para adaptação ou mudança: em que Mandelbaum (1978) distingue flexibilidade de estado (habilidade de trabalhar apesar das mudanças nas condições em vigor) e flexibilidade de ação (habilidade de exigir ações diante das mudanças); e em que Slack (1983) distingue os conceitos de flexibilidade de cadeia (um aspecto quase estático, medido sobre um período mais longo, com tempo e custos como elementos de atrito) e flexibilidade de reação (um aspecto dinâmico, envolvendo a mudança de um estado para outro, medido durante um curto período e sem mudanças consideráveis de custos).

Sob o ponto de vista tipicamente da empresa, originado da Teoria da Firma (CARLSSON, 1989), o conceito de flexibilidade foi aplicado no âmbito da empresa, provocando o surgimento de algumas abordagens da flexibilidade, adotadas por diferentes autores:

- Abordagem Econômica, com foco nos baixos custos para mudança, sendo lançada por Stigler em 1939, por meio de estudos sobre a flexibilidade em termos de curvas de baixa declividade (flexibilidade de volume);
- Abordagem Organizacional, que trata de modelos de organização que permitem operar sensivelmente em ambiente de rápidas mudanças, incluindo a flexibilidade de mão-de-obra como uma habilidade individual (ATKINSON, 1985);
- Abordagem Operacional (flexibilidade da manufatura), que se refere à flexibilidade em função de mudanças de volume, *mix*, produto, processos etc. Aqui aparecem as definições de flexibilidade de alguns autores, como:
  - Zelenovich (1982), que define flexibilidade na manufatura como a habilidade de um sistema de manufatura se adaptar a mudanças nas condições do ambiente e na necessidade de processos. Segundo De Toni e Tonchia (1998), esta definição é importante, pois pela primeira vez são levadas em conta as naturezas exógenas (consequência da demanda do mercado) e endógenas (como exploração das oportunidades oferecidas pelas inovações tecnológicas);
  - Newman (1993) define flexibilidade como um instrumento fundamental para lidar com a incerteza, e que a flexibilidade pode ser definida por cada máquina (portanto no campo tecnológico) ou por cada planta (portanto no campo gerencial);

- Abordagem Estratégica, uma abordagem emergente que considera a flexibilidade como a habilidade da empresa mudar suas necessidades competitivas (HAYES e PISANO, 1994, 1996) ou seus negócios (STALK *et al.*, 1992).

Para Vokurka e Lerry-Kelly (2000), a flexibilidade da manufatura reflete a habilidade das empresas para responder a mudanças das necessidades de seus clientes, como também responder a mudanças inesperadas oriundas de pressões competitivas.

De acordo com Gerwin (1993), a flexibilidade possui também uma função proativa que pode ser útil para redefinir incertezas de mercado, influenciar nas preferências dos consumidores, ou ainda, criar incertezas no ambiente as quais outras empresas concorrentes não sejam capazes de enfrentar.

Segundo Xavier (1997), flexibilidade é a “habilidade de se adaptar rapidamente às mudanças no volume da demanda, no *mix* de produtos e no projeto do produto”.

Ao realizar um estudo sobre Flexibilidade e a Teoria da Firma, Carlsson (1989, 1991) afirma que ao se considerar flexibilidade, é necessário incluir não somente aspectos da capacidade, mas também questões estratégicas (de gerenciamento) relativas à organização da empresa, como também questões tecnológicas (de engenharia) relativas ao(s) produto(s) e processo(s) de manufatura da empresa. Ele definiu flexibilidade como “a capacidade de se adaptar a circunstâncias mutantes” e distinguiu três aspectos da flexibilidade - operacional, tático e estratégico - a seguir explicados:

- (1) Flexibilidade Operacional (curto prazo): uma empresa que é flexível no sentido operacional é aquela que tem procedimentos embutidos que permitem um alto grau de variação em seqüenciamento, programação etc., e que pode, portanto, acomodar paradas de maquinário vital ou súbita escassez de matéria-prima ou peças; ou tem a habilidade para interromper o processo regular para acelerar a produção de certas peças em urgência;
- (2) Flexibilidade Tática (médio prazo): este aspecto reflete decisões tomadas antes da construção da fábrica. Assim, constrói-se a flexibilidade tática dentro da tecnologia da empresa (isto é, a organização e os equipamentos da empresa), e a mesma permite lidar, por exemplo, com mudanças na taxa de produção ou no *mix* de produtos no decorrer do curso do ciclo de negócios, bem como mudanças moderadas no projeto.
- (3) Flexibilidade Estratégica (longo prazo): refere-se à habilidade das empresas “para se reposicionarem no mercado, mudarem seus planos de ação, ou desfazerem suas estratégias atuais quando os clientes aos quais elas servem não forem mais atrativos como costumavam ser” (HARRIGAN, 1995).



Cada uma dessas flexibilidades – operacional, tática e estratégica – tem duas dimensões: a estática e a dinâmica. Carlsson (1991) define flexibilidade estática e dinâmica da seguinte forma:

- Flexibilidade Estática: refere-se à capacidade de lidar com as mudanças previsíveis (isto é, risco), tais como, as flutuações na demanda, escassez na entrega de insumos, ou panes no processo de produção. Esses são os tipos de contingências para as quais as empresas constroem inventários e sistemas de *back up*, arranjam fornecedores alternativos etc.;
- Flexibilidade Dinâmica: refere-se à capacidade de lidar com incertezas na forma de eventos imprevisíveis, tais como, novas idéias, novos produtos, novos tipos de competidores etc. Em tais casos, os sistemas de *back up* não funcionarão; o que é necessário é prontidão, reações rápidas a oportunidades ou ameaças e integração eficaz das atividades da empresa.

Bylesjö (2000), utilizando-se de um levantamento realizado com base em de entrevistas em várias indústrias sobre a importância das dimensões da flexibilidade, apresenta um “Modelo para avaliar as flexibilidades operacional, tática e estratégica em fábricas de processos”.

No Capítulo 2, fez-se referência às flexibilidades estratégica, tática e operacional quando se tratava dos tipos de planejamento: estratégico, tático e operacional. Mostrou-se também a relação dele com os níveis hierárquicos de uma empresa.

Bengtsson (1999), em artigo que trata do valor da flexibilidade na manufatura e “opções reais”, afirma que, em resumo, flexibilidade tem um valor, e um valor calculado de flexibilidade poderia servir como parâmetro de contribuição importante nas decisões fazendo resultar numa melhor decisão em favor da empresa e seus acionistas.

Afirma também Bengtsson (2001) que um sistema flexível dá várias opções à atividade de gerenciamento, tais como: habilidade de aumentar ou diminuir a capacidade produtiva, alterar os produtos e alterar os insumos.

Segundo as definições de Sethi e Sethi (1990), o valor da flexibilidade pode ser considerado em três níveis:

- (1) Nível Básico (nível das máquinas) em que se destacam:

- Flexibilidade da máquina, que se refere aos vários tipos de operação que a máquina pode realizar sem necessitar de um esforço produtivo na mudança de uma operação para outra;
- Sistema flexível de manuseio de material, que é a habilidade de mover diferentes componentes eficientemente para locais apropriados, possibilitando o processamento apropriado dentro da planta da manufatura;
- Flexibilidade operacional de um componente refere-se à habilidade de produzi-lo de diferentes formas, numa seqüência de operações que podem ser permutadas ou substituídas pelas outras;

(2) Nível de Sistema, em que flexibilidade neste nível diz respeito a todo o sistema de manufatura e dependerá dos tipos de flexibilidade no Nível Básico. São definidos, a seguir, os 5 tipos:

- Flexibilidade de processo de um sistema de manufatura relaciona-se ao conjunto de peças que o sistema pode produzir sem maiores arranjos, com pequenos custos;
- Flexibilidade de produto de um sistema de manufatura é a facilidade com que novas peças podem ser adicionadas ou substituir peças existentes;
- Flexibilidade de roteamento de um sistema de manufatura é a capacidade de produzir uma peça por rotas alternativas através do sistema;
- Flexibilidade de expansão de um sistema de manufatura é um meio pelo qual sua capacidade e habilidade podem ser aumentadas quando necessário; e
- Flexibilidade de volume de um sistema de manufatura é a habilidade de operar adequadamente diferentes níveis de produção;

(3) Nível Agregado, que se refere à flexibilidade ao nível de toda a planta de manufatura. Definem-se 3 tipos:

- Flexibilidade de programa, que é a habilidade do sistema de rodar de forma não tendenciosa por um período suficientemente longo;
- Flexibilidade de produção, que é o universo do tipo de peças que o sistema de manufatura pode produzir sem adicionar capital em equipamentos; e
- Flexibilidade de mercado, que é o modo através do qual o sistema de manufatura é capaz de se adaptar a mudanças ocorridas no mercado.

Pode-se verificar que os conceitos e definições de flexibilidade são diversos e dependem de vários fatores, entre os quais, o tipo de empresa, o ambiente competitivo etc.

Diante das definições apresentadas, será adotada no presente trabalho a definição de Slack (1993), ou seja, “flexibilidade é a habilidade de mudar ou fazer algo diferente”. Trata-se de uma definição atual e abrangente, na medida em que pode ser utilizada sob os aspectos operacional, tático e estratégico, considerando-se as suas dimensões estática e dinâmica, atendendo perfeitamente às necessidades do trabalho.

Definido o conceito de flexibilidade, deve-se realizar ainda um estudo dos diversos tipos ou dimensões da flexibilidade, com o intuito de se selecionar as que serão utilizadas no modelo a ser proposto e expresso em um dos objetivos específicos do presente trabalho.

### **3.3 Tipos ou Dimensões da Flexibilidade de Manufatura**

Há uma grande confusão no uso dos termos “tipo” e “dimensão” de flexibilidade. Observando-se as diversas definições dos tipos ou dimensões de flexibilidade utilizadas pelos autores, pode-se adotar os dois termos como semelhantes.

Segundo levantamento de Savaris (2003), a utilização das expressões tipo ou dimensão varia segundo o autor: Gupta e Goyal (1989), Slack (1993, 1997, 1999), Corrêa e Slack (1994) e Mohamed *et al.* (2001) utilizam a expressão “tipos de flexibilidade”, enquanto Koste e Malhotra (1999), Serrão (2001) e Bengtsson (2002) utilizam “dimensões de flexibilidade”, para denominar as diversas necessidades de flexibilidade de uma organização, em função dos recursos utilizados, para atender às necessidades de mudanças do *status quo* em seus diversos níveis. Para Koste e Malhotra (1999), a flexibilidade é dividida em dimensões, e cada dimensão é formada de elementos.

Shewchuk e Moodie (1998) conseguiram identificar mais de cinquenta definições de termos utilizados na classificação da flexibilidade de manufatura, encontrando definições iguais, muito parecidas e outras muito diferentes.

Grupta e Goyal (1989), também analisando este problema, elaboraram uma matriz de comparação entre as diferentes classificações de dimensões da flexibilidade de manufatura, conforme mostra a figura 3.10.

Autor(es)	Máquina	Processo	Produto	Roteamento	Volume	Expansão	Operação	Produção
Mandelbaum (1978)		Ação						Estado
Buzacott (1978)	Máquina	Trabalho						
Son e Park (1987)	Processo		Equipamento		Demanda			Produto
Zelenovic (1982)		Adaptação						Aplicação
Gerwin (1982)		Projeto	Partes	Roteamento	Volume			Mix
Frazelle (1982)		Projeto	Partes	Roteamento	Volume			Mix
Carter (1986)	Máquina	Mix	Mudança de mix	Roteamento	Volume		Operações	
Azzone e Bertele (1987)		Projeto	Partes	Roteamento	Volume			Mix
Barad e Sipper (1988)	Setup de máquina	Processo		Roteamento	Volume		Operações	
Chatterjee et al (1984)		Parte específica	Mix de partes	Roteamento				
Gustavsson (1984)			Produto		Demanda	Máquina		
Slack (1983)		Qualidade	Novos produtos		Volume			Mix de produtos

Figura 3.10 - Matriz de comparação entre diferentes classificações de dimensões da flexibilidade de manufatura. ( GUPTA e GOYAL, 1989)

A seguir, apresenta-se uma seqüência de definições de dimensões ou de tipos de flexibilidade, fruto do estudo dos mais variados autores.

Gupta e Goyal (1989) identificaram oito tipos de flexibilidade que, segundo Parker e Wirth (1999), são as definições mais utilizadas na literatura:

- Flexibilidade de máquina – a habilidade de repor ferramentas quebradas ou descartadas, mudar ferramentas em um magazine de ferramentas e reunir ou montar as estruturas necessárias, sem interferência ou longos períodos de *setup*. Esta é a facilidade do sistema em fazer as mudanças necessárias para produzir um dado conjunto de tipos de peças;
- Flexibilidade de processo – habilidade de variar os passos necessários para completar uma tarefa. Isto permite que tarefas diferentes sejam completadas no sistema usando uma variedade de máquinas;
- Flexibilidade do produto – habilidade para mudar a produção para um novo produto, dentro de um espectro de peças definido, economicamente e rapidamente;
- Flexibilidade de rotina – habilidade de variar seqüências de uso da máquina (por exemplo, no caso de quebra) e para continuar a produção de um determinado conjunto de

peças. Esta habilidade existe quando há diversas rotas de processamento viáveis ou quando cada operação pode ser executada em mais de uma máquina;

- Flexibilidade de volume – habilidade de operar um FMS (Flexible Manufacturing Systems) lucrativamente em diferentes volumes de produção;
- Flexibilidade de expansão – a capacidade de construir um sistema e expandi-lo conforme necessário, fácil e modularmente;
- Flexibilidade de seqüência de processo – habilidade de trocar a ordem de diversas operações para cada tipo de peça;
- Flexibilidade de produção – habilidade de rapidamente e economicamente mudar a variedade de peças para qualquer produto, que um sistema de manufatura flexível possa produzir. Um sistema de manufatura flexível não atinge flexibilidade de produção até que todas as outras flexibilidades tenham sido alcançadas.

Já Gerwin (1987), a partir de relações entre diferentes tipos de incertezas, apresenta as sete dimensões de flexibilidades a seguir:

- Flexibilidade de *mix* de produtos: a habilidade de um sistema produzir um número diferente de produtos em um mesmo intervalo de tempo;
- Flexibilidade de mudança entre produtos (*changeover*): a habilidade de um sistema de manufatura lidar com adições e subtrações de produtos do seu *mix* com o tempo;
- Flexibilidade de modificação de produtos: a habilidade de um sistema realizar mudanças funcionais no produto;
- Flexibilidade de roteamento: o grau de mudança que pode ser feito na seqüência de operações pela qual as partes fluem;
- Flexibilidade de volume: a facilidade com a qual podem ser obtidas mudanças no valor agregado da produção de um processo de manufatura;
- Flexibilidade de material: a habilidade de lidar com variações incontroláveis na composição e dimensões de partes processadas;
- Flexibilidade de seqüenciamento: a habilidade de rearrumar a ordem na qual diferentes tipos de partes estão entrando no processo de manufatura.

Segundo Slack (1993), existem 4 tipos de flexibilidade:

- flexibilidade de novos produtos – habilidade de introduzir e produzir novos produtos ou de modificar os existentes;
- flexibilidade de *mix* – habilidade de mudar a variedade dos produtos que estão sendo feitos pelas operações dentro de um dado período de tempo;

- flexibilidade de volume – habilidade de mudar o nível agregado de saídas de operação;
- flexibilidade de entrega – habilidade de mudar datas de entrega planejadas ou assumidas.

Verifica-se que não aparece a flexibilidade de qualidade, defendida por Slack (1983), por não ter o autor encontrado sustentação empírica para a mesma. Entretanto, Corrêa e Slack (1994) acrescentaram a esta lista a “flexibilidade de robustez” que é a “habilidade de responder a mudanças não planejadas na disponibilidade de recursos e no suprimento de seus insumos”.

Conforme Stecke e Raman (1995), existem onze dimensões de flexibilidade:

- Flexibilidade de máquina: a facilidade com a qual uma máquina pode processar várias operações;
- Flexibilidade de movimentação de material: a medida da facilidade com a qual diferentes tipos de partes podem ser transportados e apropriadamente posicionados em várias máquinas em um sistema;
- Flexibilidade de operação: a medida da facilidade com a qual seqüências alternativas podem ser usadas no processamento das partes;
- Flexibilidade de volume: a medida da capacidade de um sistema operar sem perda de lucratividade em diferentes volumes das partes existentes;
- Flexibilidade de expansão: a habilidade de um sistema ser construído e expandido de modo incremental;
- Flexibilidade de roteamento: a medida das trajetórias alternativas que uma parte pode efetivamente seguir ao longo de um sistema para um dado plano de processo;
- Flexibilidade de processo: a medida do volume de um conjunto  $S_1$  de partes que um sistema pode produzir sem incorrer qualquer *setup*;
- Flexibilidade de produto: o volume do conjunto  $S_2$  de partes que pode ser manufaturado em um sistema com mínimo *setup* ( $S_2$  inclui  $S_1$ );
- Flexibilidade de programa: a habilidade de um sistema operar por períodos de tempo razoavelmente longos sem intervenção externa;
- Flexibilidade de produção: o volume de um conjunto  $S_3$  de partes que um sistema pode produzir sem maiores investimentos em equipamentos;
- Flexibilidade de mercado: a habilidade de um sistema adaptar-se eficientemente às mudanças nas condições de mercado.

Koste e Malhotra (1999, 2000) conseguiram em seus estudos mapear dez dimensões de flexibilidade:

- Flexibilidade de máquina: o número e a heterogeneidade (variedade) de operações que uma máquina pode executar, sem incorrer em elevadas penalidades de transição ou grandes mudanças nos resultados de desempenho;
- Flexibilidade de mão-de-obra: o número e a heterogeneidade (variedade) de tarefas/operações que um trabalhador pode executar sem incorrer em elevadas penalidades de transição ou grandes mudanças nos resultados de desempenho;
- Flexibilidade de movimentação de material: o número de caminhos existentes entre centros de processamento e a heterogeneidade (variedade) de material, que pode ser transportado ao longo desses caminhos sem incorrer em elevadas penalidades de transição ou grandes mudanças nos resultados de desempenho;
- Flexibilidade de roteamento: o número de produtos que tem alternativas e a extensão das variações entre as rotas usadas sem incorrer em elevadas penalidades de transição ou grandes mudanças nos resultados de desempenho;
- Flexibilidade de operações: o número de produtos com planos de seqüenciamento substituídos e a heterogeneidade (variedade) dos planos usados sem incorrerem elevadas penalidades de transição ou grandes mudanças nos resultados de desempenho;
- Flexibilidade de expansão: o número e a heterogeneidade (variedade) de expansões que podem ser acomodadas sem incorrer em elevadas penalidades de transição ou grandes mudanças nos resultados de desempenho;
- Flexibilidade de volume: a extensão das mudanças e o grau de flutuação no nível agregado de saídas que o sistema pode acomodar, sem incorrer em elevadas penalidades de transição ou grandes mudanças nos resultados de desempenho;
- Flexibilidade de *mix* de produtos: o número e a variedade (heterogeneidade) de produtos que podem ser produzidos sem incorrer em elevadas penalidades de transição ou grandes mudanças nos resultados de desempenho;
- Flexibilidade de novos produtos: o número e a heterogeneidade (variedade) de novos produtos que são introduzidos na produção sem incorrer em elevadas penalidades de transição ou grandes mudanças nos resultados de desempenho;
- Flexibilidade de modificação: o número e a heterogeneidade (variedade) de modificações de produtos que são realizadas sem incorrer em elevadas penalidades de transição ou grandes mudanças nos resultados de desempenho.

Parte dos problemas de terminologia com relação às expressões “tipos de flexibilidade” e “dimensões de flexibilidade” pode ser justificada por algumas razões, citadas por diversos autores.

Upton (1994) levanta os aspectos interno e externo da flexibilidade, em que internamente a flexibilidade representaria o conjunto de capacitações e estratégias de operações que a empresa possui para responder ao ambiente; e externamente, seria uma fonte de vantagem competitiva, como forma de poder atender às variações de demandas de produtos, customização de produtos ou novas oportunidades de mercado.

Sendo a flexibilidade um atributo relativo, Koste (1999) afirma que a flexibilidade necessita de um ponto de referência, ou medida prévia para ser avaliada, por exemplo, concorrentes na mesma indústria e desempenhos anteriores da própria empresa. Sem esse ponto de referência, sem um ponto de comparação, qualquer avaliação da flexibilidade em termos de ganhos e perdas ocorridos, tende a fornecer informações limitadas e de pouco valor comparativo da situação da empresa com seus concorrentes, por exemplo.

A natureza multidimensional da flexibilidade de manufatura contribuiu para que ocorressem casos, por exemplo, em que uma dimensão ou tipo de flexibilidade tivesse diversas definições. Bengtsson e Olhager (2002), apresentam, na figura 3.11, uma relação de definições da dimensão (tipo) de mix de produto relacionado a outros tipos de flexibilidade.

Para os autores, “o *mix* de produto flexível, geralmente, refere-se à habilidade do sistema de manufatura em reagir às mudanças do *mix* de produtos e é tipicamente a dimensão que possui relativa diferença para o cliente”.

A flexibilidade também pode ser observada como potencial, requerida e real (PARKER e WIRTH, 1999), onde:

- Flexibilidade potencial é aquela flexibilidade que se pensa que o sistema ou o recurso pode atingir, e sendo utilizada apenas em momentos de necessidade;
- Flexibilidade requerida representa quanto determinado recurso é necessário para que o sistema produtivo possa responder às mudanças do seu ambiente; e
- Flexibilidade real representa o nível de flexibilidade que está realmente sendo apresentada ou utilizada pelo sistema ou recurso.



<b>Autor (Referência)</b>	<b>Mix de produtos relacionados com tipos de flexibilidade</b>	<b>Definições</b>
Buzacott (1982)	Flexibilidade de trabalho	A habilidade do sistema para acompanhar as mudanças nas tarefas a serem processadas pelo sistema.
Browne et al. (1984)	Flexibilidade de produto	A habilidade de mudar para produzir um novo (conjunto) de produto(s) muito economicamente e rapidamente.
	Flexibilidade de produção	O universo de tipos de peças que um sistema de manufatura flexível pode produzir.
Son e Park (1987)	Flexibilidade de produto	A adaptabilidade de um sistema de manufatura a mudanças no <i>mix</i> de produtos.
Sethi e Sethi (1990)	Flexibilidade de produto	A facilidade com as quais novas peças podem ser adicionadas ou substituídas por peças existentes.
	Flexibilidade de processo	O estabelecimento dos tipos de peças que o sistema pode produzir sem maiores preparações.
	Flexibilidade de produção	O universo de tipos de peças que o sistema de manufatura pode produzir sem adicionar maiores equipamentos.
Hyun e Ahn (1992)	Flexibilidade de produto	A habilidade de lidar com ordens difíceis e sem padrão e levar a introdução de um novo produto.
	Flexibilidade de <i>mix</i>	A adaptabilidade do sistema de manufatura a mudanças no <i>mix</i> de produtos.
Gerwin (1993)	Flexibilidade de <i>mix</i> de produto	Capacidade de produzir um número de linhas de produtos e/ou variações numerosas dentro de uma linha.
Olhager (1993)	Flexibilidade de <i>mix</i> de produto	A habilidade de mudar quantidades de produção relativas entre produtos de um <i>mix</i> de produtos.
Grubbström e Olhager (1997)	Flexibilidade de <i>mix</i> de produto	A habilidade para adaptar o <i>mix</i> de produtos a mudanças na demanda de mercado.
Berry e Cooper (1999)	Flexibilidade de <i>mix</i> de produto	A habilidade para produzir uma grande variedade de produtos ou variantes com custo de mudança supostamente baixo.

Figura 3.11 - Diferentes interpretações do *mix* de produto relacionado com tipos de flexibilidade. (BENGTSSON e OLHAGER, 2002)

Em função de tantas classificações e conceitos relacionados às dimensões, ou aos tipos de flexibilidade, Serrão (2001) fez um levantamento das 16 dimensões mais citadas na literatura, resumindo na figura 3.12.

<b>FLEXIBILIDADE DE ENTREGA</b>	<b>FLEXIBILIDADE DE EXPANSÃO</b>	<b>FLEXIBILIDADE DE MÃO-DE-OBRA</b>	<b>FLEXIBILIDADE DE MÁQUINA</b>
<b>FLEXIBILIDADE DE MIX DE PRODUTOS</b>	<b>FLEXIBILIDADE DE MODIFICAÇÃO DE PRODUTOS</b>	<b>FLEXIBILIDADE DE OPERAÇÕES</b>	<b>FLEXIBILIDADE DE MATERIAL</b>
<b>FLEXIBILIDADE DE SEQUENCIAMENTO</b>	<b>FLEXIBILIDADE DE NOVOS PRODUTOS</b>	<b>FLEXIBILIDADE DE ROTEAMENTO</b>	<b>FLEXIBILIDADE DE MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAL</b>
<b>FLEXIBILIDADE DE VOLUME</b>	<b>FLEXIBILIDADE DE PROCESSO</b>	<b>FLEXIBILIDADE DE PRODUTO</b>	<b>FLEXIBILIDADE DE PRODUÇÃO</b>

Figura 3.12 - Dimensões de flexibilidade de manufatura citadas com maior frequência. (SERRÃO, 2001).

No presente trabalho, a partir da análise das propostas dos diversos autores sobre os tipos ou as dimensões da flexibilidade, será adotado o termo “tipo de flexibilidade”, uma vez que o mesmo traduz melhor a idéia de diferenciação entre as diversas flexibilidades envolvidas em uma organização.

Desta forma, conforme as diversas definições citadas na figura 3.12, e com base no levantamento de Serrão (2001), são identificados os 16 tipos de flexibilidade, a serem considerados no presente trabalho:

- (1) Flexibilidade de produtos: a habilidade de introduzir e produzir novos produtos ou de modificar os existentes;
- (2) Flexibilidade de “mix” de produtos: a habilidade de mudar a variedade dos produtos que estão sendo feitos pela operação dentro de um dado período de tempo;
- (3) Flexibilidade de volume: a facilidade com a qual podem ser obtidas mudanças no valor agregado da produção de um processo de manufatura;
- (4) Flexibilidade de entrega: a habilidade de mudar datas de entrega planejadas ou assumidas;
- (5) Flexibilidade da máquina: o número e a variedade de operações que uma máquina pode executar, sem incorrer em elevadas penalidades de transição ou grandes mudanças nos resultados de desempenho;
- (6) Flexibilidade de mão-de-obra: o número e a variedade de tarefas / operações que um trabalhador pode executar, sem incorrer em elevadas penalidades de transição ou grandes mudanças nos resultados de desempenho;

- (7) Flexibilidade de movimentação de material: o número de caminhos existentes entre centros de processamento e a variedade de material que pode ser transportado ao longo desses caminhos, sem incorrer em elevadas penalidades de transição ou grandes mudanças nos resultados de desempenho;
- (8) Flexibilidade de roteamento: a medida das trajetórias alternativas que uma parte pode efetivamente seguir ao longo de um sistema para um dado plano de processo;
- (9) Flexibilidade de operações: o número de produtos que têm planos de seqüenciamento substitutos e a variedade dos planos usados, sem incorrer em elevadas penalidades de transição ou grandes mudanças nos resultados de desempenho.
- (10) Flexibilidade de expansão: o número e a variedade de expansões que podem ser acomodadas, sem incorrer em elevadas penalidades de transição ou grandes mudanças nos resultados de desempenho;
- (11) Flexibilidade de novos produtos: o número e a variedade de novos produtos que são introduzidos na produção, sem incorrer em elevadas penalidades de transição ou grandes mudanças nos resultados de desempenho;
- (12) Flexibilidade de modificação de produtos: o número e a variedade de modificações de produtos que são realizados, sem incorrer em elevadas penalidades de transição ou grandes mudanças nos resultados de desempenho;
- (13) Flexibilidade do material: a habilidade de lidar com variações incontroláveis na composição e dimensões de partes processadas;
- (14) Flexibilidade de seqüenciamento: a habilidade de rearrumar a ordem na qual diferentes tipos de partes estão entrando no processo de manufatura;
- (15) Flexibilidade de processo: a habilidade de variar os passos necessários para completar uma tarefa, permitindo que diversas tarefas diferentes possam ser completadas no sistema usando uma variedade de máquinas; e
- (16) Flexibilidade de produção: a habilidade de rapidamente mudar a variedade de peças que um sistema pode produzir sem maiores investimentos em equipamentos.

Com isto, ao se definir quais os tipos de flexibilidade e suas respectivas definições a serem consideradas neste trabalho, atinge-se plenamente um dos objetivos específicos citados no Capítulo 1.

Conhecidas as flexibilidades, há a necessidade de se estabelecer os elementos que compõem a flexibilidade de manufatura, tendo em vista o interesse de se avaliar a influência de cada um deles em cada tipo de flexibilidade e na flexibilidade da manufatura como um todo.

### 3.4 Elementos da Flexibilidade de Manufatura

Ainda tendo em vista as divergências que existiam sobre a conceituação da flexibilidade, vários autores procuraram estruturar esses conceitos para que houvesse uma melhor compreensão por parte de todos e as futuras pesquisas pudessem ocorrer conceitualmente de forma mais homogênea.

Com as contribuições das pesquisas de diversos autores, entre os quais Slack (1987, 1993, 1999), Upton (1994, 1995), Koste (1999), Koste e Malhotra (1999), D'Souza e Willams (2000), Serrão (2001), Olhager e West (2002) e Savaris (2003), e considerando-se a natureza multidimensional da flexibilidade, pode-se estruturar a flexibilidade de manufatura em 3 níveis (UPTON, 1994), a saber:

- Nível das dimensões: é a situação pela qual a flexibilidade é requerida, como por exemplo, tipo de mudança (UPTON, 1994); ou mesmo, a identificação do que tem que ser mudado (OLHAGER e WEST, 2002);
- Nível dos períodos de tempo (horizontes de tempo): é a identificação de quão freqüentemente as mudanças ou adaptações ocorrerão (OLHAGER e WEST, 2002); ou então, define a unidade de tempo usada (minuto, dia, mês e ano) e é dividido em 3 situações de tempo, segundo Carlsson (1989) e Upton (1994):
  - Operacional, para as alterações em curto espaço de tempo em aspectos, como rotinas, procedimentos, padronização e equipamentos da planta de manufatura;
  - Tático, para as alterações em médio espaço de tempo para aspectos, como decisões tomadas antes da implantação da planta; e
  - Estratégico, para aspectos vinculados ao futuro, como tipos de produtos que serão manufaturados, onde localizar a planta da empresa e magnitude do projeto.
- Nível dos elementos da flexibilidade: que é a identificação dos caminhos de ser flexível que são necessários para uma dada dimensão de mudança e horizonte de tempo. São 4 os elementos básicos:
  - Faixa: que retrata o escopo da dimensão da flexibilidade (OLHAGER e WEST, 2002); ou então, pode ser representada como o número de posições ou a distância entre os extremos da faixa de mudança (UPTON, 1994). Define-se a partir desta concepção, dois novos elementos da flexibilidade, oriundos do elemento faixa, quais sejam, Número de Faixa (R-N) e Heterogeneidade de Faixa (R-H);

- Mobilidade (M): que é a habilidade de movimentação entre as dimensões da flexibilidade (UPTON, 1994); e
- Uniformidade (U) : que é a habilidade de alterar a performance em função de Mudanças.

A figura 3.13, a seguir, retrata a flexibilidade da manufatura nos três níveis citados.

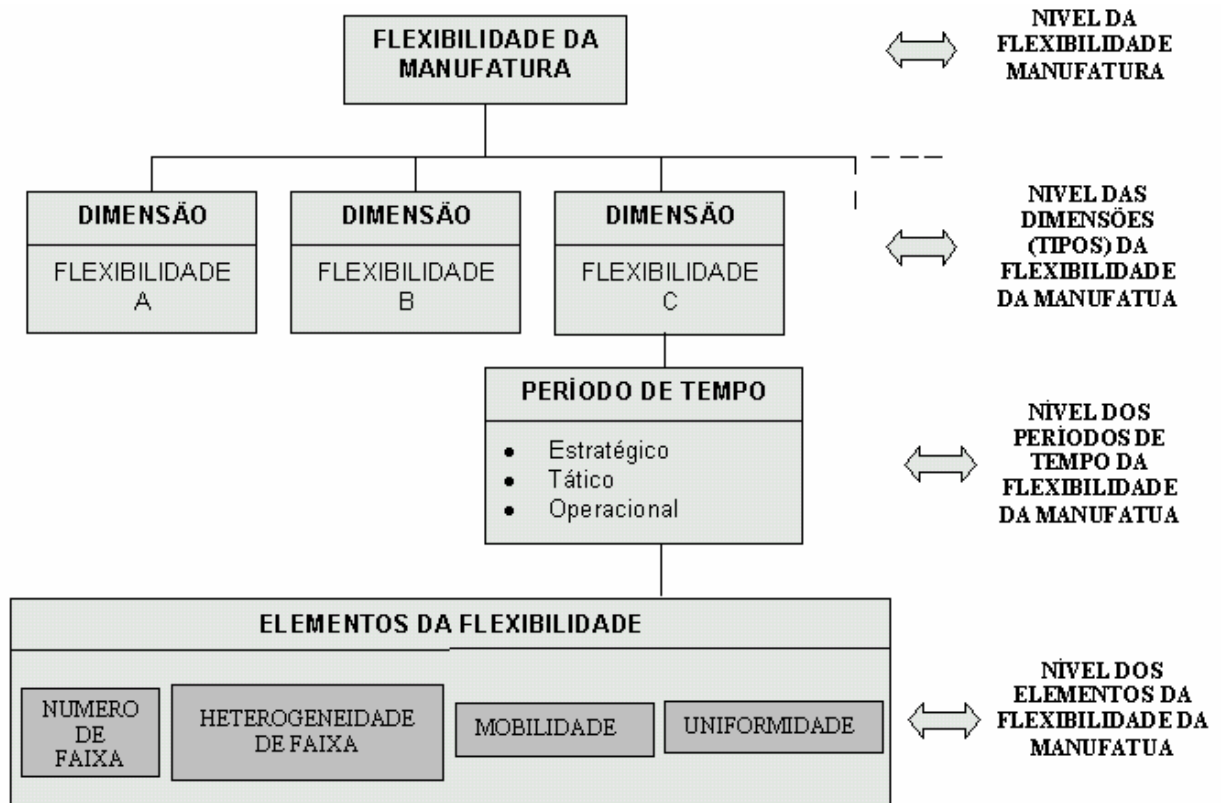


Figura 3.13 - Estrutura para análise da flexibilidade da manufatura. (Adaptado de UPTON 1994; SERRÃO, 2001; SAVARIS, 2003)

No detalhamento dos elementos da flexibilidade da figura 3.13, Serrão (2001), com base em Koste e Malhotra (1999), representa graficamente a estrutura dos elementos da flexibilidade, conforme a figura 3.14.

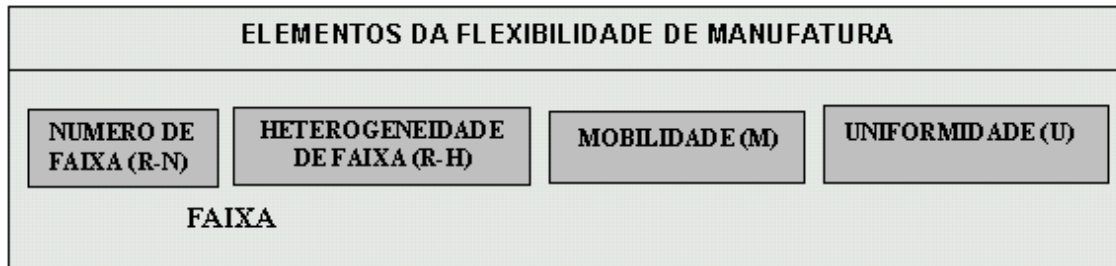


Figura 3.14 - Elementos da flexibilidade de manufatura. (SERRÃO, 2001)

Os estudos de Koste (1999) e Koste e Malhotra (1999) permitem que, utilizando-se os quatro elementos da flexibilidade da manufatura citados, se defina o domínio de qualquer dimensão da flexibilidade da manufatura. Para uma melhor compreensão, os autores sugerem alguns potenciais indicadores, conforme a figura 3.15, a seguir:

ELEMENTOS	INDICADORES
▪ Número de faixa (R-N)	▪ Número de opções (operações, tarefas, produtos etc.)
▪ Heterogeneidade de faixa (R-H)	▪ Heterogeneidade de opções (diferenças entre operações, tarefas, produtos etc.)
▪ Mobilidade (M)	▪ Penalidades de transição – tempo, custo, esforço de transição
▪ Uniformidade (U)	▪ Similaridades dos resultados de desempenho – qualidade, custos, tempo etc

Figura 3.15 - Elementos da flexibilidade e potenciais indicadores. (KOSTE e MALHOTRA, 1999)

Savaris (2003) apresentou os resultados de uma pesquisa e a análise de 50 estudos publicados entre 1967 e 1997, a partir dos quais Koste e Malhotra (1999) mapearam a utilização dos quatro elementos de flexibilidade (figura 3.15), na “determinação do grau de flexibilidade das 10 mais importantes dimensões da flexibilidade, procurando identificar quais elementos eram mais utilizados, como forma de mensurar a flexibilidade” mostrados na figura 3.16. Percebe-se que determinadas dimensões não foram relacionadas com alguns elementos da flexibilidade, uma vez que os estudos foram realizados por diversos autores, em diferentes épocas, conforme o conhecimento existente e as novas descobertas.

Dimensões da Flexibilidade	Elementos da Flexibilidade			
	Número de Faixa (R-N)	Heterogeneidade de Faixa (R-N)	Mobilidade (M)	Uniformidade (U)
<b>Máquina</b>	[3][4][8][10][11][12][14][16][25][26][27][29][30][34][36][37][38][42][43]	[11]	[3][10][11][12][14][26][27][29][30][43]	[4][14][16][25][36][37][42]
<b>Mão-de-obra</b>	[1][7][14][19][29][30][32][33][34][35][39][41][42][48]		[1][14][19][22][32][33][48]	[7][14][19][32][33][39][41][42][48]
<b>Movimentação de material</b>	[13][14][26][27][43]		[14]	[14][43]
<b>Rotina</b>	[11][14][16][24][26][27][29][43]	[4][11][16][23][24]	[14][24]	[6][10][11][12][14][16][29]
<b>Operação</b>	[10][26][29][43]	[5][10][26][28][29][43]		
<b>Expansão</b>	[10][11][14][29][43]		[10][14][26][27][43]	[14]
<b>Volume</b>	[2][10][14][15][18][21][24][26][27][29][40][42][43][44][45][46][47]		[14][23][24][29][42][44][45]	[2][10][14][26][27][29][42][43][46][47]
<b>Mix</b>	[2][8][9][10][11][16][17][18][20][23][26][27][29][31][40][43][44][45][46][47][49]	[11][16][24][46][47][49][50]	[2][11][17][20][24][44][45][49]	[8][11][31]
<b>Novos produtos</b>	[2][1][14][15][17][18][20][23][26][27][29][40][43][44][45][46][47]	[24]	[2][10][14][15][17][18][24][26][27][4][43][44][45][47]	[14]
<b>Modificação</b>	[14][15][17][18][20][23][24][29][40][45]		[14][15][17][24][45]	[14]

[1] Atkinson (1985); [2] Azzone and Bertele (1989); [3] Barad (1992); [4] Benjaafar (1994); [5] Benjaafar and Ramakrishnan (1996); [6] Bernardo and Mohamed (1992); [7] Bobrowski and Park (1993); [8] Boyer and Leong (1996); [9] Brennessholtz (1996); [10] Browne et al (1984); [11] Carter (1986); [12] Chandra and Tombak (1992); [13] Chatterjee et al (1984); [14] Chen et al (1992); [15] Cox (1989); [16] Das and Nagendra (1993); [17] Dixon (1992); [18] Dixon et al (1990); [19] Elvers and Treleven (1985); [20] Ettlle and Penner-Hahn (1994); [21] Fiegenbaum and Karnani (1991); [22] Fryer (1974); [23] Gerwin (1987); [24] Gerwin (1993); [25] Gupta (1993); [26] Gupta and Somers (1992); [27] Gupta and Somers (1996); [28] Hutchinson and Pflughoeft (1994); [29] Hyun and Ahn (1992); [30] Jensen and Malhotra (1996); [31] Jordan and Graves (1995); [32] Kher and Malhotra (1994); [33] Malhotra and Kher (1994); [34] Malhotra and Ritzaman (1990); [35] Malhotra et al (1993); [36] Mandelbaum and Brill (1989); [37] Nagurar (1992); [38] Nandkeolyar and Christy (1992); [39] Nelson (1967); [40] Noble (1995); [41] Park and Bobrowski (1989); [42] Ramasesh and Jaymar (1991); [43] Sethi and Sehi (1990); [44] Slack (1983); [45] Slack (1987); [46] Suarez et al (1995); [47] Suarez et al (1996); [48] Treleven and Elvers (1985); [49] Upton (1995); [50] Upton (1997).

Figura 3.16 - Pesquisa sobre operacionalização dos elementos da flexibilidade. (KOSTE e MALHOTRA, 1999)

Slack (1993) faz duas distinções entre as flexibilidades. A primeira distinção é entre a flexibilidade de faixa e a flexibilidade de resposta; e a segunda é entre flexibilidade de sistema e flexibilidade de recursos.

Para o autor, a flexibilidade de faixa está relacionada a “quanto uma operação pode ser mudada”, e a flexibilidade de resposta está relacionada a “quão rapidamente uma operação pode ser mudada”. Isto leva a compreender que, por exemplo, a flexibilidade de *mix* de produtos está limitada a uma flexibilidade de faixa e outra de resposta.

A figura 3.17 mostra a relação entre os tipos de flexibilidade de sistema adotados por Slack (1993) e suas dimensões de faixa e resposta.

<b>Tipo de Flexibilidade do Sistema</b>	<b>Flexibilidade de Faixa</b>	<b>Flexibilidade de Resposta</b>
Flexibilidade de produto	A faixa de produtos, a qual, a empresa tem capacidade de projetar, comprar e produzir.	O tempo necessário para desenvolver ou modificar o produto e o processo até o ponto em que a produção regular possa começar.
Flexibilidade de mix de produtos	A faixa de produtos que a empresa pode produzir em um dado período de tempo.	O tempo necessário para ajustar o mix de produtos que está sendo manufaturado.
Flexibilidade de volume	O nível absoluto de saída agregada que a empresa pode atingir para dado mix de produtos.	O tempo que leva para mudar o nível de saída agregado.
Flexibilidade de entrega	Quanto as datas de entrega podem ser trazidas para frente.	O tempo que leva para reorganizar o sistema de manufatura de modo a replanejar para novas datas de entrega.

Figura 3.17 - As dimensões de faixa e resposta dos quatro tipos de flexibilidade de sistema. (SLACK, 1993)

Já a distinção entre flexibilidade de sistema e de recursos, segundo Slack (1993), significa a “distinção entre a forma de descrever a flexibilidade de operação como um todo



(sua flexibilidade de sistema) e a flexibilidade dos recursos individuais que, juntos, compõem o sistema (sua flexibilidade de recursos)”. Para o autor:

- Flexibilidade de Sistema deve ser vista como a operação total como uma “caixa preta”, considerando-se 4 tipos de flexibilidade que poderiam contribuir para sua competitividade, que são:
  - flexibilidade de novos produtos: habilidade de introduzir e produzir novos produtos ou modificar os existentes;
  - flexibilidade de *mix*: habilidade de mudar a variedade dos produtos que estão sendo feitos pela operação dentro de um dado período de tempo;
  - flexibilidade de volume: habilidade de mudar o nível agregado de saídas da operação; e
  - flexibilidade de entrega: habilidade de mudar datas de entrega planejadas ou assumidas.

Na figura 3.17, pode-se também observar todos esses tipos de flexibilidade de sistema com seus respectivos componentes de faixa e resposta.

- Flexibilidade de Recursos significa a habilidade de mudar inerente a: tecnologia de processo; recursos humanos; e redes de suprimentos (os sistemas que fornecem e controlam a operação). As flexibilidades dos recursos da empresa devem ser desenvolvidas para se adequarem à flexibilidade do sistema que for requerida pela operação como um todo. A figura 3.5, mostrada no item 3.1 do presente trabalho, retrata isto.

O conhecimento dos elementos da flexibilidade de manufatura utilizados pelos diversos autores é necessário, tendo em vista que, no modelo a ser desenvolvido, será levantada a influência de cada elemento que compõe as flexibilidades da manufatura, mais especificamente as flexibilidades consideradas críticas.

O modelo a ser proposto nesse trabalho tomará como elementos da flexibilidade, os diversos recursos requeridos pelas flexibilidades, quais sejam: recursos humanos, tecnologia, redes de suprimento e tecnologia de informação. Assim sendo, tendo-se identificado os elementos da flexibilidade da manufatura, atinge-se outro objetivo específico do presente trabalho, já citado no Capítulo 1.

Na figura 3.18, Slack (1993) exemplifica as mais importantes características desses recursos que são requeridas pelos diferentes tipos de flexibilidade.

Recursos	Flexibilidade de produto	Flexibilidade de mix de produtos	Flexibilidade de volume	Flexibilidade de entrega
Tecnologia de processo	Faixa de capacidade de processo  Capacidade de tecnologia de projeto	Faixa de capacidade de processo  Tempos de mudança de processo  Escala e integração do processo	Capacidade total de processo  Velocidade com a qual o processo pode ser focalizado em uma determinada faixa de produtos	Capacidade total de processo  Velocidade com a qual o processo pode ser focalizado em uma determinada faixa de produtos
Recursos humanos	Faixa de habilidades de projeto  Faixa de habilidades de processo  Transferibilidade de trabalho	Faixa de habilidades de processo  Transferibilidade de tarefas diretas e indiretas	Capacidade de hora extra  Transferibilidade de mão-de-obra	Capacidade de hora extra  Transferibilidade de mão-de-obra
Redes de suprimento	Fornecimento de mão-de-obra para projeto e processo  Habilidade de modificar tecnologia de processo  Habilidades de gerenciamento de projeto	Tempos de compra de itens     Capacidade de reprogramação	Habilidade de recrutar mão-de-obra nova ou temporária  Habilidade de organizar e subcontratar fornecimentos  Processamento de pedidos e sensibilidade de previsões	Tempos de compra de itens  Habilidade de recrutar mão-de-obra nova ou temporária  Habilidade de reprogramar atividades

Figura 3.18 - Implicações nos recursos dos tipos de flexibilidade do sistema (SLACK, 1993)

Após o levantamento dos mais variados tipos e elementos da flexibilidade da manufatura, procede-se à apresentação da classificação dos tipos de flexibilidade na qual se procura englobar todos os interesses dos diversos autores, bem como as relações entre as mesmas.

### 3.5 Classificação e Relações entre os Tipos de Flexibilidade da Manufatura

Com os diversos estudos já citados, visando à definição dos conceitos, tipos e elementos da flexibilidade de manufatura foi, possível se chegar ao desenvolvimento de alguns métodos de classificação da mesma e suas relações, que serão relatados nos itens 3.5.1 e 3.5.2.

### 3.5.1 Classificação das dimensões de flexibilidade de manufatura

Sethi e Sethi (1990) dizem que “flexibilidade é um conceito complexo, de muitas dimensões e de difícil compreensão”. Hyun e Ahn (1992) afirmam que “os métodos diretos de classificar flexibilidade e as numerosas dimensões encontradas na literatura parecem confirmar a tese de um vasto e articulado conceito”.

De Toni e Tonchia (1998) afirmam que “cada método segue uma lógica própria na interpretação das inúmeras dimensões de flexibilidade”, e indicam um dimensionamento da literatura para 4 classificações: horizontal (ou por fases), vertical (ou hierárquica), temporal e por objeto de variação (volume, *mix* etc.). Eles fizeram um resumo das contribuições dos diversos autores, para a classificação da flexibilidade, que é mostrada na figura 3.19.

<p><b>1. Classificação Horizontal</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cadeia do Valor (Kim, 1991)</li> <li>• Interna / Externa (Lynch e Cros, 1991)</li> <li>• Extensivo aos Fornecedores (Kumpe e Bolwijn, 1988)</li> <li>• Extensivo ao Serviço (Silvestre, 1993)</li> </ul>
<p><b>2. Classificação Vertical (ou Hierárquica)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por Níveis (Buzacott, 1982; Gerwin 1982; Slack, 1987; Swamidass, 1987; Sethu e Sethi, 1990; Gupta, 1993; Mair, 1994)</li> </ul>
<p><b>3. Classificação Temporal</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De Adaptação / <i>Design</i> (Zelenovich, 1982)</li> <li>• Pelos Horizontes de Tempo (Merchant, 1983)</li> </ul>
<p><b>4. Classificação pela Variação dos Objetos (volume, <i>mix</i> de produtos etc) em Relação a Outras Variáveis</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incertezas Ambientais (Gerwin, 1982)</li> <li>• Programas FMS (Browne <i>et al.</i>, 1984)</li> <li>• Perturbações do Sistema de Manufatura (Azzone e Bertelè, 1989, 1991)</li> <li>• Programas Gerenciais e Tecnológicos do Sistema de Manufatura (Brandolese, 1990)</li> <li>• Envolvimento das Funções da Firma (Chen <i>et al.</i>, 1992, de Groote, 1994)</li> <li>• Outros Desempenhos (Dixon <i>et al.</i>, 1990; Bartezzaghi e Turco, 1989)</li> <li>• Temporal / por Objetos (Barad e Sipper, 1988)</li> <li>• Vertical / por Objetos (Taymaz, 1989; Benjaafar e Ramakrishnan, 1996)</li> <li>• Horizontal / Vertical (Nisson e Nordahl, 1995)</li> </ul>

Figura 3.19 - Resumo das contribuições para a classificação de flexibilidade. (DE TONI e TONCHIA, 1998)

Além dessas 4 classificações abordadas, os autores também mencionam as classificações mistas, originadas da junção de algumas delas, mas que não serão objeto de estudo no presente trabalho.

A seguir, serão apresentadas as 4 classificações mais aceitas na literatura, quais sejam, a classificação horizontal, ou por fases da flexibilidade de manufatura, a classificação vertical, ou hierárquica da flexibilidade da manufatura, a classificação temporal e a classificação pelo objeto de variação da flexibilidade da manufatura:

(1). Classificação Horizontal ou por Fases da Flexibilidade de Manufatura.

- Segundo Harrison (1993), a classificação de flexibilidade horizontal é visada no limite da análise. São feitas referências para separar os estágios da manufatura e, numa mesma visão mais ampla, todas as fases que constituem a cadeia do valor (PORTER, 1985), que inclui: montante (projeto e compra de insumos) e jusante (distribuição e apoio pós-venda). De um modo mais simplificado, diz De Toni e Tonchia (1998), deve-se distinguir entre flexibilidade interna (flexibilidade de produção, de projeto de produto e de processos) e flexibilidade externa (flexibilidade de compra e de distribuição);
- Lynch e Cross (1991) consideram dois componentes da flexibilidade: externos, relativos à necessidade de encontrar os desejos dos clientes; e internos, relativos à necessidade de encontrá-los de maneira eficiente;
- De Toni e Tonchia (1998) afirmam que uma empresa é flexível quando pode modificar uma cadeia de valor, pela variação da composição relativa de atividade que forma a cadeia e a combinação de fatores dentro de cada atividade e, assim, ganhando vantagem competitiva, podem variar as condições do ambiente interno e externo;
- Kim (1991) analisa a flexibilidade ao longo da cadeia de valor, em que a idéia de direcionamento de custos de Porter (1985), o direcionamento de flexibilidade é que determina a flexibilidade de 9 macro-atividades de geração de valor, com direcionadores para cada um deles, conforme a figura 3.20;

MACRO-ATIVIDADES (FLEXIBILIDADE)	DIRECIONADORES
1. Infra-estrutura	Simplificar procedimentos e adaptar o sistema de informações
2. Gerenciamento de recursos humanos	Relação efetiva e treinamento
3. Desenvolvimento tecnológico	Integração de produtos / processos
4. Compra	Uso do EDI
5. Logística interna	Entregas Just in Time – JIT
6. Operações	Uso de Sistema de Manufatura Flexível – FMS
7. Logística externa	Reduzir o transporte de documentos
8. Marketing e vendas	Sistema computacional integrado com a produção
9. Serviços	Banco de dados com problemas e soluções relacionados ao serviço.

Figura 3.20 - Flexibilidade de macro-atividades e direcionadores. (Adaptado de DE TONI e TONCHIA, 1998)

- Suarez *et al.* (1996) classificam as dimensões da flexibilidade, hierarquizando-a com base nos efeitos sobre a posição competitiva da empresa, dividindo em flexibilidade de primeira ordem e flexibilidade de baixa ordem, representadas pela figura 3.21.

No “funil da flexibilidade” proposto pelos autores, representando a flexibilidade de primeira ordem, aparecem 4 tipos básicos de flexibilidade (*mix*, volume, novos produtos, entrega) que “afetam diretamente o posicionamento estratégico da empresa” (SAVARIS, 2003). Já os tipos de flexibilidade de baixa ordem são aquelas trabalhadas internamente e que afetam as de primeira ordem.

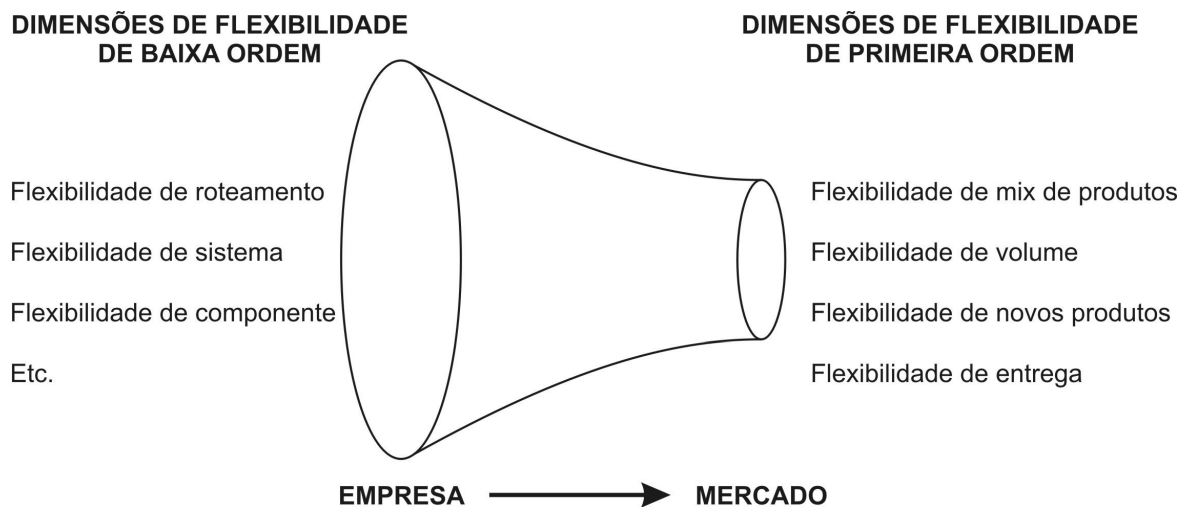


Figura 3.21 - O “funil” da flexibilidade. (SUAREZ et al., 1996)

## (2). Classificação Vertical ou Hierárquica da Flexibilidade de Manufatura.

- Segundo De Toni e Tonchia (1998), a flexibilidade vertical ou hierárquica diz respeito ao grau de detalhe do objeto analisado, ou seja, a flexibilidade deve ser estimada em relação a um simples recurso de um sistema (nível micro) ou a todo o sistema (nível macro);
- Serrão (2001) afirma que “a classificação vertical (ou hierárquica) considera o relacionamento entre as dimensões da flexibilidade e que tais relações podem ser construídas e empiricamente testadas”;
- Segundo Koste (1999), “esse método de classificação identifica as dimensões que podem servir de base para o desenvolvimento de outras dimensões, traçando, assim, um esquema de classificação que pode ser generalizado entre firmas e indústrias”;
- Gerwin (1987) descreve, em particular, quatro níveis nos quais a flexibilidade deve ser analisada e medida: nível da planta e da máquina; nível da função produção e dos departamentos de trabalho; nível do produto (ou da linha do produto); e nível global da firma (estendendo o conceito a outras funções, tais como, distribuição, compras, projeto e manutenção);
- Slack (1987) introduziu o conceito de flexibilidade hierárquica, definindo 4 categorias:
  - Flexibilidade de recursos derivada de: (i) tecnologia adotada, (ii) força de trabalho, e (iii) serviços de apoio (infra-estruturas);
  - Flexibilidade como um objeto de produção, que coincide com: (i) flexibilidade de produto, (ii) flexibilidade mista, e (iii) flexibilidade de volume;
  - Flexibilidade da função produção, que determina a confiabilidade da entrega e a oferta orientada ao cliente;
  - Flexibilidade global que envolve toda a empresa, ou seja, a própria produção, projeto, pesquisa e desenvolvimento, marketing, distribuição, compras etc.;
- Gupta (1993) enfoca a classificação da incerteza dentro dos níveis hierárquicos, baseados na magnitude e escopo das mudanças, e enumera 4 diferentes níveis:
  - Máquina: capacidade de processar uma variedade de peças diferentes, efetivamente.
  - Célula: constituem os componentes da célula os trabalhadores, máquinas, equipamentos de carga e descarga, desvios na movimentação dentro da célula e o controlador da célula;
  - Planta: envolve a determinação dos custos de lidar com a incerteza;

- Corporação;
- Koste e Malhotra (1999), a partir da análise de 18 estudos (4 empíricos e 14 conceituais) sobre as relações entre os tipos (dimensões) de flexibilidade, representaram a hierarquia da flexibilidade em cinco níveis, sendo semelhantes ao modelo de Hyum e Ahn (1992) com algumas características diferentes. A figura 3.22 apresenta este modelo.

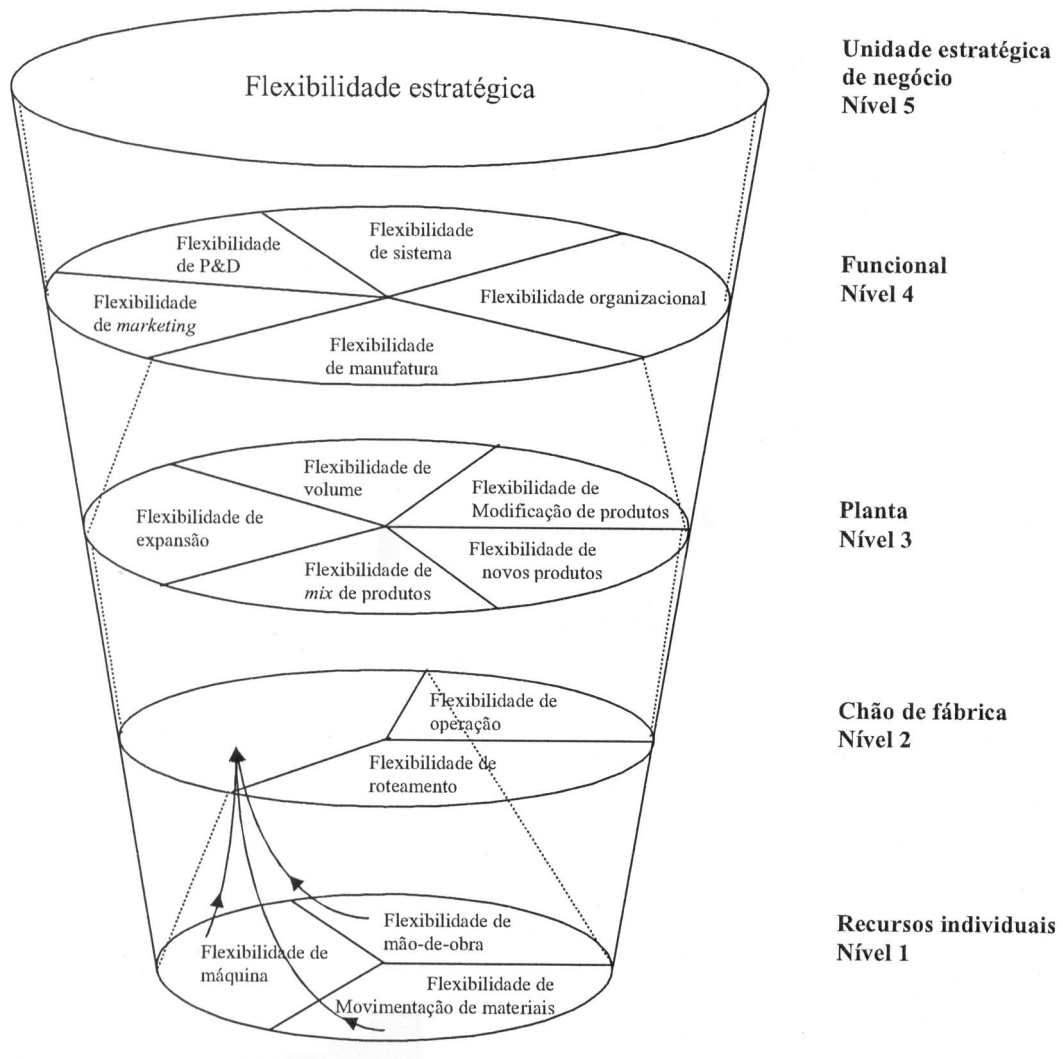


Figura 3.22 - Hierarquia das dimensões da flexibilidade. ( KOSTE e MALHOTRA, 1999)

A figura 3.22 mostra os 5 níveis de hierarquia das dimensões de flexibilidade: recursos individuais, chão de fábrica, planta, funcional e unidade estratégica de negócio. O nível 1, dos recursos individuais, é formado pelas flexibilidades de máquina, mão-de-obra e movimentação de materiais. Juntas e acrescidas das flexibilidades de operação e roteamento compõem o nível 2, do chão de fábrica. No nível 3, nível da planta, estão as flexibilidades de

maior proximidade com os clientes e podem representar a competitividade da empresa. Juntos, as flexibilidades de volume, *mix* de produtos, expansão e novos produtos servem de apoio à flexibilidade de manufatura, no nível 4. O nível 4, nível funcional, que inclui as flexibilidades de manufatura, marketing, pesquisa e desenvolvimento, sistema e organizacional, serve de apoio à flexibilidade estratégica da organização (negócio) no nível 5.

### (3). Classificação Temporal da Flexibilidade de Manufatura

- A primeira classificação completa das bases de flexibilidade temporal foi dada por Merchant (1983), que fez a distinção entre:
  - Flexibilidade instantânea: a capacidade de selecionar imediatamente o centro de trabalho mais conveniente para realizar a operação requerida pelo ciclo de trabalho de certa peça;
  - Flexibilidade de curtíssimo prazo: a capacidade de mudar a seqüência e o *mix* das peças produzidas;
  - Flexibilidade de curto prazo: a capacidade de modificar certas especificações padrões de peças ou partes de produtos;
  - Flexibilidade de curto e médio prazo: a capacidade do sistema de trabalhar nos níveis máximos de produtividade quando os volumes produzidos variam;
  - Flexibilidade de médio prazo: a possibilidade de modificar a capacidade manufatureira pela adição ou eliminação de centros de trabalho;
  - Flexibilidade de longo prazo: a possibilidade de adaptar o sistema a novos tipos de produtos ou mistura de componentes.

Percebe-se que a classificação temporal é geralmente observada em três horizontes de tempo: curto prazo, médio prazo e longo prazo, coincidindo com os níveis de decisão nos quais normalmente estão envolvidas as empresas – operacional, tático e estratégico;

- Já De Toni e Tochia (1998), com base na classificação apresentada por Merchant (1983), ampliaram a classificação temporal de flexibilidade de manufatura por meio das divisões mostradas a seguir:
  - Flexibilidade instantânea – habilidade de imediatamente selecionar o centro do trabalho mais apropriado para conduzir as operações requeridas pelo ciclo de trabalho de uma certa parte;



- Flexibilidade de curtíssimo prazo – habilidade de modificar a seqüência e o *mix* de partes produzidas;
  - Flexibilidade de curto prazo – habilidade de modificar certas especificações de projeto de partes de produtos;
  - Flexibilidade de curto e médio prazo – habilidade de um sistema de trabalhar em níveis máximos de produtividade quando os volumes de produção variam;
  - Flexibilidade de médio prazo – representada pela possibilidade de adicionar ou eliminar partes do *mix* de partes que está sendo produzido;
  - Flexibilidade de médio a longo prazo – representada pela possibilidade de modificar a capacidade produtiva pela adição ou eliminação de centros de trabalhos;
  - Flexibilidade de longo prazo – representada pela possibilidade de adaptar o sistema a novos tipos de produtos ou *mix* de componentes;
- Segundo Serrão (2001), “a classificação temporal é importante por permitir que as dimensões possam ser observadas segundo uma lógica de horizonte de tempo no qual as mudanças ocorrem na empresa. Isso favorece bastante a tarefa do planejamento das ações operacionais, táticas e estratégicas a serem seguidas pela empresa”.

#### (4). Classificação pelo Objeto de Variação da Flexibilidade de Manufatura

- Segundo De Toni e Tonchia (1998), a classificação da flexibilidade pelo objeto de variação é a mais encontrada na literatura;
- Skinner (1985) considera a flexibilidade de acordo com 3 dimensões, em relação ao objeto de variação: o processo, o produto e o volume produzido;
- Uma classificação muito citada na literatura é dada por Browne *et al.*(1984), na qual se leva em conta os Sistemas Flexíveis de Manufatura (FMS) e considera 8 tipos ou dimensões de flexibilidade:
  - Flexibilidade de máquina: a facilidade de mudança para processar um dado conjunto de partes;
  - Flexibilidade de produto: a habilidade de mudar para processar novos tipos de peças;
  - Flexibilidade de processo: habilidade do sistema de produzir uma série de tipos de peças;

- Flexibilidade operacional: habilidade de trocar a ordem de operações na produção de uma peça;
  - Flexibilidade de roteamento: habilidade de produzir uma série de peças por meio de máquinas alternativas;
  - Flexibilidade de volume: habilidade de operar adequadamente em diferentes níveis de produção;
  - Flexibilidade de expansão: habilidade de adicionar facilmente capacidade e competência; e
  - Flexibilidade de produção: universo do tipo de peças que podem ser processadas.
- Sethi e Sethi (1990) acrescentaram à classificação de Browne *et al.* mais 3 flexibilidades (totalizando 11):
    - Flexibilidade de manuseio de material: habilidade de movimento de forma eficiente, diferentes tipos de peças para um posicionamento apropriado e processamento por meio do sistema de manufatura;
    - Flexibilidade de programação: habilidade de um sistema rodar praticamente de forma não tendenciosa por um período de tempo suficientemente longo; e
    - Flexibilidade de mercado: modo pelo qual o sistema pode se adaptar a mudanças ocorridas no mercado;
  - Segundo De Toni e Tonchia (1998), Gerwin foi o primeiro a mencionar várias dimensões da flexibilidade de um modo específico (1982) e nos anos seguintes (1987 e 1993) relatou os diferentes tipos de incertezas no ambiente que as causaram, e distingue vários tipos de flexibilidade:
    - relativo aos materiais – pode ser definido como a habilidade de lidar com variações inesperadas de entradas, mensurada por meio de tolerâncias dimensional e físico-químicas dos materiais;
    - relativo ao volume – pode ser definido como a habilidade de lidar com variações na demanda, e mensurada pela razão entre média da variação do volume de produtos e a capacidade máxima de produção. Gustavsson (1984) *apud* De Toni e Tonchia (1998) sugere que a flexibilidade de volume pode ser mensurada pela razão entre os investimentos necessários para aumentar a produção e o investimento global da planta;
    - relativo ao produto (flexibilidade de modificação) – pode ser definido com a habilidade de acompanhar a demanda de venda em termos de especificações de

produtos e é mensurada pelo número de mudanças em um certo período de tempo ou razão entre investimentos necessários para modificar a produção existente e o investimento global da planta;

- relativo ao *mix* – pode ser definido como a habilidade de acompanhar os requisitos de vendas quando previsto nos produtos em um certo tempo e mensurado pela variação da faixa;
  - relativo à mudança – habilidade de variar em tempo a produção do *mix* em relação ao ciclo de vida de um determinado produto. Para exemplificar, os autores destacam a diferença entre flexibilidade de *mix* e flexibilidade de mudança. A primeira é a habilidade do processo de manufatura produzir um determinado número de produto ao mesmo tempo; e flexibilidade de mudança é a habilidade do processo de lidar com adições e subtrações do *mix* todo tempo;
  - relativo ao ciclo padrão (re-roteamento flexível) – mensurado por meio do número de rotinas possíveis, ideais para lidar com falhas de máquinas;
- De Toni e Tonchia (1998) apresentam muitas outras classificações de flexibilidade de manufatura com base em objetos de variação, bem como para a classificação da flexibilidade de manufatura segundo múltiplas variáveis (classificações mistas).

Apresentada a classificação dos tipos de flexibilidade em 4 grandes grupos, verifica-se a presença dos 16 (dezesseis) tipos de flexibilidade (item 3.3) a serem considerados no Modelo Proposto do presente trabalho, garantindo que o Modelo trabalhará dentro dos conceitos mais utilizados pela literatura existente.

As relações entre os diversos tipos de flexibilidade da manufatura devem ser investigadas, uma vez que será de grande utilidade nas avaliações das flexibilidades envolvidas para a determinação das flexibilidades críticas do Modelo Proposto do trabalho.

### 3.5.2 Relações entre os tipos da flexibilidade de manufatura

Savaris (2003) afirma que “a identificação e o entendimento das correlações existentes entre as dimensões da flexibilidade podem ser considerados um tema que gera discussões e pouco consenso”. Esta situação pode ser causada por algumas razões, entre as quais, a natureza multidimensional da flexibilidade e a existência de *trade-offs* (compromissos ou incompatibilidades) entre duas ou mais variáveis (SKINNER,1969).

Parker e Wirth (1999) também afirmam que “o verdadeiro desafio para os gerentes e pesquisadores não é apenas apreciar a existência de uma variedade de tipos de flexibilidade, mas também a existência de relações e *trade-offs* entre elas”.

Segundo Serrão (2001), uma das grandes razões para que esse desafio seja latente é que essas relações são complexas. Portanto, compreender o mecanismo que coordena as formas de relacionamento entre os tipos corresponde a desenvolver um grande potencial para o gerenciamento competitivo da flexibilidade.

A classificação vertical ou hierárquica da flexibilidade da manufatura, apresentada no item 3.5.1, proporciona a análise das relações entre os tipos da flexibilidade em um mesmo nível e com outros níveis.

Na figura 3.23, Koste e Malhotra (1999) apresentam um resumo, que serve como referência, das relações entre os tipos de flexibilidade da manufatura encontrados na literatura. Na referida figura, os números entre parênteses “( )” representam os números de artigos em que cada tipo foi discutido, a paridade ou imediata hierarquia entre o tipo e os outros tipos citados (adaptado de SAVARIS, 2003). Como exemplo, pode-se observar que máquina flexível apareceu em 2 estudos sobre flexibilidade de operação (estudos realizados pelos autores [3] e [4]).

Com atenção, pode-se observar também quantas vezes um determinado tipo de flexibilidade foi identificado como base para a construção de outros tipos. Por exemplo, roteamento flexível foi identificado em 3 estudos (os estudos realizados pelos autores [3], [5] e [8]) como base para a construção de outros tipos (expansão, volume, *mix* de produtos, novos produtos e modificação de produtos).

Já os números entre os colchetes “[ ]”, como já se pode perceber, representam os estudos que propuseram a relação entre os tipos. Por exemplo, flexibilidade em movimentação de material apareceu em 2 estudos sobre flexibilidade de roteamento (estudos realizados pelos autores [12] e [14]).

A figura 3.23 oferece importantes constatações. Por exemplo, a análise de Koste e Malhotra (1999) identificam que nenhum tipo contribui para o desenvolvimento dos tipos máquina, mão-de-obra e movimentação de material e, com isto, pode-se considerar que estão em um nível abaixo dos outros tipos e que também não se identificou relação entre estes tipos” (adaptado de SAVARIS, 2003).

	Máquina	Mão-de-obra	Movimentação de material	Operação	Roteamento	Expansão	Volume	Mix de produtos	Novos produtos	Modificação de produtos
Máquina				[3][4]	[14]	[5][8] [14]	[3][4][6] [8][13] [15][16] [17]	[1][2][3] [4][5][8] [14][15] [16][17]	[1][3][4] [5][6][8] [14][15] [16][17]	[1][3][4] [5][6][8] [14][15]
Mão-de-obra				(2)	(1)	(3)	(8)	(10)	(10)	(8)
Movimentação de material						[8]	[5][6][7] [8][15]	[1][2][7] [8][15]	[1][5][6] [7][8][15]	[1][5][6] [7][8] [15] (6)
Operação					[12] [14]	(1)	(5)	(5)	(6)	(5)
Roteamento					[2]	(4)	(5)	(6)	(5)	(5)
Expansão					[14]	[8][14]	[8][14]	[8][14]	[8][14]	[8][14]
Volume					(1)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Mix de produtos						[3][5][8] (3)	[3][5][8] (3)	[3][5][8] (3)	[5][8] (2)	[5][8] (2)
Novos produtos										
Modificação de produtos										

Fontes:

[1] Backman (1990) [2] Boyer e Leong (1996)\*[3] Browne et al. (1984) [5] Chen et al. (1992) [6] Cox (1989) [7] Gerwin (1987) [8] Hyun e Ahn (1992) [9] Levary (1992) [10] Manji (1991) [11] Anônimo em MMH (1997) [12] Nagarur (1992) [13] Achonberger (1982) [14] Sthi e Sethi (1990) [15] Slack (1987)\* [16] Suarez et al. (1995)\* [17] Suarez et al. (1996)\* [18] Witt (1990).

\*Indica pesquisa empírica.

Figura 3.23 - Relacionamento entre as dimensões de flexibilidade. (KOSTE e MALHOTRA, 1999)

Em outra pesquisa, Parker e Wirth (1999) constataram que, por exemplo, o incremento da flexibilidade de máquina proporcionou uma relação positiva para o

desenvolvimento de quase todos os tipos de flexibilidade, exceto a flexibilidade de volume, que proporcionou uma relação negativa. Isto pode ser observado na figura 2.24, que resume a pesquisa citada.

Pode-se observar também, por exemplo, que um incremento na flexibilidade de máquina irá proporcionar uma relação positiva em relação à flexibilidade de produção, não causando qualquer tipo de relação com as demais.

	Máquina	Processo	Produto	Rotina	Volume	Expansão	Operação	Produção
Máquina		++	++	++	--		++	++
Processo			++	++	--			
Produto					--			
Rotina					+-		++	
Volume								
Expansão								
Operação								
Produção								
++ relação positiva    -- relação negativa    +- relação mista								

Figura 3.24 -Relação entre tipos de flexibilidade. (PARKER e WIRTH, 1999)

Outras contribuições significativas para o entendimento das relações entre os tipos de flexibilidade da manufatura são oriundas das pesquisas realizadas por Suarez *et al.* (1995, 1996), quando abordaram os tipos flexibilidade de novos produtos, volume, *mix* de produtos e entrega.

Na figura 3.25, observa-se o “Diagrama dos Relacionamentos” entre as flexibilidades de manufatura, conforme os estudos de Suarez *et al.* (1996). Nele, o sinal “+” denota um relacionamento positivo, “0” denota o não relacionamento e o sinal “ - ” representa um relacionamento negativo, como, por exemplo, o envolvimento da mão-de-obra possui relacionamento positivo com os dois tipos de flexibilidade.

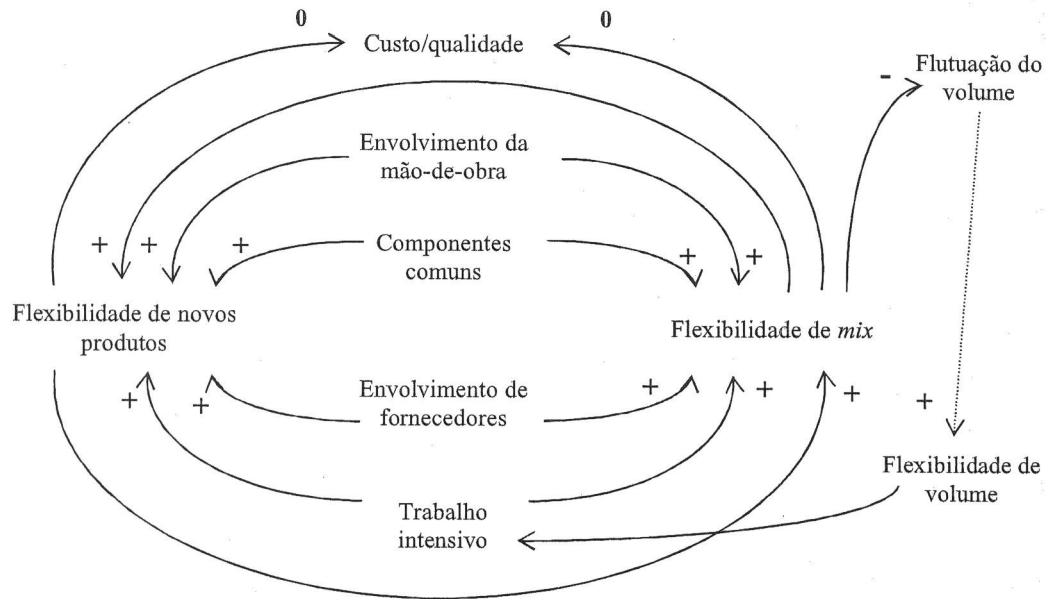


Figura 3.25 - Diagrama dos relacionamentos. (SUAREZ et al. 1996)

As análises das possíveis relações entre os diversos tipos de flexibilidade de manufatura, apresentadas com base nas figuras 3.23, 3.24 e 3.25, demonstram a riqueza de informações que podem ser obtidas e que poderão ser utilizadas quando da aplicação do Modelo Proposto neste trabalho.

### 3.6 Investimentos em flexibilidade de manufatura

Vários estudos foram citados neste capítulo, destacando os vários aspectos da flexibilidade de manufatura. Nota-se que ainda são poucos os estudos que analisam a relação entre os investimentos realizados nos recursos que geram flexibilidade na manufatura, como, por exemplo, máquinas, recursos humanos, tecnologia de informação etc., e os resultados esperados e realmente obtidos.

Verifica-se, também, que existe muito menos pesquisa que procure determinar as flexibilidades críticas num sistema de manufatura, como forma de fornecer informações aos gestores para as tomadas de decisões relativas a investimentos em flexibilidade de manufatura.

A seguir, serão mostrados alguns estudos relacionados à flexibilidade da manufatura, nos quais alguns abordam aspectos econômicos e financeiros, e outros a importância e a influência dos recursos da manufatura para a flexibilidade. Nota-se mais uma vez que existe

uma lacuna na literatura quando se trata de decidir sobre investimentos em flexibilidade da manufatura, reforçando o ineditismo do presente trabalho.

Corrêa (1994) realizou uma pesquisa com base em de estudos de casos, visando a analisar a flexibilidade dos recursos tecnológicos e humanos na indústria automobilística. Como resultado, desenvolveu um modelo teórico, original, que tem como objetivo ajudar os administradores a entender e a analisar a flexibilidade e a sua relação com mudanças não planejadas no sistema de manufatura. O referido modelo pode auxiliar na análise de cenários, proporcionando informações para as tomadas de decisões quanto ao investimento nos recursos tecnologia e mão-de-obra para a flexibilidade da manufatura.

Van Mieghen (1998) apresentou um artigo que estuda o investimento ótimo na capacidade de manufatura flexível como uma função dos preços de produtos (margens), custos de investimento e incerteza de demanda multivariada. O autor destaca o importante papel dos diferenciais de *mix* de preço (margem) e custo que, somado à correlação entre demandas de produto, afetam de forma significativa a decisão de investimento e o valor da flexibilidade. Afirmo o autor que, mesmo contrário ao que predomina na literatura, pode ser vantajoso investir em recursos flexíveis mesmo com demandas de produto correlacionadas positivamente.

Já Buiar e Abreu (1999) relatam as vantagens competitivas da manufatura em função de sua flexibilidade, potencializada pela tecnologia de informação. Afirmam os autores que o uso intensivo de flexibilidade como arma competitiva, via uso da tecnologia da informação, é fundamental em empresas onde há uma concorrência acirrada e onde tanto a velocidade da mudança como a informação são fatores determinantes para a competitividade. Esse estudo pode proporcionar meios, por exemplo, para auxiliar nas tomadas de decisões sobre a possibilidade de investimentos em tecnologia de informação, visando à flexibilidade da manufatura.

Na pesquisa realizada por Mohamed *et al.* (2001), com foco nos Sistemas de Manufatura Flexíveis (SMF), estudou-se a relação entre o grau de flexibilidade da máquina e o nível de desempenho do sistema, desenvolvendo-se um modelo de carregamento e roteirização de máquina para investigar o efeito da mudança da flexibilidade de máquina nas medidas de desempenho do SMF. Trata-se de um estudo relacionado a um dos recursos da flexibilidade de manufatura, sendo importante conhecer a relação entre a necessidade de flexibilidade deste recurso e o seu desempenho, para possíveis investimentos nos mesmos.

Em seus estudos, Bengtsson (1999, 2001) desenvolveu um modelo matemático/financeiro para calcular o valor da flexibilidade, com regras de decisão e



recompensa, considerando várias opções. Nele, utiliza teorias de finanças e administração da produção, conectando-as à necessidade por flexibilidade em situações da vida real e modos para avaliar essa flexibilidade utilizando também a Teoria da Precificação de Opções (*options pricing*). Afirma que a flexibilidade da manufatura pode ser alcançada de diferentes modos, associados a diferentes custos para adquiri-la. E que, em todos os casos, é interessante “saber se o valor do aumento da flexibilidade excede o custo de adquiri-la e se o investimento deve ser efetuado”. Deve-se perceber que pode ser interessante “achar o ponto, se é que existe, no qual investimento em mais flexibilidade não é mais lucrativo”. Conclui o autor que a necessidade de flexibilidade depende da empresa e das incertezas com que ela lida, sendo a demanda a principal fonte de incerteza, juntamente com a incerteza sobre o *mix* de produtos e volume. Neste artigo, o autor se preocupa com aspectos de custos e investimentos, mas a sua preocupação é com o cálculo do valor da flexibilidade e não com o investimento em flexibilidade da manufatura.

Bengtsson e Olhager (2001, 2002) realizaram estudos utilizando também a Teoria da Precificação de Opções (*Option Pricing*) para analisar o impacto de vários *mix* de produtos no valor da flexibilidade. O modelo de opções reais que foi utilizado incorpora múltiplos produtos, restrições de capacidade, bem como custos de *set up*. As questões tratadas incluem o número de produtos, variabilidade de demanda, correlação entre produtos e a distribuição de demanda relativa dentro do *mix* de produtos. Este estudo, ao avaliar o impacto do *mix* de produtos na flexibilidade de manufatura, considera vários fatores entre os quais os custos de *set up*, não se referindo, por exemplo, à necessidade de investir na flexibilidade do *mix* de produtos.

Como se pode verificar, são poucos os estudos que enfocam os aspectos econômicos e financeiros, ou mesmo de investimentos em flexibilidade, comprovando-se o ineditismo do presente trabalho, que está focado nos investimentos em flexibilidade da manufatura.

### 3.7 Considerações Finais do Capítulo

A flexibilidade de manufatura tem sido considerada como importante vantagem competitiva para as empresas em todo o mundo.

Muitos estudos são realizados considerando os diversos aspectos da flexibilidade, procurando estabelecer definições e conceitos; esclarecer dúvidas com relação à classificação, tipos ou dimensões; desenvolver metodologias de medição e operacionalização; verificar as vantagens da flexibilidade nos diversos níveis da manufatura; bem como, relacionar investimentos com flexibilidade.

Entretanto, deve-se observar que o nível de flexibilidade necessário à sua manufatura depende de vários fatores e a tomada de decisão, com relação a investimentos em flexibilidade de manufatura, deve estar de acordo com os objetivos estratégicos da organização, definidos no seu planejamento estratégico.

Existe uma grande dificuldade de se estabelecer a relação entre os investimentos necessários e o nível de flexibilidade na manufatura desejada. A determinação das flexibilidades críticas da manufatura pode proporcionar importantes informações e indicadores que facilitarão nas tomadas de decisões relativas a investimentos em flexibilidade de manufatura.

Conforme levantado, existem estudos sobre a flexibilidade da manufatura em diversos aspectos, mas não foram encontrados estudos que possibilitassem aos gestores empresariais tomar decisões a respeito do investimento na flexibilidade da manufatura. Este trabalho apresenta um modelo que pretende suprir esta lacuna existente na literatura que aborda a flexibilidade da manufatura.

O presente trabalho propõe-se a apresentar um modelo para o planejamento de investimentos em flexibilidade da manufatura em situações de mudanças estratégicas da organização, definidas pelo Planejamento Estratégico Empresarial. Esta proposta apresenta-se como de caráter inédito, uma vez que aborda uma situação ainda não encontrada na literatura existente.

O Capítulo 4, a seguir, apresenta o Modelo Proposto para atender o Objetivo Geral do presente trabalho.

## **CAPÍTULO 4 - MODELO PROPOSTO**

Neste capítulo, o Modelo Proposto para este trabalho será apresentado em três tópicos: apresentação geral do modelo, descrição das etapas do modelo e considerações sobre o modelo. Para uma melhor compreensão da estruturação do Modelo Proposto, considerou-se uma empresa fictícia do setor metalúrgico, visando a exemplificar os procedimentos a serem adotados.

### **4.1 Apresentação Geral do Modelo Proposto**

O modelo proposto está representado pelo fluxograma geral apresentado na figura 4.1, sendo composto por sete etapas apresentadas a seguir, as quais serão detalhadas no item 4.2:

- Etapa 1 – Conhecer a Visão Futura do Negócio, o Planejamento Estratégico Empresarial - PEE e os Objetivos Estratégicos Gerais - OEG;
- Etapa 2 – Desdobrar os Objetivos Estratégicos Gerais e Identificar os Objetivos Estratégicos da Manufatura - OEM;
- Etapa 3 – Estabelecer as Relações dos Objetivos Estratégicos da Manufatura com os Diversos Setores da Manufatura Envolvidos, Identificando os Indicadores de Desempenho da Flexibilidade de Manufatura - IDF;
- Etapa 4 – Definir os Principais Tipos de Flexibilidade de Manufatura e Determinar seus Graus de Influência;
- Etapa 5 – Determinar as Flexibilidades Críticas;
- Etapa 6 – Levantar os Elementos das Flexibilidades Críticas e suas Margens de Contribuição para a Flexibilidade da Manufatura;
- Etapa 7 – Definir as Prioridades de Investimento em Flexibilidade de Manufatura.

Conforme já afirmado nos Capítulos 2 e 3, o sucesso de uma organização depende da competitividade de sua manufatura, por meio do cumprimento dos objetivos do desempenho da manufatura, entre os quais os citados por Slack (1993): qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custo.

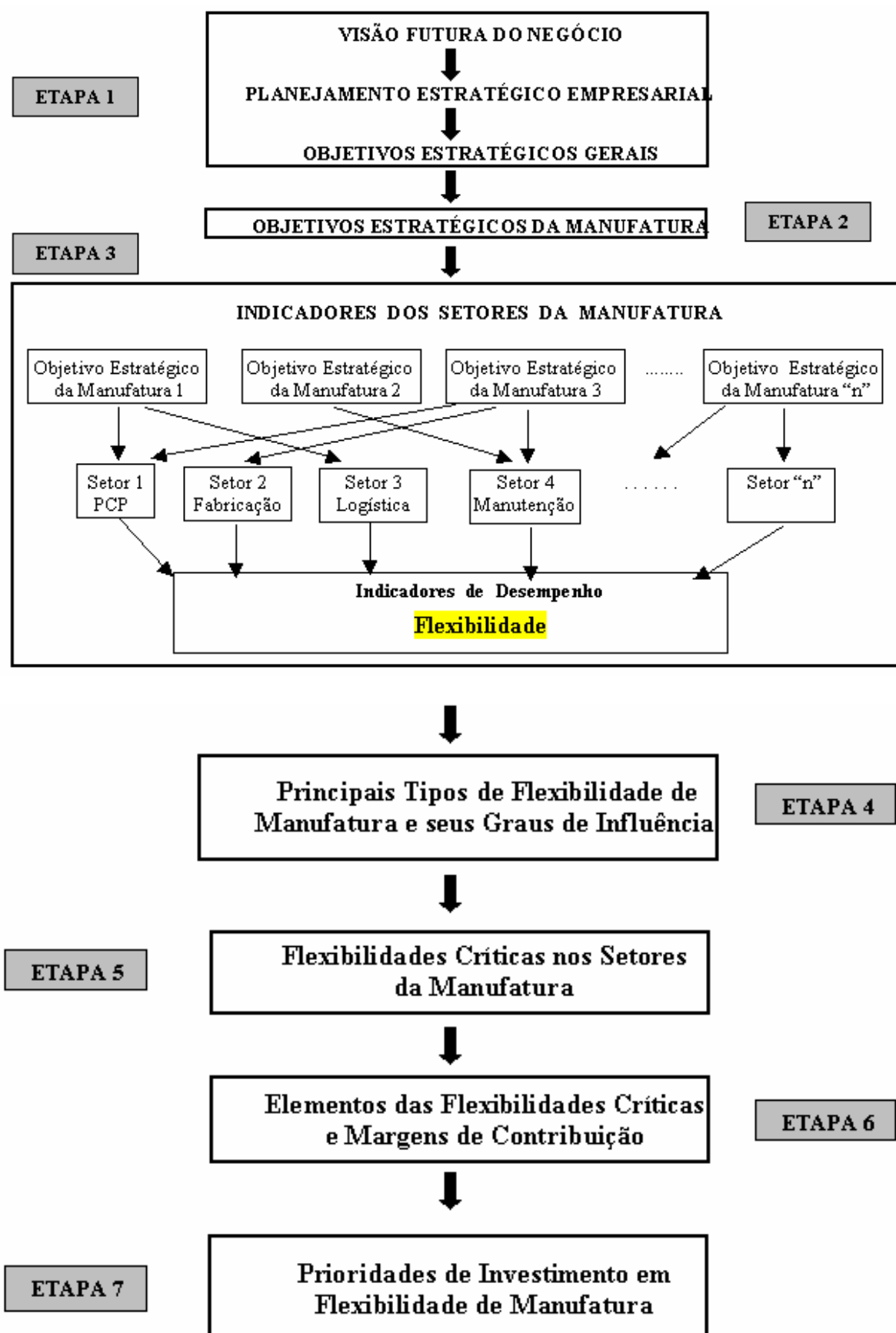


Figura 4.1 - Fluxograma geral do Modelo Proposto.

Assim, basicamente o modelo proposto possibilita, conhecendo-se a situação futura desejada pela empresa, em confronto com a sua situação atual, determinar as prioridades de investimentos a se realizar em flexibilidade de manufatura, visando a torná-la cada vez mais competitiva, contribuindo para que sejam atingidos os objetivos estratégicos da manufatura e, por conseguinte, os objetivos estratégicos da organização.

O modelo se inicia com o conhecimento da visão futura de negócio da organização, bem como do planejamento estratégico e seus objetivos estratégicos gerais, estabelecendo-se as prioridades desses objetivos estratégicos.

Com base nestas informações, parte-se para o desdobramento dos objetivos estratégicos gerais (organizacionais), a fim de estabelecer os objetivos estratégicos da manufatura.

Segue-se procurando estabelecer as relações dos objetivos estratégicos da manufatura com os diversos setores da manufatura envolvidos, identificando os indicadores de desempenho da flexibilidade de manufatura.

Nas etapas seguintes, procura-se definir os tipos de flexibilidade e estabelecer o grau de influência de cada tipo de flexibilidade. Posteriormente, busca-se determinar as flexibilidades críticas e os elementos destas flexibilidades críticas e suas margens de contribuição para a flexibilidade global da manufatura. De posse dessas informações, pode-se definir as prioridades de investimento em flexibilidade de manufatura.

Deve-se observar que o modelo proposto tem como foco a determinação das prioridades de investimento que a empresa deverá realizar, especificamente, em flexibilidade de manufatura.

Observa-se que o modelo está centrado em um dos objetivos de desempenho da manufatura, que segundo Slack devem ser perseguidos, para a competitividade da manufatura de uma empresa: a flexibilidade.

A seguir, faz-se a descrição detalhada de cada etapa do Modelo Proposto.

## **4.2 Descrição das Etapas do Modelo Proposto**

Para uma melhor compreensão, serão apresentadas e detalhadas as 7 etapas do Modelo Proposto. A descrição de cada etapa procurará mostrar, quando for o caso, entre outras coisas: o que é a etapa, para que serve, qual a sua importância, quem é responsável pela execução, como a etapa deve ser realizada (procedimentos, técnicas etc.) e quais as

saídas específicas da etapa, identificando em que etapas posteriores tais saídas serão utilizadas.

Para uma melhor visualização, a figura 4.2 apresenta uma visão geral do fluxo de informações do Modelo Proposto.

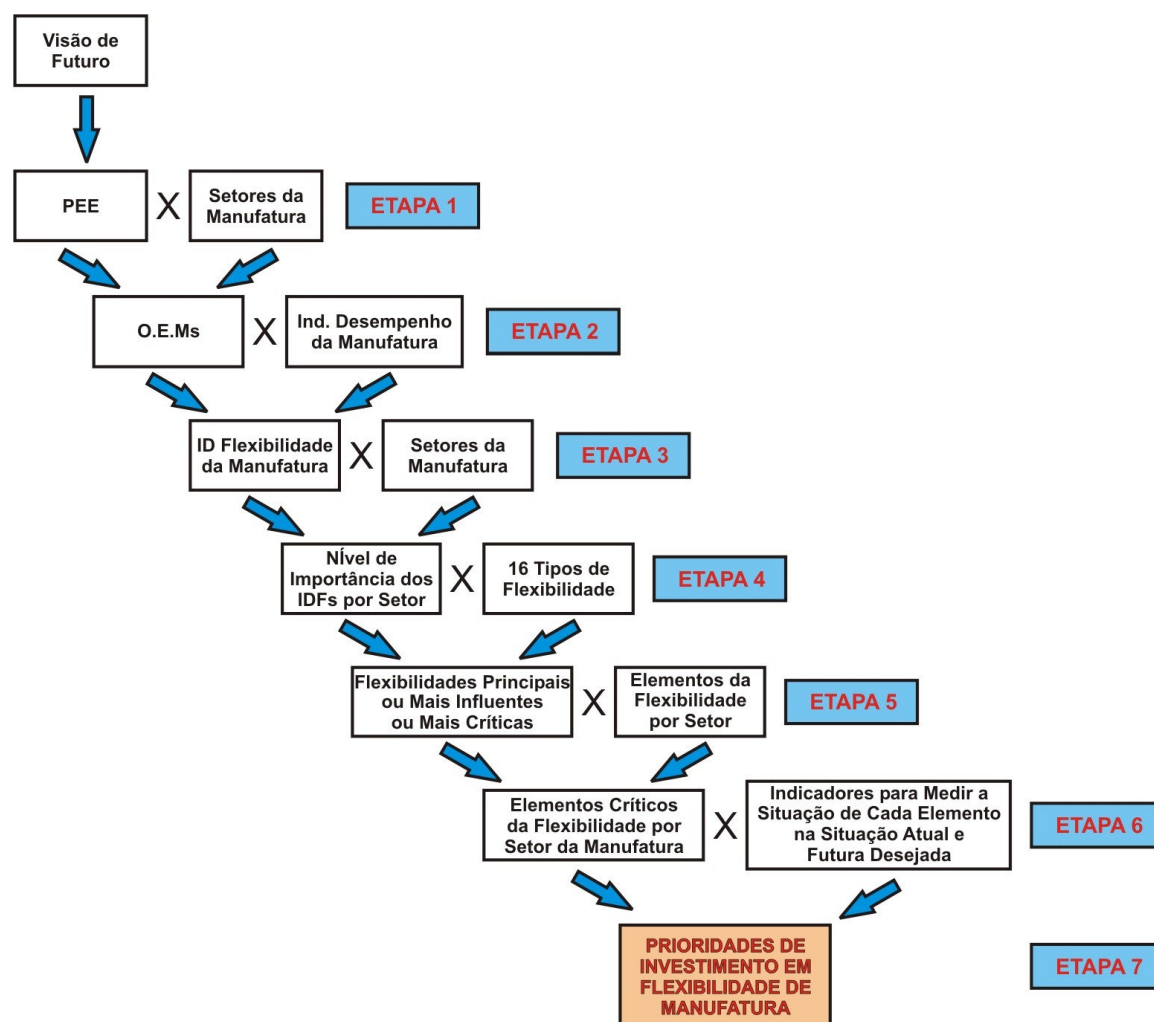


Figura 4.2 - Visão geral do fluxo de informações do Modelo Proposto.

Vale ressaltar que as etapas do modelo podem diferenciar de empresa para empresa, em função do tipo de empresa e do grau de mudanças futuras determinadas pelo planejamento estratégico empresarial.

#### 4.2.1 Etapa 1 – Conhecer a Visão Futura do Negócio, o Planejamento Estratégico Empresarial e os Objetivos Estratégicos Gerais

Esta primeira etapa é de fundamental importância para todo o processo de implantação do Modelo Proposto, uma vez que o mesmo está baseado no conhecimento da Visão de Futuro, do Planejamento Estratégico Empresarial – PEE e dos Objetivos Estratégicos Gerais – OEG, por parte de todos os envolvidos.

A figura 4.3 mostra as entradas e saídas da Etapa 1.

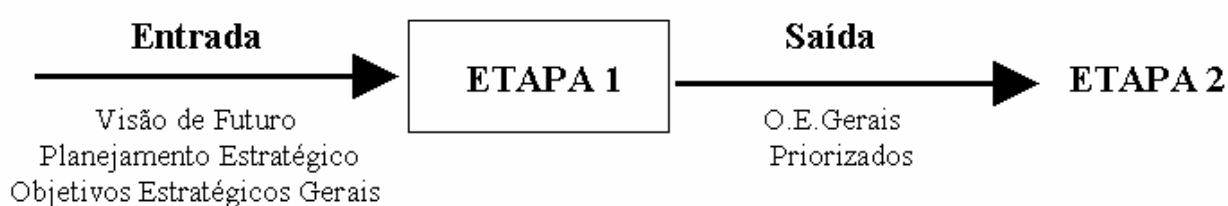


Figura 4.3 - Entradas e saídas da Etapa 1.

Como o Modelo Proposto tem seu foco no Planejamento Estratégico Empresarial, para a sua implantação, há necessidade de se definir uma equipe composta por colaboradores que, preferencialmente, tenham participado da elaboração do PEE. Isto se faz necessário, tendo em vista as diversas decisões que serão tomadas ao longo do trabalho de implantação e necessitando-se da colaboração de pessoas que conheçam a empresa e saibam das suas necessidades e dificuldades.

Assim sendo, recomenda-se que esta equipe de implantação seja formada por no máximo dez componentes das diversas áreas da empresa, do nível de diretoria, gerência e supervisão, a serem definidos pela alta administração.

Desta forma, nesta primeira etapa, deve-se realizar reuniões sistematizadas entre a equipe de implantação do modelo e toda a alta administração da empresa, incluindo-se a equipe responsável pela elaboração do PEE e conseqüente definição de seus OEG's e respectivos indicadores de desempenho.

A sistemática a ser utilizada deverá ser da apresentação detalhada do PEE, com o esclarecimento de todo o processo de sua elaboração, discussão e consolidação, mostrando todos os dados levantados e pesquisados.

A visão de futuro do negócio deverá ser bem compreendida pela equipe de implantação do Modelo Proposto, procurando-se principalmente ressaltar as mudanças

fundamentais que deverão ocorrer para o futuro e os objetivos estratégicos a serem perseguidos. Estas mudanças são determinantes para a proposta de investimentos, principalmente na manufatura.

Assim sendo, após amplas discussões em reuniões, deve-se chegar a uma listagem de todos os OEG's existentes, com seus respectivos indicadores de desempenho, que possibilitarão o cumprimento do PEE, definindo-se uma ordem de prioridade dos mesmos, para que a equipe de implantação possa dar continuidade à implantação do modelo, desdobrando-os e identificando os Objetivos Estratégicos da Manufatura na Etapa 2.

O quadro da figura 4.4 poderá ser utilizado para se relacionar os objetivos estratégicos gerais com suas devidas ordens de prioridade. Alguns exemplos de objetivos estratégicos com seus níveis e ordem de prioridade foram incluídos, para que se possa ter uma melhor compreensão.

<b>DESCRIÇÃO DOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS GERAIS OEG</b>	<b>NÍVEL DE PRIORIDADE DO OEG (Peso)</b>	<b>ORDEM DE PRIORIDADE DO OEG</b>	<b>OBJETIVOS ESTRATÉGICOS GERAIS PRIORIZADOS OEG<sub>P</sub></b>
Modernizar o parque fabril	10	1º	OEG <sub>1</sub>
Atingir as camadas A e B de consumidores	7	3º	OEG <sub>3</sub>
Aumentar o faturamento	9	2º	OEG <sub>2</sub>
Implementar novos sistemas de gestão	5	4º	OEG <sub>4</sub>
Informatizar a área contábil	2	5º	OEG <sub>5</sub>

Figura 4.4 - Exemplo da Relação dos Objetivos Estratégicos Gerais Priorizados.

o

Para o entendimento do referido quadro, seus itens são descritos a seguir:

- Os Objetivos Estratégicos Gerais – OEG (coluna 1) são definidos de acordo com o PEE e listados para o conhecimento de todos os participantes da equipe;
- O Nível de Prioridade do OEG (coluna 2) representa o grau de importância que determinado OEG tem para que o PEE seja cumprido, sendo definido pela equipe de implantação do Modelo. Para isso, sugere-se empregar a Técnica de Mudge – Avaliação



Numérica de Relações Funcionais (CSILLAG,1995), na qual atribuem-se pesos que variam de zero a dez para cada OEG. O peso zero significa nenhuma importância e o peso dez significa a máxima importância para a empresa;

- A Ordem de Prioridade do OEG (coluna 3) é estabelecida seguindo-se o Nível de Prioridade determinado na coluna 2. O OEG que tiver maior Grau de Importância será considerado o mais prioritário. Pode haver OEG's com mesmos pesos, cabendo à equipe definir qual deles será considerado de maior prioridade, justificando-se a decisão do grupo. Esta justificativa deverá ficar registrada, para futuras necessidades, se for o caso;
- OEG Priorizado (coluna 4) é o OEG seguido de um índice que indica a sua Ordem de Prioridade. Deste modo, o OEG de prioridade 3 será representado por OEG<sub>3</sub>.

Vale ressaltar que a ordem de prioridades será utilizada na Etapa 2, bem como servirá também para lembrar que, dependendo do tipo de empresa e do grau de mudanças necessárias e definidas pelo PEE, os investimentos na manufatura serão mais ou menos representativos e, especificamente, na flexibilidade da manufatura.

#### 4.2.2 Etapa 2 – Desdobrar os Objetivos Estratégicos Gerais e Identificar os Objetivos Estratégicos da Manufatura

Nesta etapa, com a relação de todos os Objetivos Estratégicos Gerais (OEG), empresariais priorizados, obtidos na etapa anterior, a equipe deverá fazer um desdobramento de cada objetivo estratégico, visando a identificar aqueles objetivos estratégicos que têm relação direta com a manufatura (OEM).

A figura 4.5 mostra as entradas e saídas da Etapa 2.

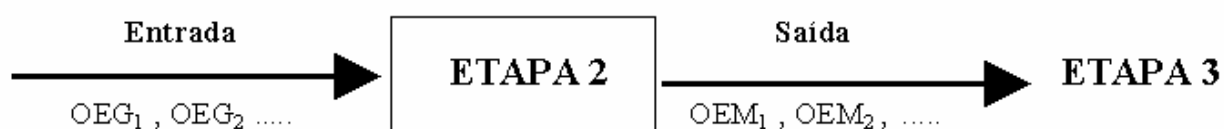


Figura 4.5 - Entradas e saídas da Etapa 2.

Vale ressaltar a importância desta etapa, uma vez que a determinação correta dos Objetivos Estratégicos da Manufatura (OEM) possibilitará distinguir e delimitar as áreas especificamente relacionadas com a manufatura, onde serão realizados investimentos.

O desdobramento destes objetivos estratégicos deverá ser realizado pela equipe da Etapa 1, reforçada pelos gerentes das diversas áreas da empresa (administração, marketing, vendas, compras, manufatura, manutenção, recursos humanos etc.), que tenham participado da elaboração do PEE, caso os mesmos já não façam parte da referida equipe.

Sugere-se utilizar a exposição dos diversos OEG's, os quais os participantes deverão discutir e desdobrá-los nos diversos Objetivos Estratégicos das diversas Áreas da empresa, em especial as da manufatura.

Ao final, espera-se obter uma relação dos OEG's priorizados devidamente desdobrados (  $OEG_{p(d)}$  ), distinguindo-se todos aqueles que são objetivos estratégicos da manufatura (  $OEM_p$  ), priorizados.

Sugere-se utilizar o quadro mostrado na figura 4.6, que, para uma melhor compreensão e preenchimento, terá seus itens descritos a seguir:

- Objetivos Estratégicos Gerais Priorizados –  $OEG_p$  (coluna 1) são os OEG's que já foram determinados (obtidos da coluna 4 da figura 4.4) e colocados em ordem de prioridade na Etapa 1;
- Objetivos Estratégicos Gerais Priorizados Desdobrados -  $OEG_{p(d)}$  (coluna 2) são os OEG's priorizados que foram desdobrados pela equipe, visando a determinar as áreas de influência de cada um deles. Este desdobramento deve ser realizado de forma simples, perguntando-se aos membros da equipe de implantação, por exemplo, “Quais seriam as necessidades futuras da empresa, para que ela pudesse atingir o  $OEG_1$  - Modernizar o parque fabril?” As respostas devem ter forma simples, lembrando-se que as mesmas devem ser dadas na forma de objetivos a serem alcançados, e que terão relação com as diversas áreas da empresa. No exemplo citado, chegou-se à conclusão de que seria necessário à empresa: “adquirir novas máquinas” -  $OEG_{1(A)}$  e “qualificar pessoal para novas tecnologias” -  $OEG_{1(B)}$ ;
- Áreas Envolvidas da Empresa (coluna 3): são relacionadas todas as áreas da empresa, para se verificar a relação de cada  $OEG_{p(d)}$  com estas áreas, principalmente com a manufatura. Os  $OEG_{p(d)}$  que estiverem relacionados à manufatura serão denominados de Objetivos Estratégicos da Manufatura -  $OEM$ , que também serão colocados em ordem de prioridade.

OBJETIVOS ESTRATEGICOS GERAIS PRIORIZADOS OEG <sub>p</sub>	OBJETIVOS ESTRATEGICOS GERAIS PRIORIZADOS DESDOBRADOS OEG <sub>p</sub> (d)	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DA MANUFATURA – OEM's					
		ÁREAS ENVOLVIDAS DA EMPRESA					
		Finanças	Compras	Manufatura	Vendas	Recursos Humanos	Marketing
OEG <sub>1</sub> Modernizar o parque fabril	OEG <sub>1(A)</sub> Adquirir novas máquinas	X	X	X OEM <sub>1</sub>			
	OEG <sub>1(B)</sub> Qualificar pessoal para novas tecnologias					X	
OEG <sub>2</sub> Aumentar o faturamento	OEG <sub>2(A)</sub> Aumentar o volume de produção			X OEM <sub>2</sub>			
	OEG <sub>2(B)</sub> Incrementar campanhas publicitárias						X
	OEG <sub>2(C)</sub> Diversificar produtos			X OEM <sub>2</sub>			
OEG <sub>3</sub> Atingir as camadas A e b de consumidores	OEG <sub>3(A)</sub> Desenvolver novos produtos			X OEM <sub>3</sub>			
OEG <sub>4</sub>							

Figura 4.6 - Exemplo do Desdobramento dos Objetivos Estratégicos Gerais e identificação dos Objetivos Estratégicos da Manufatura por área da empresa.

Para uma melhor compreensão da relação de cada OEG<sub>p(d)</sub> com a manufatura, sugere-se o seguinte procedimento:

- Para se identificar quais os setores que estão relacionados com cada OEG<sub>p(d)</sub>, sugere-se que se faça a seguinte pergunta, por exemplo: “Para se atingir o OEG<sub>1(A)</sub> – Adquirir novas máquinas – é necessário o envolvimento da área de finanças? Se a resposta for positiva, deve-se marcar a célula correspondente com um “X”; se a resposta for negativa, deixar a célula em branco. Este questionamento deve se repetir para todos os OEG<sub>p(d)</sub> e todas as áreas da empresa;
- Veja que a área da empresa cujo OEG<sub>p(d)</sub> tiver relação com a manufatura deverá ser identificada como um Objetivo Estratégico da Manufatura – OEM, ou seja, aquele Objetivo Estratégico Geral Priorizado e Desdobrado - OEG<sub>p(d)</sub>, na verdade, é um Objetivo Estratégico da Manufatura - OEM. Entretanto, deve-se observar os seguintes detalhes:

(a) Pode haver OEG<sub>p(d)</sub> que esteja relacionado a mais de uma área da empresa, por exemplo, “Adquirir novas máquinas” - OEG<sub>1(A)</sub>, está relacionado com a área de finanças, compras e manufatura, gerando o OEM<sub>manufatura 1</sub>;

(b) Pode haver mais de um OEM (por exemplo, OEM<sub>2</sub> e OEM<sub>3</sub>) relacionado com diferentes OEG<sub>p(d)</sub> (por exemplo, OEG<sub>2(C)</sub> e OEG<sub>2(A)</sub>). Neste caso, por exemplo, como existem dois OEM’s com a mesma prioridade (vindos do mesmo OEG<sub>2</sub>), a equipe deve decidir qual será o de maior prioridade, justificando a decisão. Neste exemplo, a OEG<sub>2(C)</sub> teve maior prioridade do que a OEG<sub>2(A)</sub>, com prioridades OEM<sub>2</sub> e OEM<sub>3</sub>, respectivamente;

- Ao final, se obterá uma relação dos Objetivos Estratégicos da Manufatura, em ordem de prioridade, segundo os componentes da equipe de implantação do Modelo Proposto.

Os Objetivos Estratégicos da Manufatura Priorizados (OEM<sub>p</sub>) serão utilizados na Etapa 3 em que, a partir deles, serão identificados os indicadores de desempenho para cada setor de manufatura, relacionados com a flexibilidade.

#### 4.2.3 Etapa 3 – Estabelecer as Relações entre os Objetivos Estratégicos da Manufatura e os Diversos Setores da Manufatura Envolvidos, Identificando os Indicadores de Desempenho da Flexibilidade de Manufatura

Com os Objetivos Estratégicos da Manufatura, obtidos na Etapa 2, parte-se agora para o estabelecimento das relações existentes entre estes OEM's e os diversos Setores que compõem a manufatura, procurando identificar os seus indicadores de desempenho que tenham relação com a flexibilidade de manufatura.

A figura 4.7 mostra as entradas e saídas da Etapa 3.

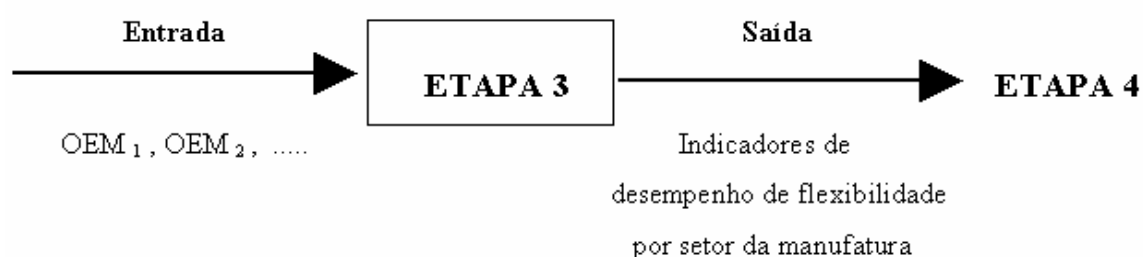


Figura 4.7 - Entradas e saídas da Etapa 3.

Esta Etapa será desenvolvida em 3 passos a seguir detalhados:

(a) Passo 1. Inicialmente, a partir dos OEM's determinados na Etapa 2, deve-se procurar identificar os Indicadores de Desempenho da Manufatura (ID) envolvidos com cada um dos objetivos, procedendo-se com a determinação da existência, ou não, de qualquer relação com a flexibilidade de manufatura. Aqueles que não tiverem qualquer relação devem ser descartados e os que tiverem serão identificados como Indicadores de Desempenho de Flexibilidade da Manufatura – IDF. Este procedimento deve ser realizado por toda a equipe de implantação e os gestores, tomando como base os indicadores de desempenho pré-estabelecidos no PEE. Caso os Indicadores de Desempenho da Manufatura (ID) não tenham sido estabelecidos quando da elaboração do PEE, cabe à equipe realizar esta tarefa.

O quadro da figura 4.8 pode ser utilizado para este fim. Para sua melhor compreensão e preenchimento, seus itens serão descritos, a seguir:

- Objetivos Estratégicos de Manufatura – OEM (coluna 1): são os OEM's que já foram determinados e colocados em ordem de prioridade na Etapa 2 ( ver figura 4.6, coluna 3);

<b>OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DA MANUFATURA PRIORIZADOS OEM<sub>P</sub></b>	<b>INDICADORES DE DESEMPENHO DA MANUFATURA ID</b>	<b>RELAÇÃO DO ID COM A FLEXIBILIDADE DA MANUFATURA</b>	<b>INDICADOR DE DESEMPENHO DA FLEXIBILIDADE DA MANUFATURA IDF</b>
OEM <sub>1</sub>	ID <sub>A</sub>	SIM	IDF <sub>A</sub>
	ID <sub>B</sub>	SIM	IDF <sub>B</sub>
	ID <sub>C</sub>	NÃO	-
	ID <sub>D</sub>	SIM	IDF <sub>D</sub>
OEM <sub>2</sub>	ID <sub>E</sub>	NÃO	-
	ID <sub>F</sub>	SIM	IDF <sub>F</sub>
	ID <sub>G</sub>	SIM	IDF <sub>G</sub>
OEM <sub>3</sub>	ID <sub>H</sub>	SIM	IDF <sub>H</sub>
OEM <sub>4</sub>	ID <sub>I</sub>	SIM	IDF <sub>I</sub>
	ID <sub>J</sub>	SIM	IDF <sub>J</sub>

Figura 4.8 - Exemplo de identificação dos Indicadores de Desempenho da Flexibilidade da Manufatura – IDF.

- Indicadores de Desempenho da Manufatura – ID (coluna 2): são obtidos da lista dos indicadores de desempenho pré-estabelecidos e conhecidos pelos gestores, quando da elaboração do Planejamento Estratégico Empresarial (PEE); ou devidamente estabelecidos pela equipe de trabalho;

- Relação do ID com a Flexibilidade de Manufatura (coluna 3): a equipe deve analisar e decidir se cada ID tem alguma relação com a flexibilidade de manufatura ou não. Neste momento, deve-se perguntar, por exemplo, “O ID<sub>A</sub> tem algum tipo de relação com a

flexibilidade de manufatura que contribua para atingir o OEM<sub>1</sub>?” A resposta será de forma direta: SIM ou NÃO. O fato de algum ID ser descartado, não significa que ele não está relacionado com a manufatura; significa que ele está relacionado com algum outro objetivo de desempenho da manufatura tal como custo, qualidade, velocidade ou confiabilidade, e não à flexibilidade;

- Indicador de Desempenho da Flexibilidade da Manufatura – IDF (coluna 4): o indicador de desempenho da manufatura - ID que tiver alguma relação com a flexibilidade de manufatura transforma-se em Indicador de Desempenho da Flexibilidade da Manufatura – IDF. Por exemplo, o ID<sub>A</sub> que a equipe de trabalho identificou como possuidor de relação com a flexibilidade da manufatura se transformou em IDF<sub>A</sub>. Já o ID<sub>c</sub> que não apresentou esta relação foi descartado. Vale salientar que esta é uma avaliação preliminar, para se verificar se determinado indicador de desempenho da manufatura - ID tem alguma relação com a flexibilidade de manufatura, uma vez que interessa ao presente trabalho apenas os indicadores de desempenho da manufatura relacionados à flexibilidade. Neste momento, não há ainda a preocupação sobre o nível de influência que determinado IDF tem sobre a flexibilidade. Com certeza, haverá um determinado IDF que será mais forte do que outro, e assim sucessivamente.

Por isso, ainda nesta etapa, sugere-se que se faça uma melhor avaliação do nível de importância de cada um destes indicadores. É o que se apresenta no Passo 2, onde se sugere utilizar a Matriz de Relações entre os Objetivos Estratégicos da Manufatura com os Setores da Manufatura e os Indicadores de Desempenho Relacionados com a Flexibilidade de Manufatura, mostrada na tabela da figura 4.9.

(b) Passo 2. Com a seleção dos indicadores de desempenho que se relacionam com a flexibilidade de manufatura (IDF's), deve-se proceder à identificação do Nível de Importância deles, por meio das relações que cada OEM priorizado tem com os diversos setores da manufatura. Para isto, sugere-se utilizar a Matriz de Relações entre os Objetivos Estratégicos da Manufatura com os Setores da Manufatura e os Indicadores de Desempenho Relacionados com a Flexibilidade de Manufatura, mostrada na figura 4.9, que, para um melhor entendimento, seus itens serão descritos a seguir:

- Objetivos Estratégicos de Manufatura – OEM: são os OEM's que já foram determinados e colocados em ordem de prioridade na Etapa 2 ( ver figura 4.6);

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DA MANUFATURA PRIORIZADOS OEM <sub>p</sub>	NÍVEIS DE PRIORIDADE DE (PESO)	INDICADORES DE DESEMPENHO RELACIONADOS COM A FLEXIBILIDADE IDF	SETORES DA MANUFATURA					Peso Relativo (Σ IDF <sub>i</sub> )	Nível de Importância do IDF <sub>i</sub> em relação aos Setores da Manufatura
			SETOR 1 PCP	SETOR 2 LOGÍSTICA	SETOR 3 FABRICAÇÃO	SETOR 4 MANUTENÇÃO	.....		
OEM <sub>1</sub>	10	IDF <sub>A</sub>	6	3	9	3		60 + 30 + 90 + 30 = 210	(210 x 100) ÷ 647 = 32,50%
			60	30	90	30			
	10	IDF <sub>B</sub>	3	3	1	6		130	20,10%
	10	IDF <sub>D</sub>	30	30	10	60			
OEM <sub>2</sub>	9	IDF <sub>F</sub>	1	3	9	1		126	19,50%
			9	27	81	9			
	9	IDF <sub>G</sub>	3	6	1			90	13,90%
			27	54	9				
OEM <sub>3</sub>	9	IDF <sub>H</sub>							
OEM <sub>4</sub>	7	IDF <sub>I</sub>	1	3	9			91	14,00%
			7	21	63				
	7	IDF <sub>J</sub>							
PESO RELATIVO (Σ Setor <sub>i</sub> )			60 + 30 + 90 + 27 + 7 = 133	162	253	99		647	100,00%
Nível de Importância do Setor <sub>i</sub> para se atingir aos OEM's			(133 x 100) ÷ 647 = 20,56%	25,04%	39,10%	15,30%	.....	100,00%	-

Figura 4.9 Exemplo da Matriz de Relações entre os Objetivos Estratégicos da Manufatura e os Setores da Manufatura e os Indicadores de Desempenho Relacionados com a Flexibilidade de Manufatura.



- Nível de Prioridade: representa o nível de importância de cada OEM, já determinado e utilizado na Etapa 2. Desta forma, a partir das figuras 4.4 e 4.6, pode-se elaborar a tabela representada na figura 4.10, para uma melhor visualização dos pesos considerados. Sugere-se utilizar a referida tabela para ficar evidente que o Nível de Prioridade (peso) de cada OEM tem sua origem e, conseqüentemente, seu valor correspondente ao Nível de Prioridade (peso) do seu respectivo OEG.

ETAPA 1		ETAPA 2
O E G <sub>p</sub>	NÍVEL DE PRIORIDADE ( PESO )	O E M <sub>p</sub>
O E G <sub>1</sub>	10	O E M <sub>1</sub>
O E G <sub>2</sub>	9	O E M <sub>2</sub> , O E M <sub>3</sub>
O E G <sub>3</sub>	7	O E M <sub>4</sub>

Figura 4.10 - Exemplo de Relação dos OEM's priorizados e seus respectivos pesos, com os OEG's priorizados.

- Indicadores de Desempenho da Flexibilidade – IDF: são os indicadores de desempenho da manufatura que têm relação com a flexibilidade da manufatura e foram determinados no Passo 1 desta Etapa 3, conforme figura 4.8. Deve-se observar que cada IDF relacionado com a manufatura (por exemplo,  $IDF_A$ ,  $IDF_D$ ,  $IDF_I$ ) já teve seu Nível de Prioridade (peso) definido, de acordo com o seu OEM de origem (conforme a figura 4.8 por exemplo, o  $IDF_I$  teve origem no  $OEM_4$  cujo peso do Nível de Prioridade é 7 – figura 4.9);

- Setores da Manufatura: são listados todos os setores que fazem parte da manufatura e que contribuem para o seu desempenho como, por exemplo, PCP, logística, fabricação, manutenção etc. Aqui, procura-se determinar as possíveis relações existentes entre os diversos setores da manufatura e seus indicadores de desempenho, os quais estejam relacionados com a flexibilidade de manufatura.

Para orientar na determinação desta relação, pode-se, por exemplo, realizar o seguinte questionamento: “Para a situação futura da empresa, conforme o PEE, qual é o nível de influência que o Setor 1 (PCP) tem sobre o  $IDF_A$  para se atingir o  $OEM_1$  ?

A resposta desse exemplo servirá para preencher, na figura 4.9, a metade superior da célula que representa o cruzamento da linha do  $IDF_A$  com a coluna do Setor 1 (PCP). Por exemplo, se a resposta foi que exerce “muita influência”, deve-se colocar o valor do peso 6 na correspondente metade superior, conforme o valor do peso da tabela da figura 4.11. Vale salientar que para situações em que o nível de influência for “Nenhuma influência” deve-se deixar a célula em branco.

NÍVEL DE INFLUÊNCIA	PESO
Fortíssima influência	9
Muita influência	6
Razoável influência	3
Pouca influência	1
Nenhuma influência	

Figura 4.11 - – Peso do nível de influência. (Adaptado do Quality Function Deployment, DAVIS *et al.*, 2001).

Para se preencher a metade inferior da referida célula, deve-se efetuar a multiplicação do valor do peso do nível de prioridade do IDF em questão pelo respectivo peso do nível de influência determinado anteriormente. No exemplo citado,  $10 \times 6 = 60$ . Este procedimento deve ser repetido para todas as demais células da Matriz em que houver correlação entre os indicadores de desempenho da flexibilidade e os setores. Após o preenchimento destas células, pode-se calcular os Pesos Relativos e os Níveis de Importância Referentes aos Setores localizados nas duas últimas linhas da tabela, bem como dos Indicadores de Desempenho da Manufatura, localizados nas duas últimas colunas da mesma tabela da figura 4.9. O Peso Relativo de cada Setor é calculado com base do somatório dos valores obtidos em cada IDF (por exemplo, para o Setor 1, tem-se  $\Sigma = 60 + 30 + 9 + 27 + 7 = 133$ ), e o Nível de Importância de cada Setor é calculado em forma de percentual do valor total dos pesos relativos (por exemplo, para o Setor 1, tem-se  $133 \times 100 \div 647 = 20,56\%$ ). Da mesma forma,

calcula-se o Peso Relativo de cada IDF, bem como o Nível de Importância que cada IDF exerce sobre os diversos setores da manufatura, cujos resultados podem ser vistos, respectivamente, nas duas últimas colunas da Matriz da figura 4.9;

(c) Passo 3. Após os cálculos efetuados no Passo 2, sugere-se que se faça uma análise inicial dos dados obtidos, uma vez que já se pode ter uma noção das relações existentes entre os OEM's, seus respectivos IDF's e os diversos setores da manufatura. Por exemplo, observando-se a figura 4.9 pode-se verificar que o Setor 3 - fabricação, é o setor de maior nível de importância (com 39,10%) para que os OEM's sejam atingidos, segundo os diversos IDF's, sendo o  $IDF_A$  aquele de maior contribuição (90 em 253). Da mesma forma, verifica-se que para se atingir o  $OEM_1$ , o  $IDF_A$  é o de maior importância (peso relativo 210 em 647, ou seja, nível de importância 32,50%), sendo o Setor 3 - fabricação (peso 90 em 210) o que mais contribui para a flexibilidade de manufatura.

A busca pelo cumprimento dos IDF's mais representativos dos diversos setores deverá contribuir para a competitividade da manufatura da empresa e, conseqüentemente, atingir os objetivos estratégicos da manufatura, colaborando com os objetivos empresariais (gerais) definidos no P.E.E.

Os resultados obtidos nesta etapa serão utilizados na Etapa 4, pois para que estes indicadores de desempenho de flexibilidade sejam alcançados a empresa deverá priorizar os investimentos na flexibilidade de manufatura. Para isto, deve-se levantar os principais tipos de flexibilidade envolvidos, bem como seus respectivos graus de influência, considerando-se que o trabalho está focado na flexibilidade da manufatura. É o que será feito na próxima etapa.

#### 4.2.4 Etapa 4 – Definir os Principais Tipos de Flexibilidade de Manufatura e Determinar seus Graus de Influência

A necessidade de se definir os tipos de flexibilidade na manufatura que serão considerados no modelo proposto advém do fato de que o estudo será feito sobre a influência da flexibilidade visando a atingir os objetivos estratégicos da manufatura para cada um de seus setores. Esta maior ou menor influência determinará níveis de prioridade para os investimentos futuros em flexibilidade da manufatura.

Se na Etapa 3 foram determinados os setores da manufatura que estão envolvidos com a flexibilidade da manufatura e seus indicadores de desempenho, nesta etapa deve-se definir,

para este novo cenário, quais são os tipos de flexibilidade mais importantes, bem como o grau de influência de cada um deles para a flexibilidade da manufatura como um todo.

A figura 4.12 mostra as entradas e saídas da Etapa 4.

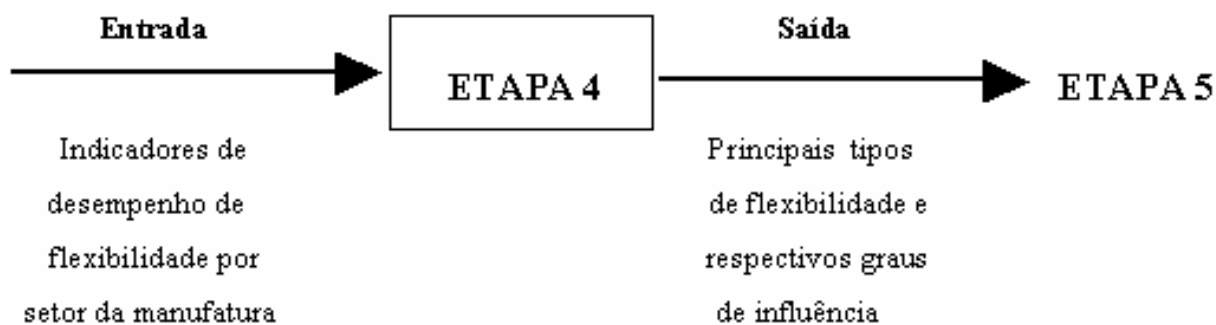


Figura 4.12 - Entradas e saídas da Etapa 4.

No Capítulo 3 realizou-se um levantamento geral sobre a flexibilidade de manufatura. Conforme visto, ainda existem divergências entre os autores quanto às dimensões ou tipos de flexibilidade da manufatura. Com base em Serrão (2001) e Savaris (2003), o modelo utilizará os 16 (dezesesseis) tipos de flexibilidade de manufatura mais citados, conforme definições de Slack (1987, 1993), Gerwin (1987), Stecke e Ramon (1995) e Koste e Malhotra (1999).

Para uma melhor compreensão e avaliação por parte da equipe responsável pela execução desta etapa, deve-se lembrar as definições dos 16 tipos de flexibilidade considerados no Capítulo 3.

Assim sendo, com base nos indicadores de desempenho de flexibilidade dos diversos setores da manufatura obtidos na fase anterior, e considerando-se os 16 tipos de flexibilidade de manufatura, procede-se ao enquadramento desses indicadores de desempenho em relação a estas flexibilidades, procurando determinar o grau de influência de cada flexibilidade em relação aos IDF's e aos Setores.

Para isto, sugere-se utilizar a Matriz do Grau de Influência das Flexibilidades mostrada na figura 4.13, que para uma melhor compreensão terá seus itens descritos a seguir:

- Flexibilidades: são os 16 tipos de flexibilidade que já foram definidos no Capítulo 3. Por exemplo: Flexibilidade 1 – Flexibilidade de Produtos; Flexibilidade 2 – Flexibilidade de Mix de Produtos etc;

- Setores da Manufatura: como na etapa 3, aqui são listados todos os setores que fazem parte da manufatura e que contribuem para o seu desempenho como, por exemplo, Setor 1 - PCP, Setor 2 - Logística, Setor 3 - Fabricação, Setor 4 - Manutenção etc;

- Indicadores de Desempenho da Flexibilidade – IDF's: na linha logo abaixo dos setores, são listados os indicadores de desempenho de flexibilidade que foram utilizados na etapa anterior, Etapa 3. Deve-se estar atento para que sejam listados apenas aqueles que mantêm relação com os setores da manufatura. Para identificá-los, deve-se verificar na coluna dos IDF's da figura 4.9, quais deles estão relacionados com cada setor e listá-los na célula da linha abaixo, correspondente a cada setor. No exemplo utilizado até agora, o Setor 1 – PCP está relacionado com os seguintes IDF's:  $IDF_A$ ,  $IDF_B$ ,  $IDF_F$ ,  $IDF_G$  e  $IDF_I$ . Já para o Setor 4 – Manutenção, os IDF's a serem considerados são os seguintes:  $IDF_A$ ,  $IDF_B$  e  $IDF_F$ ;

- Nível de Contribuição do  $IDF_i$  : é o nível de contribuição de cada IDF por setor da manufatura. A obtenção dos seus valores consta da explicação que será dada a seguir.

Para o preenchimento das células da figura 4.13 (os valores colocados na referida tabela são hipotéticos), deve-se proceder da forma que se segue:

(1) As células situadas na linha logo abaixo de cada IDF representam o Nível de Contribuição do  $IDF_i$  referente ao Setor  $j$ , com relação aos pesos relativos de todos os setores da manufatura. Este valor será calculado a partir de valores obtidos na tabela da figura 4.9 da Etapa 3.

Veja: para se calcular, por exemplo, os valores dos Níveis de Contribuição dos IDF's referentes ao Setor 1 – PCP, deve-se proceder da seguinte forma:

$$IDF_A = (60 \times 100) \div 647 = 9,28\% \quad 0,0928 \quad (\text{vai para a célula do } IDF_A / \text{Setor 1})$$

$$IDF_B = (30 \times 100) \div 647 = 4,64\% \quad 0,0464 \quad (\text{vai para a célula do } IDF_B / \text{Setor 1})$$

$$IDF_F = (9 \times 100) \div 647 = 1,39\% \quad 0,0139 \quad (\text{vai para a célula do } IDF_F / \text{Setor 1})$$

$$IDF_G = (27 \times 100) \div 647 = 4,17\% \quad 0,0417 \quad (\text{vai para a célula do } IDF_G / \text{Setor 1})$$

$$IDF_I = (7 \times 100) \div 647 = 1,08\% \quad 0,0108 \quad (\text{vai para a célula do } IDF_I / \text{Setor 1})$$

$\Sigma \text{ Total} = 9,28\% + 4,64\% + 1,39\% + 4,17\% + 1,08\% = 20,56\% \quad \Rightarrow$  Este valor pode ser confirmado na célula que representa o cruzamento da última linha da figura 4.9 com a coluna do Setor 1 – PCP.

SETORES DA MANUFATURA																					Σ Pesos Relativos	GITF <sub>i</sub> (S) (%)
NÍVEL DE CONTRIBUIÇÃO	SETOR 1 PCP					SETOR 2 LOGÍSTICA					SETOR 3 FABRICAÇÃO					SETOR 4 MANUTENÇÃO			SETOR			
	INDICADORES DESEMPENHO FLEXIBILIDADE IDF's	DE DE	INDICADORES DESEMPENHO FLEXIBILIDADE IDF's	DE DE	INDICADORES DESEMPENHO FLEXIBILIDADE IDF's	DE DE	INDICADORES DESEMPENHO FLEXIBILIDADE IDF's	DE DE	INDICADORES DESEMPENHO FLEXIBILIDADE IDF's	DE DE	.....											
IDF <sub>A</sub>	IDF <sub>B</sub>	IDF <sub>F</sub>	IDF <sub>G</sub>	IDF <sub>I</sub>	IDF <sub>A</sub>	IDF <sub>B</sub>	IDF <sub>F</sub>	IDF <sub>G</sub>	IDF <sub>I</sub>	IDF <sub>A</sub>	IDF <sub>B</sub>	IDF <sub>F</sub>	IDF <sub>G</sub>	IDF <sub>I</sub>	IDF <sub>A</sub>	IDF <sub>B</sub>	IDF <sub>F</sub>					
0,0928	0,0464	0,0139	0,0417	0,0108	0,0464	0,0464	0,0417	0,0835	0,0325	0,1391	0,0155	0,1252	0,0139	0,0974	0,0464	0,0928	0,0139					
FLEX. 1	9	3	1	6	1	9	9	6	6	1	3	1	3	1	3	6	6	1				
	0,8352	0,1392	0,0139	0,2502	0,0108	0,4176	0,4176	0,2502	0,5010	0,0325	0,4173	0,0155	0,3756	0,0139	0,2922	0,2784	0,5568	0,0139		4,8318	25,09	
FLEX. 2	6	6	1	3		3	3	6	6	9	3	1	3	3	3	3	3	3				
	0,5568	0,2784	0,0139	0,1251		0,1392	0,1392	0,2502	0,5010	0,2925	0,4173	0,0155	0,3756	0,0417	0,2922	0,1392	0,2781	0,0417		3,8976	20,24	
FLEX. 3	3	3	6	1	9	9	9	6	6	3	1		3	3	6	1		1				
	0,2784	0,1392	0,0834	0,0417	0,0972	0,4176	0,4176	0,2502	0,5010	0,0975	0,1391		0,3756	0,0417	0,5844	0,0464		0,0139		3,5249	18,31	
.																						
.																						
.																						
.																						
.																						
.																						
FLEX. 15	6	6	3	9	1	6	3	6	3	1	3	1	3		6	3	6	3				
	0,5568	0,2784	0,0417	0,3753	0,0108	0,2784	0,1392	0,2502	0,2505	0,0325	0,4173	0,0155	0,3756		0,5844	0,1392	0,5568	0,0417		4,3443	22,56	
FLEX. 16			3	3	3	3	6	9	1	3	1	6		3	3		9	6				
			0,0417	0,1251	0,0324	0,1392	0,2784	0,3753	0,0835	0,0975	0,1391	0,0930		0,0417	0,2922		0,8343	0,0834		2,6568	13,80	
Σ Pesos Relativos	2,2272	0,8352	0,1946	0,9174	0,1512	1,392	1,392	1,3761	1,837	0,5525	1,5301	0,1395	1,5024	0,139	2,0454	0,6032	2,226	0,1946	.....	19,2554	100%	
Grau de Influência das Flexibilidades sobre cada Indicador do Setor - GIF (%)	11,57	4,34	1,01	4,76	0,78	7,23	7,23	7,15	9,54	2,87	7,95	0,73	7,80	0,72	10,62	3,13	11,56	1,01	.....			
	G I T F	Σ = 22,46 %				G I T F	Σ = 34,02 %				G I T F	Σ = 27,82 %				G I T F	Σ = 15,70 %				.....	100%

Figura 4.13 - Exemplo de Matriz do Grau de Influência das Flexibilidades.

Os valores 60, 30, 9, 27 e 7 são os Pesos Relativos de cada IDF referentes ao Setor 1 – PCP, encontrados nas metades inferiores das células da coluna do referido setor. Já o valor 647 representa o somatório total dos pesos relativos de todos os IDF's em relação a todos os setores da manufatura, encontrado na célula que representa o cruzamento da linha do somatório dos pesos relativos com a coluna do somatório dos pesos relativos. Todos estes valores referem-se à tabela da figura 4.9. Calcula-se o Nível de Contribuição de todos os IDF's, para cada Setor, procedendo-se da mesma forma;

(2) As células que compõem os cruzamentos das linhas referentes aos diversos Tipos de Flexibilidade com as colunas dos IDF's, compostas por duas metades (superior e inferior), devem ser preenchidas em dois passos:

Passo 1 – A metade superior de cada célula representa o *Nível de Influência que uma Flexibilidade* ( $x$ ) *exerce sobre o IDF* ( $y$ ) *de cada Setor* ( $z$ ). Ele é obtido pelos membros da equipe respondendo ao seguinte questionamento, por exemplo: “Qual é o nível de influência que a Flexibilidade 1 (flexibilidade de produtos) exerce sobre o IDF<sub>(A)</sub> do Setor 1 (PCP) ? A resposta dada deve considerar os pesos da tabela da figura 4.11. Por exemplo, se for considerado que existe “fortíssima influência”, deve-se colocar o valor (peso) 9 na metade superior do cruzamento da linha Flexibilidade 1 com a coluna IDF<sub>(A)</sub> do Setor 1. Deve-se proceder da mesma forma, para todas as metades superiores das células dos cruzamentos das linhas dos Tipos de Flexibilidade com as colunas dos IDF's. Deve-se lembrar, como já citado, que as células cujos valores forem zero devem permanecer vazias;

Passo 2 – A metade inferior de cada célula representa o *Peso Relativo de cada flexibilidade em relação a cada IDF dos setores*. Ele é obtido por meio da multiplicação de cada Nível de Contribuição pelo seu respectivo Peso do Nível de Influência (calculado anteriormente para a parte superior de cada célula). Para o exemplo anterior, tem-se: 0,0928 x 9 = 0,8352. Deve-se proceder da mesma forma, para todas as metades inferiores das células, com relação a todos os IDF's dos Setores e Tipos de Flexibilidade. Com isto, todas as células que compõem os cruzamentos das linhas referentes aos diversos Tipos de Flexibilidade com as colunas dos IDF's dos Setores estarão preenchidas. Deve-se também lembrar, como já citado anteriormente, que as células cujos valores forem zero devem permanecer vazias;

(3) As células da penúltima linha representam o *Somatório dos Pesos Relativos* ( $\Sigma$  *Pesos Relativos*) e são preenchidas com o somatório dos valores (pesos relativos) das diversas

colunas obtidos anteriormente, situados na metade inferior de cada célula, referentes a cada IDF, para cada setor. Veja que para se calcular estes valores, por exemplo, referentes ao Setor 1 – PCP, deve-se proceder da seguinte forma:

- **$\Sigma$  Pesos Relativos ( $IDF_A$ )** =  $0,8352 + 0,5568 + 0,2784 + 0,5568 + 0,000 = 2,2272$   
 $\Rightarrow$  vai para a célula do cruzamento da linha  $\Sigma$  Pesos Rel. com a coluna  $IDF_A$  / Setor 1;
- **$\Sigma$  Pesos Relativos ( $IDF_B$ )** =  $0,1392 + 0,2784 + 0,1392 + 0,2784 + 0,000 = 0,8352$   
 $\Rightarrow$  vai para a célula do cruzamento da linha  $\Sigma$  Pesos Rel. com a coluna  $IDF_B$  / Setor 1;
- **$\Sigma$  Pesos Relativos( $IDF_F$ )** =  $0,0139 + 0,0139 + 0,0834 + 0,0417 + 0,0417 = 0,1946$   
 $\Rightarrow$  vai para a célula do cruzamento da linha  $\Sigma$  Pesos Rel. com a coluna  $IDF_F$  / Setor 1;
- **$\Sigma$  Pesos Relativos( $IDF_G$ )** =  $0,2502 + 0,1251 + 0,0417 + 0,3753 + 0,1251 = 0,9174$   
 $\Rightarrow$  vai para a célula do cruzamento da linha  $\Sigma$  Pesos Rel. com a coluna  $IDF_G$  / Setor 1;
- **$\Sigma$  Pesos Relativos( $IDF_I$ )** =  $0,0108 + 0,000 + 0,0972 + 0,0108 + 0,0324 = 0,1512$   
 $\Rightarrow$  vai para a célula do cruzamento da linha  $\Sigma$  Pesos Rel. com a coluna  $IDF_I$  / Setor 1.

Deve-se proceder da mesma forma para todos os setores (fabricação, logística, manutenção etc.) e, em seguida, realizar o somatório dos valores obtidos.

Para o exemplo dado tem-se:  $2,2272 + 0,8352 + 0,1946 + 0,1946 + 0,1512 + \dots + \dots + \dots = 19,2554$  Este valor vai para a célula que representa o cruzamento da linha  $\Sigma$  Pesos Relativos com a coluna  $\Sigma$  Pesos Relativos;

(4) As células da penúltima coluna também representam o *Somatório dos Pesos Relativos* ( $\Sigma$  Pesos Relativos) e são preenchidas com o somatório dos valores (pesos relativos) das diversas linhas obtidos anteriormente, situados na metade inferior de cada célula, referentes a cada Tipo de Flexibilidade. Veja que para se calcular estes valores, por exemplo, referentes às Flexibilidades 1 e 2, deve-se proceder da seguinte forma:

- **$\Sigma$  Pesos Relativos (Flexibilidade 1)** =  $0,8352 + 0,1392 + 0,0139 + 0,2502 + 0,0108 + 0,4176 + 0,4176 + 0,2502 + 0,501 + 0,0325 + 0,4173 + 0,0155 + 0,3756 + 0,0139 + 0,2922 + 0,2784 + 0,5562 + 0,0139 = 4,8318$   $\Rightarrow$  vai para a célula do cruzamento da coluna  $\Sigma$  Pesos Relativos com a linha Flexibilidade 1;
- **$\Sigma$  Pesos Relativos (Flexibilidade 2)** =  $0,5568 + 0,2784 + 0,0139 + 0,1251 + 0,1392 + 0,1392 + 0,2502 + 0,501 + 0,2925 + 0,4173 + 0,0155 + 0,3756 + 0,0417 + 0,2922 + 0,1392 + 0,2781 + 0,0417 = 3,8976$   $\Rightarrow$  vai para a célula do cruzamento da coluna  $\Sigma$  Pesos Relativos com a linha Flexibilidade 2.



Deve-se proceder da mesma forma para as demais Flexibilidades (3, 4, 5 ..... 16) e, em seguida, realizar o somatório dos valores obtidos.

Para o exemplo dado tem-se:  $4,8318 + 3,8976 + 3,5249 + 4,3443 + 2,6568 = 19,2554$

Este valor vai para a célula que representa o encontro da linha  $\Sigma$  Pesos Relativos com a coluna  $\Sigma$  Pesos Relativos. Veja que este somatório tem que ser, obrigatoriamente, igual ao somatório calculado no passo anterior;

(5) As células da última linha permitem verificar tanto o Grau de Influência de todas as Flexibilidades (GIF) sobre cada Indicador de Desempenho de Flexibilidade (IDF) por Setor, bem como o Grau de Influência Total das Flexibilidades (GITF) por Setor. A forma de se determinar estes graus, dados em valores percentuais (%), é descrita a seguir.

- Veja que para se calcular, por exemplo, o Grau de Influência das Flexibilidades (GIF) sobre cada IDF referentes ao Setor 1 – PCP, deve-se proceder da seguinte forma:

$\text{GIF (IDF}_A) = 2,2272 \times 100 \div 19,2554 = 11,57\% \Rightarrow$  vai para a célula do Grau de Influência do  $\text{IDF}_A$  / Setor 1;

$\text{GIF (IDF}_B) = 0,8352 \times 100 \div 19,2554 = 4,34\% \Rightarrow$  vai para a célula do Grau de Influência do  $\text{IDF}_B$  / Setor 1;

$\text{GIF (IDF}_F) = 0,1946 \times 100 \div 19,2554 = 1,01\% \Rightarrow$  vai para a célula do Grau de Influência do  $\text{IDF}_F$  / Setor 1;

$\text{GIF (IDF}_G) = 0,9174 \times 100 \div 19,2554 = 4,76\% \Rightarrow$  vai para a célula do Grau de Influência do  $\text{IDF}_G$  / Setor 1;

$\text{GIF (IDF}_I) = 0,1512 \times 100 \div 19,2554 = 0,78\% \Rightarrow$  vai para a célula do Grau de Influência do  $\text{IDF}_I$  / Setor 1;

Observa-se que os valores usados (2,2272; 0,8352; 0,1946; 0,9174; 0,1512 e 19,2554) foram obtidos nos passos anteriores. Deve-se proceder da mesma forma para todos os setores.

- Veja também que para calcular, por exemplo, o Grau de Influência Total das Flexibilidades (GITF) sobre o Setor 1 (PCP), deve-se proceder da seguinte forma:

$\text{GITF(Setor 1) = GITF(PCP) = } 11,57\% + 4,34\% + 1,01\% + 4,76\% + 0,78\% = 22,46\%$   
 $\Rightarrow$  vai para a célula do GTIF (Setor 1);

$\text{GITF(Setor 2) = GITF(Logística) = } 7,23\% + 7,23\% + 7,15\% + 9,54\% + 2,87\% = 34,07\%$   
 $\Rightarrow$  vai para a célula do GTIF (Setor 2);

Deve-se observar que, por exemplo, para o Setor 1, os valores 11,57%, 4,34%, 1,01%, 4,76% e 0,78% foram obtidos no passo anterior. Procede-se da mesma forma para todos os setores, verificando-se que o somatório de todas estas porcentagens deve ser igual a 100%;

(6) As células da última coluna permitem verificar o Grau de Influência Total de cada Flexibilidade sobre todos os Setores -  $GITF_i(S)$ . A forma de se determinar estes graus, dados em valores percentuais (%), é descrita a seguir. Para se calcular estes valores, correspondentes a todos os setores, para o exemplo utilizado, deve-se proceder da seguinte forma:

$GITF_1(S) = 4,8318 \times 100 \div 19,2554 = 25,09\% \Rightarrow$  vai para a célula do Grau de Influência Total da Flexibilidade 1;

$GITF_2(S) = 3,8976 \times 100 \div 19,2554 = 20,24\% \Rightarrow$  vai para a célula do Grau de Influência Total da Flexibilidade 2;

$GITF_3(S) = 3,5249 \times 100 \div 19,2554 = 18,31\% \Rightarrow$  vai para a célula do Grau de Influência Total da Flexibilidade 3;

.....

$GITF_{15}(S) = 4,3443 \times 100 \div 19,2554 = 22,56\% \Rightarrow$  vai para a célula do Grau de Influência Total da Flexibilidade 15;

$GITF_{16}(S) = 2,6568 \times 100 \div 19,2554 = 13,80\% \Rightarrow$  vai para a célula do Grau de Influência Total da Flexibilidade 16.

Deve-se observar que os valores utilizados (4,8318; 3,8976; 3,5249; .... ; 4,3443; 2,6568 e 19,2554) foram obtidos no item (4). Procede-se da mesma forma para todas as 16 flexibilidades, verificando-se que o somatório de todas estas porcentagens deve ser igual a 100%.

Finalmente, com o preenchimento da Matriz do Grau de Influência das Flexibilidades, figura 4.13, deve-se analisar os resultados obtidos e verificar se algum tipo de flexibilidade é pouco representativo e quais os mais representativos. Os que são pouco ou nada representativos devem ser descartados de imediato, registrando-se as razões do descarte. No exemplo dado, após uma rápida análise, pode-se observar que:

- A Flexibilidade 1 é a flexibilidade que exerce a maior influência sobre o conjunto dos setores (25,09%), sendo o Setor 2 – Logística, o mais atingido (IDF's: 0,4176; 0,4176; 0,2502; 0,501; 0,0325). A seguir, vem a Flexibilidade 15 (22,56%) onde o Setor 3 – Fabricação é o que sofre maior influência (IDF's: 0,4173; 0,0155; 0,3756; 0,5844);

- Por outro lado, verifica-se também que o Setor 2 – Logística, é o que mais sofre influência do conjunto das flexibilidades (34,02%), sendo as Flexibilidades 1 e 3 as maiores responsáveis por esta influência (IDF's<sub>(F1)</sub>: 0,4176; 0,4176; 0,2502; 0,501; 0,0325 e IDF's<sub>(F3)</sub> = 0,4176; 0,4176; 0,2502; 0,501; 0,0975). A seguir vem o Setor 3 – Fabricação (27,82%), onde as Flexibilidades 1, 2 e 15 são as maiores responsáveis por esta influência.

Vale salientar que esta análise se faz necessária porque o resultado poderá variar com o tipo de empresa em estudo e com o grau de mudanças previstas para o futuro.

Esta etapa deve ser executada com a colaboração dos responsáveis diretos de cada setor da manufatura e pelo gerente da manufatura em conjunto com a equipe de implantação do modelo. Se necessário, deve-se fazer um treinamento prévio, visando a facilitar a compreensão por parte de todos os participantes, dos tipos de flexibilidade, dos indicadores e dos seus objetivos estratégicos.

Como resultado desta fase, têm-se os principais tipos de flexibilidade da manufatura, determinando-se o grau de influência de cada flexibilidade na competitividade de cada setor da manufatura. Os resultados desta etapa serão utilizados na Etapa 5.

#### 4.2.5 Etapa 5 – Determinação das Flexibilidades Críticas

Esta etapa tem como objetivo principal determinar as flexibilidades críticas, tendo como base os resultados obtidos na Etapa 4.

Deve-se salientar que a determinação das flexibilidades críticas da manufatura de qualquer organização é de fundamental importância para a obtenção de uma manufatura competitiva, uma vez que o fato de uma determinada flexibilidade ser considerada como crítica, ou não, depende de a mesma afetar, ou não, os Objetivos Estratégicos da Manufatura.

Mais uma vez, as pessoas envolvidas na Etapa 4 deverão colaborar neste processo, devendo os responsáveis por cada setor envolvido discutir com seus subordinados imediatos sobre o assunto.

A figura 4.14 mostra as entradas e saídas da Etapa 5.

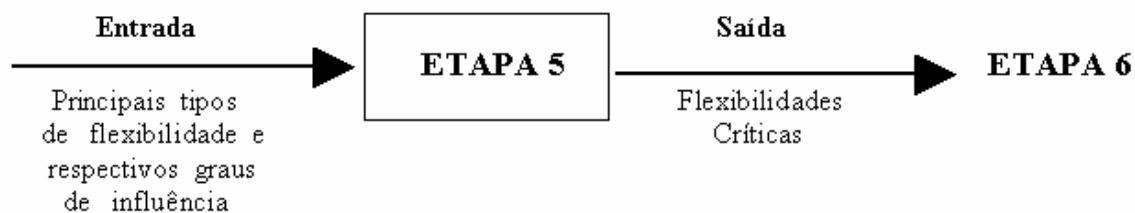


Figura 4.14 - Entradas e saídas da Etapa 5.

Com a determinação dos principais tipos de flexibilidade e respectivos graus de influência na Etapa 4, sugere-se utilizar o quadro da figura 4.15 – Matriz do Cálculo da Criticidade das Flexibilidades, para se determinar as Flexibilidades Críticas, inclusive por setores.

TIPOS DE FLEXIBILIDADE	GRAU DE INFLUÊNCIA TOTAL DE FLEXIBILIDADE	SETOR 2 - LOGÍSTICA		SETOR 3 - FABRICAÇÃO	
		IDF's ATIVOS (Nº Total)	GRAU DE CRITICIDADE DA FLEXIBILIDADE GC F <sub>i</sub> ( S <sub>2</sub> )	IDF's ATIVOS Nº Total	GRAU DE CRITICIDADE DA FLEXIBILIDADE GC F <sub>i</sub> ( S <sub>3</sub> )
<b>FLEXIBILIDADE 1</b> <b>F1</b>	25,09% = 0,24509	0,4176; 0,4176; 0,2502; 0,501 (4)	GCF <sub>1</sub> ( S <sub>2</sub> ) = 0,0995	0,4173; 0,3756; 0,2922 (3)	GCF <sub>1</sub> ( S <sub>3</sub> ) = 0,0908
<b>FLEXIBILIDADE 2</b> <b>F2</b>	20,24% = 0,2024	0,1392; 0,1392; 0,2502 0,501; 0,2925 (5)	GCF <sub>2</sub> ( S <sub>2</sub> ) = 0,0535	0,4173; 0,3756; 0,2922 (3)	GCF <sub>2</sub> ( S <sub>3</sub> ) = 0,0732
<b>FLEXIBILIDADE 3</b> <b>F3</b>	18,31% 0,1831	0,4176; 0,4176; 0,2502; 0,501 (4)	GCF <sub>3</sub> ( S <sub>2</sub> ) = 0,0726	0,1391; 0,3756; 0,5844 (3)	GCF <sub>3</sub> ( S <sub>3</sub> ) = 0,0671
<b>FLEXIBILIDADE 15</b> <b>F15</b>	22,56% = 0,2256	0,2784; 0,1392; 0,2502; 0,2505 (4)	GCF <sub>15</sub> ( S <sub>2</sub> ) = 0,0518	0,4173; 0,3756; 0,5844 (3)	GCF <sub>15</sub> ( S <sub>3</sub> ) = 0,1036

Figura 4.15 - Exemplo da Matriz do Cálculo do Grau de Criticidade das Flexibilidades.

Para uma melhor compreensão e preenchimento, seus itens serão descritos, a seguir:

- Tipos de Flexibilidade: são as Flexibilidades definidas na Etapa 4 e que foram consideradas, após análise da equipe de trabalho, como as que mais influenciam na flexibilidade da manufatura como um todo. Isto deverá variar de empresa para empresa, não havendo um valor pré-determinado do  $GITF_i(S)$  para que a flexibilidade seja selecionada; dependerá da avaliação e análise da equipe. Para o exemplo citado, decidiu-se considerar as Flexibilidades 1, 2, 3 e 15 (F1, F2, F3 e F15), uma vez que apresentaram maiores  $GITF_i(S)$  com valores percentuais iguais a 25,09%, 20,24%, 18,31% e 22,56%, respectivamente;
- Grau de Influência Total de Flexibilidade: coloca-se o Grau de Influência Total de cada flexibilidade sobre os diversos setores da manufatura, obtidos na Etapa 4. Por exemplo, para F1, tem-se Grau de Influência Total de Flexibilidade igual a 25,09% (utiliza-se o valor:  $25,09/100 = 0,2509$ ), obtido da última coluna da figura 4.13;
- Setores: coloca-se os setores definidos na Etapa 4, que mais sofrem influência das flexibilidades anteriores, observando-se e analisando-se os somatórios percentuais de cada setor, obtidos da última linha da figura 4.13. Aqui também vale salientar que não existe um número pré-determinado de setores a serem selecionados, dependendo da análise feita pela equipe na etapa anterior. Isto deverá variar de empresa para empresa.

Da mesma forma, no exemplo utilizado, decidiu-se considerar os Setores 2 e 3, pois são os que mais sofrem influência (34,02% e 27,82%, respectivamente) das Flexibilidades 1, 2, 3 e 15.

Para cada setor considerado (S2 e S3, no exemplo usado), toma-se apenas os Pesos Relativos de cada IDF (calculados na etapa anterior) considerados pela equipe como ATIVOS. Não existe um valor pré-determinado para que o IDF seja considerado ATIVO ou não. Vai depender de cada situação, variando de empresa para empresa, cabendo à equipe decidir qual o valor que deverá ser utilizado como referência para ser um IDF ATIVO. Neste exemplo, serão considerados ativos os IDF's que tiverem valores maiores do que 0,1. Os que forem menores que 0,1 serão descartados, tendo em vista serem valores que, ao participarem do cálculo do Grau de Criticidade de determinada flexibilidade em relação a determinado setor (a seguir), terão pouca ou nenhuma contribuição na determinação do seu valor.

No exemplo utilizado, para a Flexibilidade 1 no Setor 2, estão ativos 4 dos 5 IDF's, cujos valores são: 0,4176; 0,4176; 0,2502 e 0,501 (total 4);

- Grau de Criticidade da Flexibilidade “i” no Setor “j” -  $GCF_i(S_j)$  : representa quanto uma flexibilidade “ i ” é crítica para um setor “ j ”, e fornece uma média dos pesos relativos de cada flexibilidade em relação a cada IDF ativo por setor. Seus valores devem ser calculados utilizando-se a seguinte fórmula:

$$GCF_i(S_j) = GTF_i(S_j) \times (\Sigma \text{ Pesos Relativos de cada IDF ativo} / N^\circ \text{ IDF's ativos})$$

Todos os valores da fórmula anterior se encontram na Matriz do Grau de Influência das Flexibilidades, figura 4.13. Assim sendo, com os valores do exemplo dado, e utilizando-se a fórmula dada, obtém-se os seguintes valores:

- $GCF_1(S_2) = 0,2509 \times [(0,4176 + 0,4176 + 0,2502 + 0,501) / 4] = 0,0995$
- $GCF_1(S_3) = 0,2509 \times [(0,4173 + 0,3756 + 0,2922) / 3] = 0,0908$
- $GCF_2(S_2) = 0,2024 \times [(0,1392 + 0,1392 + 0,2502 + 0,501 + 0,2925) / 5] = 0,0535$
- $GCF_2(S_3) = 0,2024 \times [(0,4173 + 0,3756 + 0,2922) / 3] = 0,0732$
- $GCF_3(S_2) = 0,1831 \times [(0,4176 + 0,4176 + 0,2502 + 0,501) / 4] = 0,0726$
- $GCF_3(S_3) = 0,1831 \times [(0,1391 + 0,3756 + 0,5844) / 3] = 0,0671$
- $GCF_{15}(S_2) = 0,2256 \times [(0,2784 + 0,1392 + 0,2502 + 0,2505) / 4] = 0,0518$
- $GCF_{15}(S_3) = 0,2256 \times [(0,4173 + 0,3756 + 0,5844) / 3] = 0,1036$

Preenchido o quadro da Figura 4.15 – Exemplo da Matriz do Cálculo do Grau de Criticidade das Flexibilidades, deve-se proceder à análise dos dados obtidos.

Observando-se atentamente os oito Graus de Criticidade (Flexibilidades 1, 2, 3 e 15; Setores 2 e 3) obtidos, sugere-se elaborar o quadro apresentado na figura 4.16, como forma de se visualizar melhor a Ordem de Prioridade das referidas flexibilidades, aproveitando-se para realizar uma distinção preliminar do nível de criticidade das mesmas, atribuindo-lhes um peso.

ORDEM DE PRIORIDADE DAS FLEXIBILIDADES CRÍTICAS	$GCF_i (S_j)$	$F_i (S_j)$	SITUAÇÃO DA FLEXIBILIDADE CRÍTICA	PESO DA SITUAÇÃO DA FLEXIBILIDADE CRÍTICA
1°	0,1036	$F_{15} (S_3)$	Mais Crítica	9
2°	0,0995	$F_1 (S_2)$	Mais Crítica	9
3°	0,0908	$F_1 (S_3)$	Mais Crítica	9
4°	0,0732	$F_2 (S_3)$	Crítica	6
5°	0,0726	$F_3 (S_2)$	Crítica	6
6°	0,0671	$F_3 (S_3)$	Crítica	6
7°	0,0535	$F_2 (S_2)$	Menos Crítica	3
8°	0,0518	$F_{15} (S_2)$	Menos Crítica	3

Figura 4.16 -Exemplo da Ordem de Prioridade das Flexibilidades Críticas.

Caberá à equipe definir faixas para os  $GCF_i (S_j)$  nos quais se deverá enquadrar todas as flexibilidades críticas (com seus respectivos “Pesos da Situação da Flexibilidade Crítica”) como: Mais Crítica (peso: 9), Crítica (peso: 6) ou Menos Crítica (peso: 3). Esta distinção já oferece uma visão preliminar da importância de cada flexibilidade para a flexibilidade total da manufatura. É claro que a Ordem de Prioridades deve ser respeitada, pois ela já permite direcionar a escolha dos referidos pesos. Estes valores serão utilizados na Etapa 6.

Ao se observar o resultado do quadro da figura 4.16, identifica-se qual é a flexibilidade mais crítica para um determinado setor. Neste caso, tem-se que a Flexibilidade 15 é a mais crítica para o Setor 3. Ou seja, a Flexibilidade 15 é a que causa maior influência para o bom desempenho do Setor 3.

Outra análise se torna importante ao se observar os Graus de Criticidade (GC) das Flexibilidades. Se forem somados os GC de cada Flexibilidade Crítica (1, 2, 3 e 15) dos dois Setores (2 e 3), pode-se obter a seguinte visão:

- $F_1 = GCF_1 (S_2) + GCF_1 (S_3) = 0,0995 + 0,0908 = 0,1903$
- $F_2 = GCF_2 (S_2) + GCF_2 (S_3) = 0,0535 + 0,0732 = 0,1267$
- $F_3 = GCF_3 (S_2) + GCF_3 (S_3) = 0,0726 + 0,0671 = 0,1397$
- $F_{15} = GCF_{15} (S_2) + GCF_{15} (S_3) = 0,0518 + 0,1036 = 0,1554$

Pode-se concluir que, para o exemplo utilizado, a Flexibilidade 1 é a flexibilidade mais crítica, proporcionando maior influência no desempenho dos Setores 2 e 3.

Finalmente, pode-se realizar outra análise a partir da figura 4.15. Veja:

- A Flexibilidade 1 ( $F_1$ ) exerce maior influência no Setor 2 ( $S_2$ );
- A Flexibilidade 2 ( $F_2$ ) exerce maior influência no Setor 3 ( $S_3$ );
- A Flexibilidade 3 ( $F_3$ ) exerce maior influência no Setor 2 ( $S_2$ );
- A Flexibilidade 15 ( $F_{15}$ ) exerce maior influência no Setor 3 ( $S_3$ );

Desta forma, ao final desta etapa, espera-se ter disponível uma relação com as Flexibilidades Críticas, que serão utilizadas na Etapa 6.

#### 4.2.6 Etapa 6 – Levantamento dos Elementos das Flexibilidades Críticas e suas Margens de Contribuição para a Flexibilidade da Manufatura

Nesta etapa, com base nas flexibilidades críticas definidas e priorizadas, e considerando-se também os pesos da situação de cada uma delas estabelecidos na etapa anterior, cabe à equipe levantar os elementos que compõem cada uma das flexibilidades críticas.

A figura 4.17 mostra as entradas e saídas da Etapa 6.

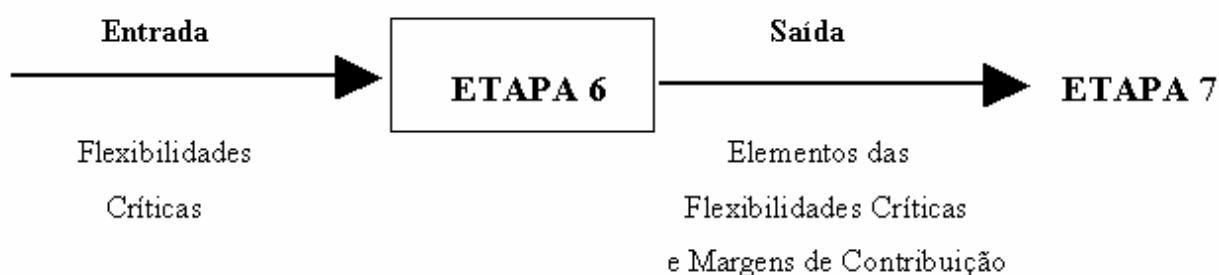


Figura 4.17 - Entradas e saídas da Etapa 6.

A definição dos elementos que compõem cada flexibilidade crítica permitirá à equipe definir o nível de influência de cada um deles. Isto significa determinar a margem de contribuição que cada elemento terá para que a flexibilidade crítica seja alcançada, caso os investimentos necessários ocorram.



Conforme citado no Capítulo 3, serão considerados como elementos de flexibilidade os seguintes recursos de flexibilidade: mão-de-obra, tecnologia, suprimentos e tecnologia da informação. Para isto, sugere-se utilizar as Matrizes dos Elementos das Flexibilidades Críticas mostradas na figura 4.18 para o Setor 2 e na figura 4.19 para o Setor 3.

Deve-se perceber que os elementos de flexibilidade serão levantados e analisados em cada setor, de forma independente. Para uma melhor compreensão dos quadros contidos nas figuras 4.18 e 4.19, seus itens serão descritos a seguir:

- Flexibilidades Críticas: são as flexibilidades determinadas como críticas na Etapa 5, para cada setor. No exemplo citado, as Flexibilidades 1, 2, 3 e 15;
- $GCF_i(S_j)$  : representam os Graus de Criticidade das Flexibilidades no Setor, já calculados na etapa anterior, e que podem ser obtidos na figura 4.15;
- Peso da Situação da Flexibilidade Crítica: definidos na Etapa 5, conforme figura 4.16;
- Elementos de Flexibilidade: são os elementos de flexibilidade definidos no Capítulo 3, no caso, mão-de-obra flexível, tecnologia flexível, rede de suprimentos flexível e tecnologia da informação flexível.

Para o preenchimento das células da figura 4.18, bem como da figura 4.19 (os valores colocados na referida tabela são hipotéticos, estabelecidos no exemplo que vem sendo citado), deve-se proceder da seguinte forma:

(1) As células que compõem os cruzamentos das linhas referentes às Flexibilidade Críticas com as colunas dos Elementos de Flexibilidade devem ser preenchidas em dois passos:

Passo 1 – A metade superior de cada célula representa o *Nível de Influência que o Elemento de Flexibilidade<sub>(i)</sub> exerce para se atingir a Flexibilidade Crítica<sub>(j)</sub> no Setor<sub>(k)</sub>*.

Ele é obtido pelos membros da equipe respondendo ao seguinte questionamento, por exemplo: “Qual é o nível de influência que o elemento mão-de-obra flexível exerce para se atingir a flexibilidade 1 do Setor 2 ? A resposta deverá ser dada considerando-se os pesos da tabela da figura 4.11.

Por exemplo, se for considerado que existe “muita influência”, deve-se colocar o valor (peso) 6 na metade superior do cruzamento da linha Flexibilidade 1 com a coluna Mão-de-Obra. Deve-se proceder da mesma forma, para todas as metades superiores das células dos cruzamentos das linhas das Flexibilidades Críticas com as colunas dos Elementos de Flexibilidade;

SE T O R	FLEXIBILIDADE CRÍTICA	GCF <sub>1</sub> / S <sub>2</sub>	PESO DA SITUAÇÃO DA FLEXIBILI DADE CRÍTICA	ELEMENTOS DE FLEXIBILIDADE				Σ PESOS RELATIVOS (%)
				MÃO DE OBRA	TECNOLOGIA	REDE DE SUPRIMENTOS	TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO	
S E T O R  2	F 1	0,0995	9	6 5,373	9 8,06	6 5,373	6 5,373	24,179 (68,51%)
	F 2	0,0535	3	6 0,963	9 1,445	3 0,482	3 0,482	3,372 (9,55%)
	F 3	0,0726	6	1 0,436	6 2,614	3 1,307	1 0,436	4,793 (13,58%)
	F 15	0,0518	3	1 0,155	9 1,398	6 0,932	3 0,466	2,951 (8,36%)
	TOTAL (%)	----	---	6,927 (19,63%)	13,517 (38,30%)	8,094 (22,93%)	6,757 (19,14%)	35,295 (100%)

Figura 4.18 - Exemplo de Matriz dos Elementos das Flexibilidades Críticas – Setor 2

SE T O R	FLEXIBILIDADE CRÍTICA	GCF <sub>1</sub> / S <sub>3</sub>	PESO DA SITUAÇÃO DA FLEXIBILI DADE CRÍTICA	ELEMENTOS DE FLEXIBILIDADE				E PESOS RELATIVOS (%)
				MÃO DE OBRA	TECNOLOGIA	REDE DE SUPRIMENTOS	TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO	
S E T O R  3	F 1	0,0908	9	3 2,452	6 4,903	3 2,452	1 0,817	10,624 <b>(28,74%)</b>
	F 2	0,0732	6	3 1,317	9 3,953	6 2,635	3 1,317	9,222 <b>(24,95%)</b>
	F 3	0,0671	6	0 0	1 0,439	1 0,439	3 1,318	2,196 <b>(5,94%)</b>
	F 15	0,1036	9	6 5,594	1 0,932	3 2,80	6 5,594	14,920 <b>(40,37%)</b>
	<b>TOTAL</b>	----	---	9,363 <b>(25,33%)</b>	10,227 <b>(27,67%)</b>	8,326 <b>(22,53%)</b>	9,046 <b>(24,47%)</b>	36,962 <b>(100%)</b>

Figura 4.19 - Exemplo de Matriz dos Elementos das Flexibilidades Críticas – Setor 3

Passo 2 – A metade inferior de cada célula representa o *Peso Relativo de cada elemento de flexibilidade em relação a cada flexibilidade crítica do setor*. Ele é obtido por meio da multiplicação de cada  $GCF_i (S_j)$ , pelo seu respectivo Peso da Situação da Flexibilidade Crítica e pelo Peso do Nível de Influência que o elemento exerce sobre a flexibilidade crítica (valor estabelecido no Passo 1). A multiplicação dos referidos parâmetros servirá para distinguir e reforçar as flexibilidades mais críticas, facilitando o cálculo da margem de contribuição de cada elemento das flexibilidades críticas de cada setor envolvido. Esta margem de contribuição será calculada posteriormente e servirá para a análise futura dos investimentos em flexibilidade.

Assim sendo, no exemplo anterior, para a Flexibilidade Crítica 1 – F 1 do Setor 2, tem-se:

- Elemento de Flexibilidade Mão-de-Obra  $\Rightarrow 0,0995 \times 9 \times 6 = 5,373$
- Elemento de Flexibilidade Tecnologia  $\Rightarrow 0,0995 \times 9 \times 9 = 8,06$
- Elemento de Flexibilidade Rede de Suprimentos  $\Rightarrow 0,0995 \times 9 \times 6 = 5,373$
- Elemento de Flexibilidade Tecnologia de Informação  $\Rightarrow 0,0995 \times 9 \times 6 = 5,373$

Deve-se proceder da mesma forma para todas as metades inferiores das células, com relação a todos os Elementos de Flexibilidade e Flexibilidades Críticas. Com isto, todas as células estarão preenchidas;

(3) As células da última linha representam o *Somatório dos Pesos Relativos ( $\Sigma$  Pesos Relativos)* e são preenchidas com o somatório dos valores (pesos relativos) das diversas colunas obtidos anteriormente, situados na metade inferior de cada célula, referentes a cada elemento de flexibilidade. Veja: para se calcular estes valores, por exemplo, referentes ao Setor 2, deve-se proceder da seguinte forma:

- $\Sigma$  Pesos Relativos (Mão-de-Obra) =  $5,373 + 0,963 + 0,436 + 0,155 = 6,927$   
 $\Rightarrow$  vai para a célula do cruzamento da linha  $\Sigma$  Pesos com a coluna Mão-de-Obra;
- $\Sigma$  Pesos Relativos (Tecnologia) =  $8,06 + 1,445 + 2,614 + 1,398 = 13,517$   
 $\Rightarrow$  vai para a célula do cruzamento da linha  $\Sigma$  Pesos com a coluna Tecnologia;
- $\Sigma$  Pesos Relativos (Rede de Suprim.) =  $5,373 + 0,482 + 1,307 + 0,932 = 8,094$   
 $\Rightarrow$  vai para a célula do cruzamento da linha  $\Sigma$  Pesos com a coluna Rede de Suprimentos; e
- $\Sigma$  Pesos Relativos (Tecnol. Inform.) =  $5,373 + 0,482 + 0,436 + 0,466 = 6,757$

➔ vai para a célula do cruzamento da linha  $\Sigma$ Pesos com a coluna Tecnologia de Informação.

Deve-se, em seguida, realizar o somatório dos valores obtidos, colocando o resultado na célula que representa o encontro da linha  $\Sigma$  Pesos Relativos com a coluna  $\Sigma$  Pesos Relativos. Para o exemplo dado tem-se:  $6,927 + 13,517 + 8,094 + 6,757 = 35,295$ ;

(3) As células da última coluna também representam o *Somatório dos Pesos Relativos* ( $\Sigma$  Pesos Relativos) e são preenchidas com o somatório dos valores (pesos relativos) das diversas linhas obtidos anteriormente, situados na metade inferior de cada célula, referentes a cada Flexibilidade Crítica. Veja que, para se calcular estes valores, por exemplo, referentes às Flexibilidades Críticas 1, 2, 3 e 15, deve-se proceder da seguinte forma:

- $\Sigma$  Pesos Relativos ( F1 ) =  $5,373 + 8,060 + 5,373 + 5,373 = 24,179$

➔ vai para a célula do cruzamento da coluna  $\Sigma$ Pesos com a linha F1;

- $\Sigma$  Pesos Relativos ( F2 ) =  $0,963 + 1,445 + 0,482 + 0,482 = 3,372$

➔ vai para a célula do cruzamento da coluna  $\Sigma$ Pesos com a linha F2;

- $\Sigma$  Pesos Relativos ( F3 ) =  $0,436 + 2,614 + 1,307 + 0,436 = 4,793$

➔ vai para a célula do cruzamento da coluna  $\Sigma$ Pesos com a linha F3; e

- $\Sigma$  Pesos Relativos ( F15 ) =  $0,155 + 1,398 + 0,932 + 0,466 = 2,951$

➔ vai para a célula do cruzamento da coluna  $\Sigma$ Pesos com a linha F15.

Deve-se, em seguida, realizar o somatório dos valores obtidos, colocando o resultado na célula que representa o encontro da linha  $\Sigma$  Pesos Relativos com a coluna  $\Sigma$  Pesos Relativos. Para o exemplo dado tem-se:  $24,179 + 3,372 + 4,793 + 2,951 = 35,295$ .

Observe-se que este somatório tem de ser, obrigatoriamente, igual ao somatório calculado no passo anterior. Os resultados obtidos permitem realizar uma análise apurada da importância, ou da margem de contribuição, de cada elemento de flexibilidade para a obtenção de flexibilidade crítica.

Preenchidos os quadros das Figuras 4.18 e 4.19, deve-se proceder à análise dos dados obtidos. Para a análise deste exemplo, sugere-se elaborar as Matrizes de Margens de Contribuição da figura 4.20 para o Setor 2 e da figura 4.21 para o Setor 3.

Nelas, as Margens de Contribuição poderão ser calculadas com a seguinte fórmula:

$$MC = (\text{Peso Relativo Elemento Flexibilidade}) \times 100 \div \Sigma \text{ Pesos Relativos}$$

Para se preencher as células das referidas Matrizes calcula-se, por exemplo:

- Para o Elemento Mão de Obra, Flexibilidade Crítica 1, Setor 2:

$$MC = 5,373 \times 100 \div 35,295 = 15,22 \%$$

- Para o Elemento Tecnologia, Flexibilidade Crítica 3, Setor 2:

$$MC = 2,614 \times 100 \div 35,295 = 7,41 \%$$

- Para o Elemento Rede de Suprimentos, Flexibilidade Crítica 2, Setor 3:

$$MC = 2,635 \times 100 \div 36,962 = 7,13 \%$$

- Para o Elemento Tecnologia de Informação, Flexibilidade Crítica 15, Setor 3:

$$MC = 5,594 \times 100 \div 36,962 = 15,13 \%$$

MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO (%)						
S E T O R	FLEXIBILIDADE CRITICA	ELEMENTOS DE FLEXIBILIDADE				Σ MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO (%)
		MÃO-DE-OBRA	TECNOLOGIA	REDE DE SUPRIMENTOS	TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO	
S E T O R  2	F 1	15,22	22,85	15,22	15,22	68,51
	F 2	2,72	4,09	1,37	1,37	9,55
	F 3	1,24	7,40	3,70	1,24	13,58
	F 15	0,45	3,96	2,64	1,31	8,36
	Σ MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO (%)	19,63	38,30	22,93	19,14	100

Figura 4.20 - Exemplo de Matriz de Margem de Contribuição – Setor 2.

MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO (%)						
S E T O R	FLEXIBILIDADE CRÍTICA	ELEMENTOS DE FLEXIBILIDADE				Σ MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO (%)
		MÃO-DE-OBRA	TECNOLOGIA	REDE DE SUPRIMENTOS	TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO	
S E T O R  3	F 1	6,63	13,26	6,63	2,22	28,74
	F 2	3,57	10,69	7,13	3,56	24,95
	F 3	0	1,19	1,19	3,56	5,94
	F 15	15,13	2,53	7,58	15,13	40,37
	Σ MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO (%)	25,33	27,67	22,53	24,47	100

Figura 4.21 - Exemplo de Matriz de Margem de Contribuição – Setor 3.

Com as Matrizes de Margens de Contribuição completas, pode-se realizar as devidas análises e verificar, entre as flexibilidades críticas, quais são os seus elementos mais críticos e que, conseqüentemente, mais contribuem para a flexibilidade da manufatura.

Como exemplo, pode-se observar nas figuras 4.20 e 4.21 que a Flexibilidade Crítica 1 aparece com 68,51%, a maior margem de contribuição para a flexibilidade total do setor 2 da manufatura, com todos os seus 4 elementos (mão-de-obra, tecnologia, rede de suprimentos e tecnologia da informação) contribuindo fortemente para isto.

Para o setor 3, verifica-se que a Flexibilidade Crítica 15, com 40,37%, é a que aparece com maior margem de contribuição, sendo que, neste caso, apenas os elementos mão-de-obra e tecnologia da informação são os mais fortes.

Pode-se analisar, também, por exemplo, que, no setor 2, o elemento tecnologia, com 38,30%, é o elemento que mais contribui para as flexibilidades críticas como um todo, destacando-se a forte influência sobre a flexibilidade 1. Já no setor 3, também o elemento tecnologia, com 27,67%, aparece como o mais importante para as flexibilidades críticas em

conjunto, principalmente na Flexibilidade 1. Entretanto, vale chamar a atenção para a importância dos elementos mão-de-obra e tecnologia da informação sobre a Flexibilidade Crítica 15.

Com os resultados destas análises, na Etapa 7 a seguir, pode-se realizar um escalonamento da importância dos referidos elementos, por tipo de flexibilidade crítica, ou mesmo por setor da manufatura, fornecendo as informações necessárias para se estabelecer as prioridades de investimento na flexibilidade da manufatura.

#### 4.2.7 Etapa 7 – Prioridades de Investimento em Flexibilidade de Manufatura

Com base nos resultados da análise da etapa anterior, definem-se as prioridades de investimento em flexibilidade na manufatura. Na verdade, pode-se preparar um plano de ações para investimentos na flexibilidade da manufatura visando a obter a competitividade desejada.

A figura 4.22, a seguir, mostra as entradas e saídas da Etapa 7.

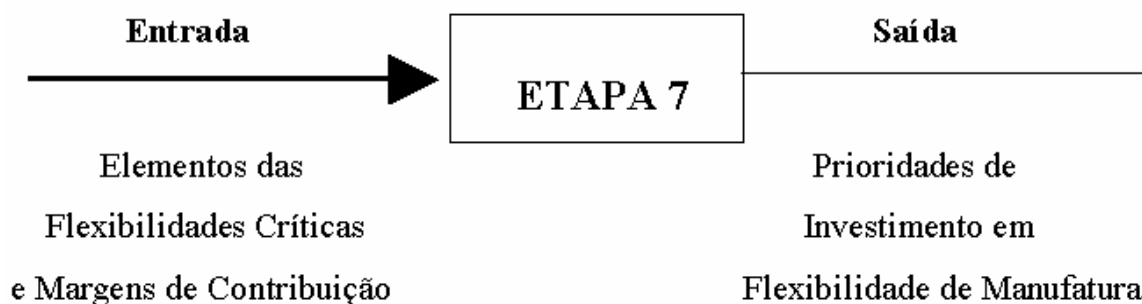


Figura 4.22 - Entradas e saídas da Etapa 7.

Considerando-se as Margens de Contribuição (MC) calculadas, pode-se determinar as prioridades de investimento em flexibilidade de manufatura nas seguintes formas:

- investimentos por setores da manufatura, onde os setores de maior Margem de Contribuição devem ter maior prioridade para o investimento; ou
- investimentos por elementos de flexibilidade; ou



- investimentos por tipos de flexibilidade, onde a flexibilidade de maior Margem de Contribuição deverá ter a prioridade de investimentos; ou
- outros tipos de análises que forem feitas.

Sugere-se que para se determinar o nível de investimento em cada flexibilidade crítica, e em particular nos elementos destas flexibilidades, deve-se realizar os dois passos descritos a seguir:

Passo 1 – Estabelecer, com base nos dados obtidos na Etapa 6, as Flexibilidades Críticas a serem trabalhadas, bem como os elementos dessas flexibilidades que mais as influenciam. O fato de saber que são críticas determina onde se deve investir em flexibilidade de manufatura. Entretanto, não se sabe quanto investir em cada uma delas, pois embora os números obtidos mostrem elementos de flexibilidade crítica, não significam que estejam bons ou ruins, necessitando ou não de investimentos.

Passo 2 – Realizar um diagnóstico das flexibilidades críticas e de seus elementos por meio do uso de indicadores que permitam medir o “estado” de um elemento de flexibilidade, comparando-se a situação atual com a situação futura desejada, determinando assim as necessidades e as prioridades de investimentos em flexibilidade de manufatura.

Com base no exemplo utilizado até o presente momento, procede-se da seguinte forma:

- Passo 1 – Estabelecer as Flexibilidades Críticas e seus Elementos Críticos

Para o Setor 2, tem-se que:

(1°) Flexibilidade 1 ➡ 1ª Flexibilidade mais crítica, com a maior MC = 68,51% (Figura 4.20)

Elementos da Flexibilidade 1 mais influentes :

- (a) Tecnologia ➡ MC = 22,85%
- (b) Mão-de-Obra ➡ MC = 15,22%
- (c) Rede de Suprimentos ➡ MC = 15,22%
- (d) Tecnologia de Informação ➡ MC = 15,22%

(2°) Flexibilidade 3 ➔ 2ª Flexibilidade mais crítica, com MC = 13,58%

Elementos da Flexibilidade 3 mais influentes :

(b) Tecnologia ➔ MC = 7,40%

Para o Setor 3, tem-se que:

(1°) Flexibilidade 15 ➔ 1ª Flexibilidade mais crítica, com a maior MC = 40,37% (Figura 4.21)

Elementos da Flexibilidade 15 mais influentes :

(a) Mão-de-Obra ➔ MC = 15,13%

(b) Tecnologia de Informação ➔ MC = 15,13%

(2°) Flexibilidade 1 ➔ 2ª Flexibilidade mais crítica, com MC = 28,74%

Elementos da Flexibilidade 3 mais influentes :

(a) Tecnologia ➔ MC = 13,26%

Ao final do Passo 1, tem-se a relação de todas as flexibilidades críticas e seus elementos críticos, por ordem de prioridade.

- Passo 2 – Realizar Diagnóstico e Determinar Prioridades de Investimento

Aqui, sugere-se utilizar a Matriz de Prioridades de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura mostrada na figura 4.23.

Deve-se construir uma Matriz de Prioridade de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura para cada Setor envolvido, considerando-se apenas as flexibilidades críticas selecionadas no passo anterior, bem como seus elementos críticos.

Para uma melhor compreensão e preenchimento dos dados da referida tabela, seus itens serão descritos a seguir:

- Setor: deve-se colocar um dos setores que estão envolvidos com as flexibilidades críticas. No exemplo utilizado até o presente momento, seriam utilizados os Setores 2 e 3, um para cada Matriz;

- Flexibilidade Crítica: são as flexibilidades críticas definidas no passo anterior, para cada setor. No exemplo, para a Matriz do Setor 2, usa-se as Flexibilidades Críticas 1 e 3 ( F1 e F3), e para a Matriz do Setor 3, as Flexibilidades Críticas 15 e 1 ( F15 e F1 );
- Elementos de Flexibilidade Crítica por Ordem de Prioridade: são os elementos de cada flexibilidade crítica, colocados em ordem de prioridade, conforme o passo anterior. Por exemplo, para o Setor 2, Flexibilidade 1, utiliza-se os elementos de flexibilidade tecnologia, mão-de-obra, rede de suprimentos e tecnologia de informação, de acordo com a ordem de prioridades (conforme a margem de contribuição de cada um deles);
- Indicador do Estado do Elemento da Flexibilidade Crítica: deve-se estabelecer 1 ou mais indicadores para cada elemento de flexibilidade crítica. Estes indicadores servem para medir o estado de cada elemento de flexibilidade crítica;
- Situação Atual: representa a situação em que se encontra cada indicador, permitindo-se conhecer a situação existente para aquele elemento da flexibilidade crítica;
- Situação Futura (META): representa a situação que se deseja obter no futuro, por meio de investimentos em flexibilidade ou não;
- Precisa Investir ? : em função das situações atual e futura, pode-se concluir se é necessário ou não investir naquele elemento da flexibilidade crítica, e em que proporção. Deve-se utilizar respostas diretas, tais como: sim ou não; e se possível, especificar os investimentos com base em valores monetários ou porcentagens do faturamento da empresa etc.;
- Prioridade de Investimento: de acordo com as respostas anteriores, a equipe faz a priorização dos investimentos em cada elemento de cada flexibilidade crítica. Deve-se salientar que poderá existir situação em que a flexibilidade será crítica, em que determinado elemento desta flexibilidade também será crítico, mas haverá a decisão de não investir, uma vez que ficou caracterizado que o estado atual de flexibilidade é bom, não necessitando investimentos.

<b>SETOR 2</b>					
<b>FLEXIBILIDADE CRÍTICA 1 - F 1</b>					
<b>Elemento de Flexibilidade Crítica por Ordem de Prioridade</b>	<b>Indicador de Estado do Elemento da Flexibilidade Crítica</b>	<b>Situação Atual</b>	<b>Situação Futura Desejada ( META )</b>	<b>Precisa Investir ?</b>	<b>Prioridade de Investimento</b>
Tecnologia	Grau de automação	20%	45%	SIM / 10% do faturamento	1°
	Custos de manutenção	Elevado	Reduzir 30%	SIM / R\$45.000,00	5°
	Custos de paradas	Pequeno	Manter	NÃO	-
Mão-de-Obra	Nível de qualificação	Alto	Alto / Superior	NÃO	-
	Horas de treinamento	10 h/ano/homem	15 h/ano/homem	SIM / R\$150.000,00	3°
Rede de Suprimentos	Qualificação de fornecedores	Não existe programa estabelecido	Programa implantado	SIM / R\$70.000,00	4°
Tecnologia de Informação	Nível e quantidade de informações necessárias	Precário / sofrível	Médio / bom	SIM / 1,5% do faturamento	2°

Figura 4.23 – Exemplo de Matriz de Prioridades de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura.

Conforme afirmado, deve ficar claro que há a necessidade de se construir uma Matriz de Prioridade de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura para cada Setor envolvido, suas flexibilidades críticas e seus elementos críticos. Com a elaboração destas matrizes, onde estão priorizados os investimentos em flexibilidade da manufatura, pode a empresa preparar um Plano de Ações visando aos referidos investimentos.

#### **4.4. Considerações Finais do Capítulo**

Os estudos sobre flexibilidade de manufatura abordam os mais diversos aspectos, evidenciando sua importância para a competitividade organizacional, existindo uma carência de modelos que permitam avaliar as necessidades de investimentos em flexibilidade de manufatura.

Assim sendo, a possibilidade de se obter as necessidades de investimento em flexibilidade da manufatura, utilizando-se o presente Modelo, caracteriza o ineditismo do trabalho, contribuindo para o melhor planejamento dos investimentos em flexibilidade da manufatura, em consonância com o Planejamento Estratégico Empresarial, atingindo o Objetivo Geral do trabalho.

No Capítulo 5, a seguir, apresenta-se a Aplicação do Modelo Proposto, seguindo todas as etapas já detalhadas.



## CAPÍTULO 5 - APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

### 5.1 Apresentação da Empresa

O Grupo Edson Queiroz iniciou suas atividades no ramo da metalurgia em 1963, com a inauguração de duas empresas: a Tecnomecânica Norte – Tecnorte, fabricante de recipientes para GLP, e a Estamparia Esmaltação Nordeste – Esmaltec, fabricante de fogões domésticos.

Em 1984, após 21 anos de produção ininterrupta, as duas empresas foram incorporadas pela Tecnomecânica Esmaltec Ltda., em uma área de 87.930m<sup>2</sup>, fabricando fogões, refrigeradores, bebedouros elétricos, *freezers*, recipientes para GLP e garrafões plásticos em policarbonato para água mineral.

A primeira indústria do Ceará a conquistar o Certificado ISSO 9002, a Tecnomecânica Esmaltec Ltda. também conquistou o selo PROCEL de Economia de Energia com sua linha de *freezers*.

Acompanhando o processo de globalização dos mercados consumidores e produtores de bens e serviços, e através do estudo cuidadoso de futuros cenários, a Tecnomecânica Esmaltec Ltda. foi incorporada pela ESMALTEC S. A. Além da mudança de razão social, logomarca e lançamento de novos produtos, a empresa construiu e inaugurou em 2002 uma nova fábrica, com tecnologia de ponta, no Distrito Industrial de Maracanaú, Ceará.

Hoje, a ESMALTEC é uma das maiores empresas do setor metalúrgico do Brasil, operando três unidades fabris no Ceará:

- A Unidade de Fogões Domésticos, que detém a liderança do mercado no segmento popular;
- A Unidade de Refrigeração, que possui liderança nacional no segmento de bebedouros elétricos com o Gelágua, tendo esta unidade conquistado o selo PROCEL de Economia de Energia com sua linha de *freezers*, e fabrica ainda refrigeradores; e
- A Unidade de Recipientes para GLP, gás de cozinha, sendo uma das maiores unidades fabris do gênero no mundo.

Para atender a todos os seus consumidores, a ESMALTEC alia tecnologia ao *design*, criando uma variada linha de produtos, de modelos simples aos mais sofisticados, atenta aos detalhes de praticidade, segurança e economia.

Com um quadro de 2.000 funcionários em suas três unidades produtivas, a ESMALTEC está instalada em uma área aproximada de 360.000 m<sup>2</sup>, sendo 65.000 m<sup>2</sup> de área construída.

Para uma produção de 175.000 unidades por mês de fogões, *freezers*, bebedouros elétricos e refrigeradores, além de 250.000 unidades por mês de recipientes para GLP, a ESMALTEC é hoje a maior consumidora de aço do Nordeste, com um faturamento médio mensal em torno de R\$ 20.000.000,00 (vinte milhões de reais).

Contando com cinco regionais de vendas situadas nas cidades de Manaus, Belém, Fortaleza, Recife, Salvador e São Paulo (onde há uma unidade montadora de produtos), a ESMALTEC comercializa seus produtos na grande rede de vendedores lojistas em todo o país, além de exportá-los para os mercados consumidores dos Estados Unidos, Oriente Médio, Oceania, América Latina, Caribe, África e América Central. Além disso, oferece um atendimento personalizado ao cliente por meio do EsmaltecLig e da Rede de Assistência Técnica SAE – Serviço Autorizado Esmaltec, cobrindo todo o território brasileiro, contando com mais de 500 postos de atendimento.

Considerando a construção da nova fábrica, o impacto da globalização, a crise energética e a retração do consumo, a ESMALTEC elaborou seu Planejamento Estratégico 2004/2005 visando a preparar a empresa para os desafios dos próximos dois anos e contribuir efetivamente para o seu desenvolvimento. Para a ESMALTEC, o Planejamento Estratégico é um compromisso com o futuro, a ser construído com o engajamento efetivo e a ação convergente de todos os empregados da empresa.

## **5.2 Descrição da Aplicação do Modelo Proposto**

Conforme apresentado no Capítulo 4, o Modelo Proposto é composto por sete etapas. A sua aplicação na empresa foi realizada durante três meses, período durante o qual todas as etapas foram inicialmente apresentadas aos participantes, visando a um melhor entendimento do trabalho a ser realizado.

### **5.2.1 Etapa 1 – Conhecer a Visão Futura do Negócio, o Planejamento Estratégico Empresarial e os Objetivos Estratégicos Gerais**

Esta etapa foi realizada por uma equipe composta pela Superintendente Industrial e todos os Gerentes da empresa (administrativo-financeiro, produção, engenharia e



planejamento), profissionais que haviam participado das discussões e elaboração do Planejamento Estratégico Empresarial – P.E.E. (ver Anexo A), bem como pelo consultor, responsável pelo Modelo Proposto. Nas primeiras reuniões realizadas, houve uma apresentação formal do referido planejamento, visando a fornecer ao consultor as informações necessárias sobre todo o processo de sua discussão e elaboração.

No tópico da Apresentação do Planejamento Estratégico pode-se verificar o relato das principais razões que motivaram a sua elaboração, quais sejam: a construção de uma nova fábrica, o impacto da globalização, a crise energética e a retração de consumo. Com base neste novo cenário de desafios, mudanças fundamentais na condução da empresa foram determinadas e explicitadas por meio de seus Valores Permanentes, quais sejam:

- Assegurar aos acionistas a preservação e o justo retorno do capital investido;
- Ao mercado consumidor devem ser dirigidas todas as ações para sua plena satisfação;
- Assegurar aos colaboradores, maior patrimônio da ESMALTEC, respeito, valorização e desenvolvimento constante, buscando sempre o equilíbrio entre seus direitos e deveres;
- Assegurar a responsabilidade social, produzindo programas que visam ao desenvolvimento da comunidade na qual está inserida, bem como da humanidade;
- Utilizar todos os recursos disponíveis no sentido de preservar o meio ambiente, bem como a aquisição e o fornecimento de produtos ecologicamente corretos;
- Manter com as entidades representativas de empregados e empresarial, legalmente constituídas, diálogo pautado no respeito mútuo;
- Garantir e exigir dos fornecedores relacionamento pautado na transparência, respeito, justiça e ética; e
- Buscar constantemente sinergia com as demais empresas do Grupo Edson Queiroz.

A definição dos Valores Permanentes permitiu o estabelecimento da Visão de Futuro da empresa, possibilitando a determinação dos Objetivos Estratégicos Gerais - OEG a serem perseguidos no futuro. O Planejamento Estratégico definiu claramente esta Visão de Futuro, descrita a seguir:

- Ser, de forma continuada, uma empresa inovadora, criativa, ágil, flexível e com estabilidade econômico-financeira;
- Ser competitiva com forte participação no mercado global e crescente área de atuação;
- Ser a marca ESMALTEC conhecida nacionalmente e reconhecida como sinônimo de qualidade;

- Tornar-se referência de mão-de-obra no Ceará, sendo celeiro de mão-de-obra qualificada e proporcionando orgulho aos seus colaboradores;
- Ser referência nacional em produtividade, custo e política de meio ambiente;
- Desenvolver responsabilidade social ampliada buscando as certificações nesse sentido;
- Manter parcerias mais intensas com fornecedores e clientes; e
- Trabalhar com foco administrativo em planejamento, adotando as mais modernas técnicas.

Conforme se pode verificar, a flexibilidade da empresa e, conseqüentemente, a flexibilidade da manufatura está expressa logo no primeiro tópico da Visão de Futuro da empresa. Isto demonstra a sintonia entre o Planejamento Estratégico Empresarial – P.E.E. e o Modelo Proposto.

Conhecidos os Valores Permanentes e a Visão de Futuro da empresa, passou-se à fase de conhecimento detalhado dos Objetivos Estratégicos Gerais - OEG, já devidamente estabelecidos durante a elaboração do PEE, descritos a seguir:

- Atingir o volume médio mensal de produção de:

<b>PRODUTO</b>	<b>MERCADO NACIONAL</b>	<b>MERCADO EXPORTAÇÃO</b>
<b>Fogões</b>	“a” mil	“f” mil
<b>Refrigeradores</b>	“b” mil	“g” mil
<b>Congeladores</b>	“c” mil	“h” mil
<b>Bebedouros</b>	“d” mil	“i” mil
<b>Recipientes de GLP</b>	“e” mil	“j” mil

- Tornar a marca ESMALTEC conhecida nos principais mercados em dois anos;
- Ofertar produtos atrativos e competitivos com atributos inovadores;
- Atingir índices de defeitos menor ou igual a “x” por mil ( $\leq$  “x”/ mil);
- Atender o cliente no pós-venda em no máximo “y” horas ( $\leq$  “y” horas);
- Atender os pedidos de venda em no máximo “z” dias ( $\leq$  “z” dd);
- Ampliar a atuação de mercado diversificando as regiões e as linhas de produção; e
- Tornar a empresa rentável ao final do ano 2005.

O último OEG – “Tornar a empresa rentável ao final do ano 2005”, foi considerado por todos os participantes como um objetivo global, que deverá ser atingido como uma conseqüência do sucesso dos demais, não sendo considerado nos passos seguintes.

Com base nos Objetivos Estratégicos Gerais - OEG listados, a equipe passou à fase de priorização dos mesmos. Vale salientar que esta etapa do modelo prevê como saída, ou seja, como resultado, os Objetivos Estratégicos Gerais Priorizados - OEG<sub>p</sub>. Para isto, utilizou-se o quadro da figura 5.1 no qual os participantes atribuíram pesos utilizados na Técnica de Mudge (pesos que variam de zero a dez, com o peso zero significando nenhuma importância e o peso dez a máxima importância para a empresa), para os diversos objetivos.

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS GERAIS – OEG	Nível de Prioridade do OEG (Peso)					Ordem de Prioridade do OEG	OEG Priorizado “OEG <sub>p</sub> ”
	1 (*)	2	3	4	Peso OEG Escolhido		
Atingir o volume médio mensal de produção (definido anteriormente)	10	10	9+ (**)	10	10	1°	OEG <sub>1</sub>
Tornar a marca ESMALTEC conhecida nos principais mercados em dois anos	5	6	6	6	6	6°	OEG <sub>6</sub>
Ofertar produtos atrativos e competitivos com atributos inovadores	4	4	7	5	5	7°	OEG <sub>7</sub>
Atingir níveis de defeitos menor ou igual a “x” por mil ( $\leq$ ”x”/mil)	7	7	8	7	7+ (**)	4°	OEG <sub>4</sub>
Atender o cliente no pós-venda em no máximo “y” horas ( $\leq$ ”y”horas)	8	8	5	6	7	5°	OEG <sub>5</sub>
Atender os pedidos de venda em no máximo “z” dias ( $\leq$ ”z” d.d.)	6	8+ (**)	9	8	8	3°	OEG <sub>3</sub>
Ampliar a atuação de mercado diversificando as regiões e as linhas de produção	9	9	10	9	9	2°	OEG <sub>2</sub>

(\*) 1 = Gerente 1

(\*\*) Os sinais de positivo (+) significam que as equipes decidiram por pesos iguais para mais de um tipo de OEG. Entretanto, os que são acompanhados pelo referido sinal são de maior prioridade.

Figura 5.1 - Relação dos Objetivos Estratégicos Gerais Priorizados.

Pode-se observar que existem 4 pesos para a determinação dos Níveis de Prioridade de cada Objetivo Estratégico Geral - OEG, pesos estes que refletem o pensamento de cada gerência envolvida: administrativo-financeira, produção, planejamento e engenharia. O “Peso do OEG Escolhido”, colocado na referida coluna, representa o consenso da equipe.

Desta forma, verifica-se que os Objetivos Estratégicos Priorizados, que serão utilizados na etapa seguinte, ficaram definidos com seus respectivos pesos, da seguinte forma:

- OEG<sub>1</sub> – Atingir o volume médio mensal de produção (definido anteriormente) - Peso: 10;
- OEG<sub>2</sub> – Ampliar a atuação de mercado diversificando as regiões e as linhas de produção - Peso: 9;
- OEG<sub>3</sub> – Atender os pedidos de venda em no máximo “z” dias ( $\leq$ ”z” d.d.) - Peso: 8;
- OEG<sub>4</sub> – Atingir níveis de defeitos menor ou igual a “x” por mil ( $\leq$ ”x” /mil) - Peso: 7 + , que por decisão dos participantes foi considerado de maior prioridade que o OEG<sub>5</sub> cujo peso também é igual a 7;
- OEG<sub>5</sub> – Atender o cliente no pós-venda em no máximo “y” horas ( $\leq$ ”y” horas) - Peso: 7;
- OEG<sub>6</sub> – Tornar a marca ESMALTEC conhecida nos principais mercados em dois anos - Peso: 6; e
- OEG<sub>7</sub> – Ofertar produtos atrativos e competitivos com atributos inovadores - Peso: 5.

Com os Objetivos Estratégicos Gerais conhecidos e devidamente priorizados, passou-se à etapa seguinte.

### 5.2.2 Etapa 2 – Desdobrar os Objetivos Estratégicos Gerais e Identificar os Objetivos Estratégicos da Manufatura

Esta etapa tem como finalidade desdobrar os Objetivos Estratégicos Gerais Priorizados – OEG<sub>(p)</sub> obtidos na etapa anterior e identificar aqueles que apresentam uma relação direta com a manufatura, em ordem de prioridade, chamados de Objetivos Estratégicos da Manufatura Priorizados – OEM<sub>(p)</sub>.

Conforme pode ser observado, no Planejamento Estratégico Empresarial (Anexo A) foram definidos “18 Projetos Estratégicos”, a seguir listados:

- Projeto Estratégico 1 - Lançar novos produtos / Ampliar linha de produtos / Adquirir e comercializar produtos de terceiros com a marca ESMALTEC;
- Projeto Estratégico 2 – Investir em Pesquisa e Desenvolvimento – P&D;

- Projeto Estratégico 3 - Evoluir em Sistemas de Qualidade;
- Projeto Estratégico 4 – Consolidar os processos da fábrica de refrigeração;
- Projeto Estratégico 5 – Reduzir Índice de Defeitos em Produtos;
- Projeto Estratégico 6 – Implantar Sistema de Manufatura Enxuta;
- Projeto Estratégico 7 – Investir X% do faturamento em propaganda, promoção e pontos de venda;
- Projeto Estratégico 8 – Investir em projetos sociais, esportivos e culturais;
- Projeto Estratégico 9 – Criar um Programa de Fidelização;
- Projeto Estratégico 10 – Utilizar outras marcas para produtos específicos (segunda marca);
- Projeto Estratégico 11 – Estudar a viabilidade de implantar uma montadora de bebedouros em São Paulo;
- Projeto Estratégico 12 – Trabalhar atuais e novos nichos, mercados e canais de venda;
- Projeto Estratégico 13 – Tornar a Assistência Técnica uma unidade de negócio;
- Projeto Estratégico 14 – Revisar a política de compras;
- Projeto Estratégico 15 – Aumentar a participação no faturamento de produtos com maior valor agregado;
- Projeto Estratégico 16 – Implantar uma área de logística;
- Projeto Estratégico 17 – Terceirizar peças e processos em que a ESMALTEC não seja competitiva; e
- Projeto Estratégico 18 – Aumentar o giro de estoque.

Fazendo-se uma análise de cada um deles, verifica-se que estes Projetos Estratégicos representam, para a ESMALTEC, o desdobramento de todos os OEG's. Assim sendo, executando-se com sucesso todos os 18 Projetos Estratégicos, a empresa espera atingir todos os OEG's.

O Modelo propõe que o desdobramento de cada  $OEG_{(P)}$  seja realizado com base no seguinte questionamento, por exemplo: “Quais seriam as necessidades futuras da empresa, para que ela pudesse atingir o  $OEG_{(1)}$  - Attingir o volume médio mensal de produção?”

No caso da ESMALTEC, como no Planejamento Estratégico foram definidos Projetos Estratégicos que representam os desdobramentos dos  $OEG_{(P)}$ 's, as necessidades futuras da empresa seriam os referidos Projetos. Ou seja, as respostas dos participantes, indicadas com um “X” conforme a figura 5.2, representam quais os Projetos Estratégicos que contribuem para se atingir cada  $OEG_{(P)}$ .

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS GERAIS PRIORIZADOS OEG(P)	PROJETOS ESTRATÉGICOS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
OEG <sup>(1)</sup>	X OEG 1(A)		X OEG 1(B)	XX OEG 1(C)		X OEG 1(D)											XX OEG 1(E)	
OEG <sup>(2)</sup>										XX OEG 2(A)		XXX OEG 2(B)				XX OEG 2(C)		
OEG <sup>(3)</sup>						X OEG 3(A)				X OEG 3(B)			X OEG 3(C)		X OEG 3(D)		X OEG 3(E)	
OEG <sup>(4)</sup>			XXX OEG 4(A)		XXX OEG 4(B)													
OEG <sup>(5)</sup>													XX OEG 5(A)					
OEG <sup>(6)</sup>							XXX OEG 6(A)	XXX OEG 6(B)	XXX OEG 6(C)						X OEG 6(D)			
OEG <sup>(7)</sup>	XX OEG 7(A)	XXX OEG 7(B)												X OEG 7(C)				

Figura 5.2 - Relações dos Objetivos Estratégicos Gerais Priorizados com os Projetos Estratégicos.

Com a determinação das relações de cada  $OEG_{(p)}$  com os Projetos Estratégicos, chegou-se aos Objetivos Estratégicos Priorizados Desdobrados –  $OEG_{p(d)}$ , e diferenciados por meio dos diversos índices (Priorizados: P = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7; Desdobrados: d = a, b, c, d, e) pela equipe de trabalho, a seguir listados:

- $OEG_1$  – Atingir o volume médio de produção (definido anteriormente):
  - ⇒  $OEG_{1(A)}$  - Lançar novos produtos / Ampliar linha de produtos / Adquirir e comercializar produtos de terceiros com marca ESMALTEC;
  - ⇒  $OEG_{1(B)}$  – Evoluir em Sistemas de Qualidade;
  - ⇒  $OEG_{1(C)}$  – Consolidar os processos da fábrica;
  - ⇒  $OEG_{1(D)}$  – Implantar Sistema de Manufatura Enxuta;
  - ⇒  $OEG_{1(E)}$  – Terceirizar peças e processos em que a ESMALTEC não seja competitiva;
- $OEG_2$  – Ampliar a atuação de mercado diversificando as regiões e linhas de produção:
  - ⇒  $OEG_{2(A)}$  – Utilizar outras marcas para produtos específicos (segunda marca);
  - ⇒  $OEG_{2(B)}$  – Trabalhar atuais e novos nichos, mercados e canais de venda;
  - ⇒  $OEG_{2(C)}$  – Implantar uma área de logística;
- $OEG_3$  – Atender os pedidos de venda em no máximo “z” dias ( $\leq$  “z” dd):
  - ⇒  $OEG_{3(A)}$  – Implantar Sistema de Manufatura Enxuta;
  - ⇒  $OEG_{3(B)}$  – Estudar a viabilidade de implantação de montadora de bebedouros em São Paulo;
  - ⇒  $OEG_{3(C)}$  – Revisar política de compras;
  - ⇒  $OEG_{3(D)}$  – Implantar uma área de logística;
  - ⇒  $OEG_{3(E)}$  – Aumentar o Giro de Estoque;
- $OEG_4$  – Atingir índices de defeitos menor ou igual a “x” por mil ( $\leq$  “x” / mil):
  - ⇒  $OEG_{4(A)}$  – Evoluir em Sistemas de Qualidade;
  - ⇒  $OEG_{4(B)}$  – Reduzir índice de defeitos em produtos;
- $OEG_5$  – Atender o cliente no pós-venda em no máximo “y” horas ( $\leq$  “y” horas):
  - ⇒  $OEG_{5(A)}$  – Tornar a assistência técnica uma unidade de negócio;
- $OEG_6$  – Tornar a marca ESMALTEC conhecida nos principais mercados em dois anos:
  - ⇒  $OEG_{6(A)}$  - Investir X% do faturamento em propaganda, promoção e pontos de venda;
  - ⇒  $OEG_{6(B)}$  – Investir em projetos sociais, esportivos e culturais;

- ⇒ OEG<sub>6(C)</sub> – Criar programa de fidelização;
- ⇒ OEG<sub>6(D)</sub> – Aumentar a participação no faturamento de produtos com maior valor agregado;
- OEG<sub>7</sub> – Ofertar produtos atrativos e competitivos com atributos inovadores:
  - ⇒ OEG<sub>7(A)</sub> – Lançar novos produtos / Ampliar linha de produtos / Adquirir e comercializar produtos de terceiros com marca ESMALTEC;
  - ⇒ OEG<sub>7(B)</sub> – Investir em P&D;
  - ⇒ OEG<sub>6(C)</sub> – Revisar a política de compras.

Como consequência da existência dos Projetos Estratégicos, verificou-se um fato novo, ou seja, a constatação de que diferentes Projetos Estratégicos, agora transformados em Objetivos Estratégicos Gerais Priorizados Desdobrados – OEG<sub>P(d)</sub>, podem contribuir para o alcance de diferentes Objetivos Estratégicos Gerais Priorizados, demonstrando também algumas inter-relações entre os mesmos.

Determinados os Objetivos Estratégicos Gerais Priorizados Desdobrados – OEG<sub>P(d)</sub> passa-se à identificação da relação de cada um deles com as diversas áreas da empresa, visando a identificar os Objetivos Estratégicos da Manufatura – OEM.

Conhecidas as oito áreas da empresa (administrativa/financeira, compras, manufatura, vendas, marketing, engenharia, assistência técnica e logística), utilizou-se a tabela da figura 5.3 para se determinar quais as áreas que estão envolvidas com a manufatura.

Assim sendo, foi feito o seguinte questionamento para cada OEG<sub>P(d)</sub> em relação a cada área da empresa, por exemplo: “Para se atingir o OEG<sub>1(B)</sub> – Evoluir em Sistemas de Qualidade é necessário o envolvimento da área de compras?”. Se SIM, colocou-se um “X”, e se NÃO, deixou-se em branco. Todos os OEG<sub>P(d)</sub> que apresentaram algum tipo de relação com a área da manufatura foram denominados Objetivos Estratégicos da Manufatura – OEM, devidamente priorizados pela equipe de trabalho, e caracterizados como OEM<sub>(p)</sub>.

Conforme previsto no Modelo, apareceram vários Objetivos Estratégicos da Manufatura - OEM's que se relacionam com diferentes Objetivos Estratégicos Gerais Priorizados Desdobrados - OEG<sub>P(d)</sub>, oriundos de um mesmo OEG<sub>(p)</sub>. Nestes casos, a equipe decidiu, por consenso, a ordem de prioridade dos mesmos, conforme resultados apresentados na figura 5.3.



OEG <sub>P</sub>	OEG <sub>P</sub> (d)	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DA MANUFATURA – OEM							
		ÁREAS ENVOLVIDAS DA EMPRESA							
		Administrativo/ Financeiro	Compras	Manufatura	Vendas	Marketing	Engenharia	Assistência Técnica	Logística
OEG <sub>1</sub>	OEG <sub>1</sub> (A)	X	X	OEM <sub>5</sub> X	X	X	X	X	X
	OEG <sub>1</sub> (B)			OEM <sub>4</sub> X			X		
	OEG <sub>1</sub> (C)			OEM <sub>1</sub> X			X		
	OEG <sub>1</sub> (D)	X		OEM <sub>3</sub> X			X		X
	OEG <sub>1</sub> (E)	X	X	OEM <sub>2</sub> X			X		X
OEG <sub>2</sub>	OEG <sub>2</sub> (A)	X	X		X	X	X	X	
	OEG <sub>2</sub> (B)				X	X			
	OEG <sub>2</sub> (C)	X	X		X		X		X
OEG <sub>3</sub>	OEG <sub>3</sub> (A)	X		OEM <sub>6</sub> X			X		X
	OEG <sub>3</sub> (B)	X			X		X		X
	OEG <sub>3</sub> (C)	X	X						X
	OEG <sub>3</sub> (D)		X		X				X
	OEG <sub>3</sub> (E)	X	X				X		X
OEG <sub>4</sub>	OEG <sub>4</sub> (A)			OEM <sub>8</sub> X			X		
	OEG <sub>4</sub> (B)		X	OEM <sub>7</sub> X			X	X	
OEG <sub>5</sub>	OEG <sub>1</sub> (A)	X					X	X	
OEG <sub>6</sub>	OEG <sub>6</sub> (A)	X			X	X			
	OEG <sub>6</sub> (B)	X				X			
	OEG <sub>6</sub> (C)	X			X	X			
	OEG <sub>6</sub> (D)	X			X	X			
OEG <sub>7</sub>	OEG <sub>7</sub> (A)	X	X	OEM <sub>10</sub> X	X	X	X	X	X
	OEG <sub>7</sub> (B)	X		OEM <sub>9</sub> X			X		
	OEG <sub>7</sub> (C)	X	X						X

Figura 5.3 - Desdobramento dos Objetivos Estratégicos Gerais e identificação dos Objetivos Estratégicos da Manufatura por área da empresa.

Conforme os resultados obtidos na Figura 5.3 foram identificados dez Objetivos Estratégicos da Manufatura Priorizados, listados a seguir com seus respectivos Objetivos Estratégicos Gerais e pesos:

- $OEG_{1(C)} \Rightarrow OEM_1$  - Consolidar os processos da fábrica - Peso: 10;
- $OEG_{1(E)} \Rightarrow OEM_2$  - Terceirizar peças e processos em que a ESMALTEC não seja competitiva - Peso: 10;
- $OEG_{1(D)} \Rightarrow OEM_3$  - Implantar Sistema de Manufatura Enxuta - Peso: 10;
- $OEG_{1(B)} \Rightarrow OEM_4$  - Evoluir em Sistemas de Qualidade - Peso: 10;
- $OEG_{1(A)} \Rightarrow OEM_5$  - Lançar novos produtos / Ampliar linha de produtos / Adquirir e comercializar produtos de terceiros com marca ESMALTEC - Peso: 10;
- $OEG_{3(A)} \Rightarrow OEM_6$  - Implantar Sistema de Manufatura Enxuta - Peso: 8;
- $OEG_{4(B)} \Rightarrow OEM_7$  - Reduzir índice de defeitos em produtos - Peso: 7;
- $OEG_{4(A)} \Rightarrow OEM_8$  - Evoluir em Sistemas de Qualidade - Peso: 7;
- $OEG_{7(B)} \Rightarrow OEM_9$  - Investir em P & D - Peso: 5;
- $OEG_{7(A)} \Rightarrow OEM_{10}$  - Lançar novos produtos / Ampliar linha de produtos / Adquirir e comercializar produtos de terceiros com marca ESMALTEC - Peso: 5.

Observa-se que os 10 (dez) OEM's definidos originaram-se de 4 (quatro)  $OEG_{(P)}$  ( $OEG_{(1)}$ ,  $OEG_{(3)}$ ,  $OEG_{(4)}$  e  $OEG_{(7)}$ ), sendo os demais descartados, uma vez que os mesmos não se relacionam com a manufatura, foco do presente Modelo.

Deve-se observar, também, que apareceram alguns OEM's iguais ( $OEM_3 = OEM_6$ ;  $OEM_4 = OEM_8$ ;  $OEM_5 = OEM_{10}$ ), fato perfeitamente normal tendo em vista que diferentes Objetivos Estratégicos Gerais Desdobrados –  $OEG_{P(d)}$  (transformados OEM's) podem contribuir para se atingir um mesmo Objetivo Estratégico Geral.

Verifica-se também que os referidos OEM's iguais, como são originados de OEG's distintos (e, conseqüentemente, com prioridades distintas), apresentam pesos diferentes, fato que contribui para a manutenção dos mesmos com especificações diferentes, como por exemplo,  $OEM_3$  e  $OEM_6$ .

Conhecidos os Objetivos Estratégicos da Manufatura, e devidamente priorizados, passou-se à etapa seguinte.

### 5.2.3 Etapa 3 – Estabelecer as Relações entre os Objetivos Estratégicos da Manufatura e os Diversos Setores da Manufatura, Identificando os Indicadores de Desempenho de Flexibilidade da Manufatura

Esta etapa foi realizada em 3 passos a seguir detalhados:

(a) Passo 1. Inicialmente, a partir dos OEM's determinados na Etapa 2, a equipe identificou os diversos Indicadores de Desempenho da Manufatura – ID relacionados com cada um deles, resultando na seguinte relação:

- OEM<sub>1</sub> – Consolidar os processos da fábrica
  - ⇒ ID<sub>A</sub> = UPHH = Unidade produzida / hora / homem (Produtividade)
  - ⇒ ID<sub>B</sub> = Hora/Máquina = Disponibilidade de equipamento
- OEM<sub>2</sub> – Terceirizar peças e processos em que a ESMALTEC não seja competitiva
  - ⇒ ID<sub>C</sub> = Custo de Terceiros / Custo Próprio = Relação de Custos
  - ⇒ ID<sub>D</sub> = Índice de defeitos PPMil = número de peças prontas defeituosas por lote de mil peças fabricadas
- OEM<sub>3</sub> – Implantar Sistema de Manufatura Enxuta
  - ⇒ ID<sub>E</sub> = UPHH = Unidade produzida / hora / homem (Produtividade)
  - ⇒ ID<sub>F</sub> = % Redução do custo do processo
  - ⇒ ID<sub>G</sub> = Índice de defeitos PPMil
  - ⇒ ID<sub>H</sub> = Giro de estoque = número dias para giro do estoque
  - ⇒ ID<sub>I</sub> = Tempo médio para atendimento de vendas
- OEM<sub>4</sub> – Evoluir em Sistemas de Qualidade
  - ⇒ ID<sub>J</sub> = Índice de reclamação de clientes
  - ⇒ ID<sub>K</sub> = Índice de defeitos PPMil
- OEM<sub>5</sub> – Lançar novos produtos / Ampliar linha de produtos / Adquirir e comercializar produtos de terceiros com marca ESMALTEC
  - ⇒ ID<sub>L</sub> = % Produtos lançados com sucesso
  - ⇒ ID<sub>M</sub> = Rentabilidade
- OEM<sub>6</sub> - Implantar Sistema de Manufatura

$\Rightarrow ID_N = UPHH = \text{Unidade produzida / hora / homem (Produtividade)}$

$\Rightarrow ID_O = \% \text{ Redução do custo do processo}$

$\Rightarrow ID_P = \text{Índice de defeitos PPMil}$

$\Rightarrow ID_Q = \text{Giro de estoque} = \text{número dias para giro do estoque}$

$\Rightarrow ID_R = \text{Tempo médio para atendimento de vendas}$

- OEM<sub>7</sub> – Reduzir Índice de Defeitos em Produtos

$\Rightarrow ID_S = \text{Índice de defeitos PPMil}$

$\Rightarrow ID_T = \text{Número horas treinamento/homem/ano}$

$\Rightarrow ID_U = \text{Índice de rejeição de material adquirido}$

- OEM<sub>8</sub> – Evoluir em Sistemas de Qualidade

$\Rightarrow ID_V = \text{Índice de reclamação de clientes}$

$\Rightarrow ID_W = \text{Índice de defeitos PPMil}$

- OEM<sub>9</sub> – Investir em P&D

$\Rightarrow ID_X = \% \text{ Faturamento investido}$

$\Rightarrow ID_Y = \text{Retorno do Investimento} = \text{Ganho/Investido}$

- OEM<sub>10</sub> – Lançar novos produtos / Ampliar linha de produtos / Adquirir e comercializar produtos de terceiros com marca ESMALTEC

$\Rightarrow ID_Z = \% \text{ Produtos lançados com sucesso}$

$\Rightarrow ID_{ZA} = \text{Rentabilidade}$

Agora, verifica-se também a existência de vários Indicadores de Desempenho da Manufatura – ID's iguais, alguns deles relacionados a OEM's iguais. Mais uma vez deve ser lembrado que estes OEM's iguais (com ID's iguais) visam a atingir OEG's diferentes, devendo-se mantê-los.

Com os ID's definidos, parte-se para a identificação dos Indicadores de Desempenho da Flexibilidade da Manufatura – IDF's, ou seja, aqueles indicadores que têm relação com a flexibilidade da manufatura.

Para isto, utilizou-se a tabela da figura 5.4, que mostram os resultados obtidos, e a seguir sua forma de preenchimento.

<b>Objetivo Estratégico da Manufatura Priorizado OEM<sub>P</sub></b>	<b>Indicador de Desempenho da Manufatura ID</b>	<b>Relação do Indicador de Desempenho da Manufatura com a Flexibilidade da Manufatura</b>	<b>Indicador de Desempenho da Flexibilidade da Manufatura IDF</b>
<b>OEM<sub>1</sub></b>	ID <sub>A</sub>	SIM	IDF <sub>A</sub>
	ID <sub>B</sub>	SIM	IDF <sub>B</sub>
<b>OEM<sub>2</sub></b>	ID <sub>C</sub>	SIM	IDF <sub>C</sub>
	ID <sub>D</sub>	SIM	IDF <sub>D</sub>
<b>OEM<sub>3</sub></b>	ID <sub>E</sub>	SIM	IDF <sub>E</sub>
	ID <sub>F</sub>	NÃO	-
	ID <sub>G</sub>	SIM	IDF <sub>G</sub>
	ID <sub>H</sub>	SIM	IDF <sub>H</sub>
	ID <sub>I</sub>	SIM	IDF <sub>I</sub>
<b>OEM<sub>4</sub></b>	ID <sub>J</sub>	NÃO	-
	ID <sub>K</sub>	SIM	IDF <sub>K</sub>
<b>OEM<sub>5</sub></b>	ID <sub>L</sub>	SIM	IDF <sub>L</sub>
	ID <sub>M</sub>	NÃO	-
<b>OEM<sub>6</sub></b>	ID <sub>N</sub>	SIM	IDF <sub>N</sub>
	ID <sub>O</sub>	NÃO	-
	ID <sub>P</sub>	SIM	IDF <sub>P</sub>
	ID <sub>Q</sub>	SIM	IDF <sub>Q</sub>
	ID <sub>R</sub>	SIM	IDF <sub>R</sub>
<b>OEM<sub>7</sub></b>	ID <sub>S</sub>	SIM	IDF <sub>S</sub>
	ID <sub>T</sub>	SIM	IDF <sub>T</sub>
	ID <sub>U</sub>	SIM	IDF <sub>U</sub>
<b>OEM<sub>8</sub></b>	ID <sub>V</sub>	NÃO	-
	ID <sub>W</sub>	SIM	IDF <sub>W</sub>
<b>OEM<sub>9</sub></b>	ID <sub>X</sub>	NÃO	-
	ID <sub>Y</sub>	SIM	IDF <sub>Y</sub>
<b>OEM<sub>10</sub></b>	ID <sub>Z</sub>	SIM	IDF <sub>Z</sub>
	ID <sub>ZA</sub>	NÃO	-

Figura 5.4 - Identificação dos Indicadores de Desempenho da Flexibilidade da Manufatura (IDF).

Verifica-se que na figura 5.4, constam os Objetivos Estratégicos da Manufatura Priorizados e seus respectivos indicadores de desempenho. Para cada um deles foi feita a seguinte pergunta, por exemplo: “O Indicador de Desempenho da Manufatura “A” ( $ID_A = UPHH$  - Unidade produzida / hora / homem) tem algum tipo de relação com a flexibilidade da manufatura, que contribua para que se atinja o  $OEM_1$  - Consolidar os processos da fábrica?” Aqueles cuja resposta foi SIM, o referido indicador passou a ser reconhecido como um Indicador de Desempenho da Flexibilidade da Manufatura – IDF, levando o índice da sua origem. Por exemplo, do  $ID_A$  surgiu o  $IDF_A$ , e assim sucessivamente, para os demais indicadores. Porém, se a resposta foi NÃO, o ID foi descartado.

Neste Passo 1, foram determinados os Indicadores de Desempenho da Flexibilidade da Manufatura, sem se preocupar com o nível de influência de cada um deles para se atingir os Objetivos Estratégicos da Manufatura. No passo seguinte, faz-se uma melhor avaliação do nível de importância de cada um deles.

(b) Passo 2. Com a definição dos IDF's, determinou-se o Nível de Importância desses indicadores, conforme orientações do item 4.2.3 no Capítulo 4, cujos resultados são apresentados nas tabelas das figuras 5.5 e 5.6 - Matrizes de Relações entre os Objetivos Estratégicos da Manufatura com os Setores da Manufatura e os Indicadores de Desempenho Relacionados com a Flexibilidade da Manufatura.

Na empresa em estudo, a manufatura é composta por 6 (seis) setores, assim discriminados: Setor 1- PCP (Planejamento e Controle da Produção); Setor 2 – PCM (Planejamento e Controle de Materiais); Setor 3 – M&P (Métodos e Processos); Setor 4 – Engenharia; Setor 5 – Manutenção; e Setor 6 – Produção.

As células das figuras 5.5 e 5.6 situadas no cruzamento das colunas dos Setores da Manufatura com as linhas dos IDF's são divididas em duas metades.

A metade superior representa o nível de influência que cada setor tem sobre determinado IDF visando a atingir um certo  $OEM_p$ . Este nível de influência é obtido, por exemplo, do seguinte questionamento, por exemplo: “Para a situação futura da empresa, conforme o P.E.E., qual é o nível de influência que o Setor 1 – PCP tem sobre o  $IDF_A$  para se atingir o  $OEM_1$ ?”. As respostas foram dadas conforme os pesos (1, 3, 6 ou 9) da tabela da figura 4.11, do Capítulo 4. Para o exemplo citado, foi dado peso 6, significando que o Setor 1 exerce “muita influência” sobre o  $IDF_A$  para atingir o  $OEM_1$ . Este procedimento foi realizado para todas as demais células (metades superiores).

OEG <sub>p</sub>	OEM <sub>p</sub>	Nível Prioridade (Peso)	IDF	SETORES DA MANUFATURA						Peso Relativo ( $\sum IDF_i$ )	Nível de Importância do IDF <sub>i</sub> em Relação aos Setores da Manufatura (%)
				SETOR 1 PCP	SETOR 2 PCM	SETOR 3 M&P	SETOR 4 Engenharia	SETOR 5 Manutenção	SETOR 6 Produção		
OEG <sub>1</sub>	OEM <sub>1</sub>	10	IDF <sub>A</sub>	6	1	3	1	6	9	260	6,10%
		10	IDF <sub>B</sub>	30	10	30	10	60	90		
	OEM <sub>2</sub>	10	IDF <sub>C</sub>	---	1	6	6	---	3	160	3,75%
		10	IDF <sub>D</sub>	---	10	60	60	---	30		
	OEM <sub>3</sub>	10	IDF <sub>E</sub>	6	6	3	3	6	9	330	7,74%
		10	IDF <sub>G</sub>	---	---	30	60	10	90		
		10	IDF <sub>H</sub>	9	9	---	6	---	3	270	6,33%
		10	IDF <sub>I</sub>	90	90	---	60	---	30		
	OEM <sub>4</sub>	10	IDF <sub>K</sub>	---	6	3	6	---	9	240	5,63%
		10	IDF <sub>L</sub>	---	60	30	60	---	90		
	OEM <sub>5</sub>	10	IDF <sub>L</sub>	3	3	3	9	3	9	300	7,04%
		10	IDF <sub>L</sub>	30	30	30	90	30	90		

Figura 5.5 - Matriz de Relações entre os Objetivos Estratégicos da Manufatura (OEM1 , OEM2 , OEM3 , OEM4 e OEM5) e os Setores da Manufatura e os Indicadores de Desempenho Relacionados com a Flexibilidade da Manufatura.

OEG P	OEM <sub>P</sub>	Nível Prioridade (Peso)	IDF	SETORES DA MANUFATURA						Peso Relativo ( $\sum$ IDF <sub>i</sub> )	Nível de Importância IDF Rel.. Setores Manuf. (%)
				SETOR 1 PCP	SETOR 2 PCM	SETOR 3 M&P	SETOR 4 Engenharia	SETOR 5 Manufatura	SETOR 6 Produção		
OEG 3	OEM <sub>6</sub>	8	IDF <sub>N</sub>	3	6	6	3	3	9	240	5,63%
				24	48	48	24	24	72		
		8	IDF <sub>P</sub>	---	6	6	3	1	9	200	4,69%
				---	48	48	24	8	72		
		8	IDF <sub>Q</sub>	6	9	---	3	1	9	224	5,24%
				48	72	---	24	8	72		
		8	IDF <sub>R</sub>	6	9	---	---	3	9	216	5,07%
				48	72	---	---	24	72		
OEG 4	OEM <sub>7</sub>	7	IDF <sub>S</sub>	---	6	---	3	1	9	133	3,12%
				---	42	---	21	7	63		
		7	IDF <sub>T</sub>	---	---	3	3	3	9	126	2,96%
				---	---	21	21	21	63		
		7	IDF <sub>U</sub>	---	9	---	3	---	6	126	2,96%
				---	63	---	21	---	42		
	OEM <sub>8</sub>	7	IDF <sub>W</sub>	---	1	3	6	---	9	133	3,12%
				---	7	21	42	---	63		
OEG 7	OEM <sub>9</sub>	5	IDF <sub>Y</sub>	3	1	6	9	---	3	110	2,58%
				15	5	30	45	---	15		
	OEM <sub>10</sub>	5	IDF <sub>Z</sub>	3	3	6	9	3	9	165	3,87%
				15	15	30	45	15	45		
<b>Peso Relativo (<math>\sum</math> Setor<sub>i</sub>)</b>				510	782	438	697	477	1.359	4.263	100%
<b>Nível de Importância Setor<sub>i</sub> para se atingir os OEM's</b>				11,96%	18,34%	10,27%	16,35%	11,19%	31,88%	100%	-----

Figura 5.6 - Matriz de Relações entre os Objetivos Estratégicos da Manufatura ( OEM6 , OEM7 , OEM8 OEM9 e OEM10 ) e os Setores da Manufatura e os Indicadores de Desempenho Relacionados com a Flexibilidade da Manufatura.



Já a outra metade, parte inferior da célula, representa o peso relativo de cada setor por  $IDF_i$  por  $OEM_p$ , sendo obtido pela multiplicação do valor do peso, que representa o Nível de Prioridade do IDF em questão, pelo respectivo peso do nível de influência determinado anteriormente (metade superior da célula). Para o mesmo exemplo, tem-se o valor:  $10 \times 6 = 60$ . Estes cálculos se repetiram para todas as demais células (metades inferiores).

Os valores obtidos tanto na penúltima linha como na penúltima coluna são encontrados pelos somatórios dos respectivos pesos relativos. Por exemplo:

- Para o  $IDF_A$  ( $OEM_1$ ) =  $60 + 10 + 30 + 10 + 60 + 90 = 260$
- Para o Setor 1 - PCP =  $60 + 30 + 60 + 90 + 90 + 30 + 24 + 48 + 48 + 15 + 15 = 510$

Estes cálculos foram realizados para todas as células da referida linha e coluna.

Finalmente, para se obter tanto o Nível de Importância de cada IDF em relação aos setores para se atingir cada OEM (células da última coluna), bem como o Nível de Importância de cada Setor da Manufatura para se atingir os OEM's (células da última linha), procedeu-se da seguinte forma:

- Para o  $IDF_A$  ( $OEM_1$ ) =  $(260 \times 100) \div 4263 = 6,10\%$
- Para o Setor 1 - PCP =  $(510 \times 100) \div 4263 = 11,96\%$

Estes cálculos foram realizados para todas as células da referida linha e coluna.

Os Níveis de Importância calculados permitiram a realização de uma análise inicial dos dados obtidos, realizada no Passo 3, a seguir:

(c) Passo 3. Esta análise preliminar têm como objetivo adquirir uma noção das relações existentes entre os OEM's, seus respectivos IDF's e os diversos Setores da Manufatura, uma vez que a busca pelo cumprimento dos IDF's mais representativos dos diversos setores contribuirá para a competitividade da manufatura e, conseqüentemente, para se atingir os Objetivos Estratégicos da Manufatura, colaborando com os Objetivos Estratégicos Gerais definidos no Planejamento Estratégico Empresarial.

Em uma análise dos Setores da Manufatura, observa-se que:

- Setor 6 – Produção: é o setor de maior Nível de Importância (31,88%) para que os OEM's sejam atingidos, segundo os diversos IDF's. Vale ressaltar que os Indicadores de Desempenho da Flexibilidade da Manufatura  $IDF_A$ ,  $IDF_B$ ,  $IDF_D$ ,  $IDF_E$ ,  $IDF_G$ ,  $IDF_I$ ,  $IDF_K$ ,  $IDF_L$  são os de maior contribuição, cada um deles com peso relativo 90 em 1359, representando um peso total de 720 em 1359.

- Setor 2 – PCM: também é um setor que apresenta destacado Nível de Importância (18,34%) para que os OEM's sejam atingidos, segundo os diversos IDF's. Vale ressaltar que os Indicadores de Desempenho da Flexibilidade da Manufatura  $IDF_H$ ,  $IDF_I$  são os de maior contribuição, cada um deles com peso relativo 90 em 782.
- Setor 4 – Engenharia: assim como o Setor 2, também é um setor que apresenta importante Nível de Importância (16,35%) para que os OEM's sejam atingidos, segundo os diversos IDF's. Vale ressaltar que o  $IDF_L$  é o de maior contribuição, com peso relativo 90 em 697.

Analisando-se agora os Objetivos Estratégicos da Manufatura – OEM'S, observa-se que:

- Para se atingir o OEM<sub>3</sub> (Implantar Sistema de Manufatura Enxuta) destacam-se, em nível de importância, os seguintes Indicadores de Desempenho de Flexibilidade da Manufatura:
  - ⇒  $IDF_E$ , indicador de maior importância, com peso relativo 330 em 4263, Nível de Importância 7,74%, sendo o Setor 6 – Produção (peso relativo 90 em 330) o que mais contribui para a flexibilidade de manufatura;
  - ⇒  $IDF_I$ , juntamente com o  $IDF_E$ , é o indicador de maior importância, também com peso relativo 330 em 4263 e Nível de Importância 7,74%. Entretanto, são três os setores que mais contribuem para a flexibilidade da manufatura, Setor 1 – PCP, Setor 2 – PCM e Setor 6 – Produção, cada um deles apresentando peso relativo igual a 90 em um total de 330;
  - ⇒  $IDF_H$ , indicador com peso relativo 270 em 4263 e Nível de Importância 6,33%, sendo o Setor 1 – PCP e o Setor 2 – PCM, os que mais contribuem para a flexibilidade da manufatura, com pesos relativos iguais a 90 em 270, cada setor.
- Da mesma forma, para se atingir o OEM<sub>2</sub> (Terceirizar peças e processos em que a ESMALTEC não seja competitiva), destaca-se o seguinte Indicador de Desempenho de Flexibilidade da Manufatura:
  - ⇒  $IDF_D$ , indicador com peso relativo 300 em 4263 e Nível de Importância 7,04%, sendo o Setor 6 – Produção, o setor que mais contribui para a flexibilidade da manufatura, com peso relativo igual a 90 em 300.
- Já para se atingir o OEM<sub>5</sub> (Lançar novos produtos / Ampliar linha de produtos / Adquirir e comercializar produtos de terceiros com marca ESMALTEC) destaca-se:

⇒  $IDF_L$ , indicador com peso relativo 300 em 4263 e Nível de Importância 7,04%, sendo o Setor 4 – Engenharia e o Setor 6 – Produção, os setores que mais contribuem para a flexibilidade da manufatura, com peso relativo igual a 90 em 300, cada setor.

- Para se atingir o  $OEM_1$  (Consolidar os processos da fábrica), destaca-se:

⇒  $IDF_A$ , indicador com peso relativo 260 em 4263 e Nível de Importância 6,10%, sendo o Setor 6 – Produção, o setor que mais contribui para a flexibilidade da manufatura, com peso relativo igual a 90 em 260.

Finalmente, constata-se também que os  $IDF$ 's de maiores níveis de importância, tais como  $IDF_E$  (7,74%),  $IDF_I$  (7,74%),  $IDF_D$  (7,04%),  $IDF_L$  (7,04%),  $IDF_H$  (6,33%) e  $IDF_A$  (6,10%), contribuem diretamente para se atingir os Objetivos Estratégicos da Manufatura  $OEM_1$ ,  $OEM_2$ ,  $OEM_3$  e  $OEM_5$ , todos eles objetivos estratégicos desdobrados do  $OEG_1$  - Atingir o volume médio mensal de produção (conforme Planejamento estratégico), confirmando a sua posição de principal OEG.

Identificados os principais Objetivos Estratégicos da Manufatura, com os respectivos Indicadores de Desempenho da Flexibilidade da Manufatura, passou-se à Etapa 4.

#### 5.2.4 Etapa 4 – Definir os Principais Tipos de Flexibilidade de Manufatura e Determinar seus Graus de Influência

No Capítulo 3, com base em todo o estudo realizado sobre flexibilidade da manufatura, foram definidos 16 (dezesesseis) tipos de flexibilidade, usados nesta etapa e a seguir listados:

- Flexibilidade 1 – Flexibilidade de produtos;
- Flexibilidade 2 – Flexibilidade de “*mix*” de produtos;
- Flexibilidade 3 – Flexibilidade de volume;
- Flexibilidade 4 – Flexibilidade de entrega;
- Flexibilidade 5 – Flexibilidade da máquina;
- Flexibilidade 6 – Flexibilidade de mão-de-obra;
- Flexibilidade 7 – Flexibilidade de movimentação de material;
- Flexibilidade 8 – Flexibilidade de roteamento;

- Flexibilidade 9 – Flexibilidade de operações;
- Flexibilidade 10 – Flexibilidade de expansão;
- Flexibilidade 11 – Flexibilidade de novos produtos;
- Flexibilidade 12 – Flexibilidade de modificação de produtos;
- Flexibilidade 13 – Flexibilidade do material;
- Flexibilidade 14 – Flexibilidade de sequenciamento;
- Flexibilidade 15 – Flexibilidade de processo; e
- Flexibilidade 16 – Flexibilidade de produção.

De acordo com a Etapa 3 – Passo 2, a empresa está organizada de tal forma que a manufatura é composta por 6 setores, quais sejam: Setor 1- PCP (Planejamento e Controle da Produção); Setor 2 – PCM (Planejamento e Controle de Materiais); Setor 3 – M&P (Métodos e Processos); Setor 4 – Engenharia; Setor 5 – Manutenção; e Setor 6 – Produção.

Da mesma forma, na referida etapa foram definidos todos os Indicadores de Desempenho da Flexibilidade da Manufatura – IDF's, para cada Setor da Manufatura, a seguir listados (Figuras 5.5 e 5.6):

Setor 1 – PCP:  $IDF_A$ ,  $IDF_B$ ,  $IDF_E$ ,  $IDF_H$ ,  $IDF_I$ ,  $IDF_L$ ,  $IDF_N$ ,  $IDF_Q$ ,  $IDF_R$ ,  $IDF_Y$  e  $IDF_Z$ ;

Setor 2 – PCM:  $IDF_A$ ,  $IDF_C$ ,  $IDF_D$ ,  $IDF_E$ ,  $IDF_H$ ,  $IDF_I$ ,  $IDF_K$ ,  $IDF_L$ ,  $IDF_N$ ,  $IDF_P$ ,  $IDF_Q$ ,  $IDF_R$ ,  $IDF_S$ ,  $IDF_U$ ,  $IDF_W$ ,  $IDF_Y$  e  $IDF_Z$ ;

Setor 3 – M&P:  $IDF_A$ ,  $IDF_C$ ,  $IDF_D$ ,  $IDF_E$ ,  $IDF_G$ ,  $IDF_K$ ,  $IDF_L$ ,  $IDF_N$ ,  $IDF_P$ ,  $IDF_T$ ,  $IDF_W$ ,  $IDF_Y$  e  $IDF_Z$ ;

Setor 4 – Engenharia:  $IDF_A$ ,  $IDF_C$ ,  $IDF_D$ ,  $IDF_E$ ,  $IDF_G$ ,  $IDF_H$ ,  $IDF_K$ ,  $IDF_L$ ,  $IDF_N$ ,  $IDF_P$ ,  $IDF_Q$ ,  $IDF_S$ ,  $IDF_T$ ,  $IDF_U$ ,  $IDF_W$ ,  $IDF_Y$ ,  $IDF_Z$ ;

Setor 5 – Manutenção:  $IDF_A$ ,  $IDF_B$ ,  $IDF_D$ ,  $IDF_E$ ,  $IDF_G$ ,  $IDF_I$ ,  $IDF_L$ ,  $IDF_N$ ,  $IDF_P$ ,  $IDF_Q$ ,  $IDF_R$ ,  $IDF_S$ ,  $IDF_T$  e  $IDF_Z$ ;

Setor 6 – Produção:  $IDF_A$ ,  $IDF_B$ ,  $IDF_C$ ,  $IDF_D$ ,  $IDF_E$ ,  $IDF_G$ ,  $IDF_H$ ,  $IDF_I$ ,  $IDF_K$ ,  $IDF_L$ ,  $IDF_N$ ,  $IDF_P$ ,  $IDF_Q$ ,  $IDF_R$ ,  $IDF_S$ ,  $IDF_T$ ,  $IDF_U$ ,  $IDF_W$ ,  $IDF_Y$  e  $IDF_Z$ .

Com os elementos citados, passou-se à determinação dos Graus de Influência das Flexibilidades em relação aos diversos setores e aos diversos indicadores de flexibilidade. Para tanto, foi elaborada a Matriz do Grau de Influência das Flexibilidades, conforme a tabela da figura 5.7, que teve seu preenchimento realizado da forma que se segue.





(1) As células do *Nível de Contribuição dos IDF's* foram preenchidas com valores calculados a partir de dados das tabelas das figuras 5.5 e 5.6, obtidos na Etapa 3.

Para o Setor 1 – PCP, por exemplo, os valores dos Níveis de Contribuição dos IDF's foram obtidos da seguinte forma:

- $IDF_A = (60 \times 100) \div 4263 = 1,41\% \Rightarrow 0,0141$  (vai para a célula do  $IDF_A$ , Setor 1);
- $IDF_B = (30 \times 100) \div 4263 = 0,70\% \Rightarrow 0,007$  (vai para a célula do  $IDF_B$ , Setor 1);
- $IDF_E = (60 \times 100) \div 4263 = 1,41\% \Rightarrow 0,0141$  (vai para a célula do  $IDF_E$ , Setor 1);
- $IDF_H = (90 \times 100) \div 4263 = 2,11\% \Rightarrow 0,0211$  (vai para a célula do  $IDF_H$ , Setor 1);
- $IDF_I = (90 \times 100) \div 4263 = 2,11\% \Rightarrow 0,0211$  (vai para a célula do  $IDF_I$ , Setor 1);
- $IDF_L = (30 \times 100) \div 4263 = 0,70\% \Rightarrow 0,007$  (vai para a célula do  $IDF_L$ , Setor 1);
- $IDF_N = (24 \times 100) \div 4263 = 0,56\% \Rightarrow 0,0056$  (vai para a célula do  $IDF_N$ , Setor 1);
- $IDF_Q = (48 \times 100) \div 4263 = 1,13\% \Rightarrow 0,0113$  (vai para a célula do  $IDF_Q$ , Setor 1);
- $IDF_R = (48 \times 100) \div 4263 = 1,13\% \Rightarrow 0,0113$  (vai para a célula do  $IDF_R$ , Setor 1);
- $IDF_Y = (15 \times 100) \div 4263 = 0,35\% \Rightarrow 0,0035$  (vai para a célula do  $IDF_Y$ , Setor 1);
- $IDF_Z = (15 \times 100) \div 4263 = 0,35\% \Rightarrow 0,0035$  (vai para a célula do  $IDF_Z$ , Setor 1);
- $\Sigma \text{ total} = \mathbf{11,96\%}$  (confirmando o valor encontrado nas figuras 5.5 e 5.6 – Etapa 3).

Os cálculos dos demais valores, referentes a todos os Setores da Manufatura, encontram-se no Apêndice A.

(2) As células dos cruzamentos das linhas referentes aos diversos Tipos de Flexibilidade com as colunas dos IDF's de cada setor da manufatura foram preenchidas em dois passos:

Passo 1 – A metade superior de cada célula representa o *Nível de Influência que uma Flexibilidade(x) exerce sobre o IDF(y) de cada Setor(z)*. Os valores foram obtidos, por exemplo, respondendo-se à seguinte pergunta: “Qual é o nível de influência que a Flexibilidade 1 (Flexibilidade de Produtos) exerce sobre o  $IDF_A$  (UPHH) do Setor 1 (PCP)? A resposta foi dada considerando os pesos (em branco, 1, 3, 6 e 9) da tabela da figura 4.11 – Peso do Nível de Influência. Neste caso, a equipe decidiu pelo peso 6, que significa “muita influência”. O Apêndice B apresenta as planilhas utilizadas pelos participantes, com os pesos atribuídos para os diversos IDF's de cada setor. Os valores utilizados na figura 5.7 representam o consenso da equipe de trabalho.

Passo 2 – A metade inferior de cada célula representa o *Peso Relativo de cada Flexibilidade em relação a cada IDF dos Setores da Manufatura*. Os valores foram obtidos por meio da

multiplicação de cada Nível de Contribuição pelo seu respectivo peso do Nível de Influência, e são apresentados no Apêndice C. A seguir, são apresentados os referidos cálculos dos IDF's para o Setor 1 – PCP / Flexibilidade 1:

- $IDF_A = 0,0141 \times 6 = 0,0846$
- $IDF_B = 0,007 \times 3 = 0,021$
- $IDF_E = 0,0141 \times 6 = 0,0846$
- $IDF_H = 0,0211 \times 6 = 0,1266$
- $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$
- $IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,0630$
- $IDF_N = 0,0056 \times 6 = 0,0336$
- $IDF_Q = 0,0113 \times 6 = 0,0678$
- $IDF_R = 0,0113 \times 9 = 0,1017$
- $IDF_Y = 0,0035 \times 9 = 0,0315$
- $IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$

(3) As células que representam o *Somatório dos Pesos Relativos das flexibilidades para cada IDF* (penúltima linha) foram preenchidas com o somatório dos valores (pesos relativos) das diversas colunas obtidos anteriormente, situados na metade inferior de cada célula, referentes a cada IDF, para cada setor. A seguir, são apresentados os cálculos relativos ao Setor 1 – PCP, sendo que todos os cálculos estão apresentados no Apêndice D.

- $\sum \text{Pesos Relativos (IDF}_A) = 0,846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,0423 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 = 1,7766$ .
- $\sum \text{Pesos Relativos (IDF}_B) = 0,021 + 0,063 + 0,042 + 0,021 + 0,063 + 0,063 + 0,042 + 0,042 + 0,021 + 0,0007 + 0,0007 + 0,021 + 0,063 + 0,063 + 0,063 = 0,644$ .
- $\sum \text{Pesos Relativos (IDF}_E) = 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,0423 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 = 1,7766$ .
- $\sum \text{Pesos Relativos (IDF}_H) = 0,1266 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1266 + 0,1266 + 0,1899 + 0,1266 + 0,1899 + 0,0633 + 0,1266 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 = 2,5953$ .



- $\sum$  Pesos Relativos ( $IDF_I$ ) = 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1266 + 0,1266 + 0,1266 + 0,0211 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 = 2,6797.
- $\sum$  Pesos Relativos ( $IDF_L$ ) = 0,063 + 0,063 + 0,042 + 0,042 + 0,063 + 0,063 + 0,042 + 0,042 + 0,063 + 0,007 + 0,063 + 0,063 + 0,063 + 0,063 + 0,063 + 0,063 = 0,868.
- $\sum$  Pesos Relativos ( $IDF_N$ ) = 0,0336 + 0,00504 + 0,0504 + 0,0336 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0336 + 0,0504 + 0,0168 + 0,0504 + 0,0336 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 = 0,7056.
- $\sum$  Pesos Relativos ( $IDF_Q$ ) = 0,0678 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,0678 + 0,0678 + 0,1017 + 0,0678 + 0,1017 + 0,0339 + 0,0678 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 = 1,3899.
- $\sum$  Pesos Relativos ( $IDF_R$ ) = 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,0678 + 0,0678 + 0,0678 + 0,0113 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 = 1,4351.
- $\sum$  Pesos Relativos ( $IDF_Y$ ) = 0,0315 + 0,0021 + 0,0021 + 0,0021 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0105 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 = 0,4515.
- $\sum$  Pesos Relativos ( $IDF_Z$ ) = 0,0315 + 0,0315 + 0,0021 + 0,0021 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0021 + 0,0021 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 = 0,0434.

Após o cálculo para todos os 6 (seis) Setores da Manufatura, calculou-se o Somatório Total dos Pesos Relativos, cujo resultado corresponde ao valor colocado na célula do cruzamento da linha  $\sum$  Pesos Relativos com a coluna  $\sum$  Pesos Relativos (todos os valores foram retirados do Apêndice D):

$$\Rightarrow \sum \text{Total Pesos Relativos IDF's / Setores} = 1,7766 + 0,644 + 1,7766 + 2,5953 + 2,6797 + 0,868 + 0,7056 + 1,3899 + 1,4351 + 0,4515 + 0,434 + 0,2898 + 0,2116 + 0,9588 + 1,7766 + 2,5953 + 2,6797 + 0,9588 + 0,8804 + 1,4112 + 0,7616 + 2,0787 + 2,1463 + 0,6732 + 0,5772 + 0,1088 + 0,1548 + 0,434 + 0,5964 + 0,3807 + 0,126 + 0,567 + 0,4899 + 0,287 + 0,231 + 0,9492 + 0,7797 + 0,1911 + 0,2009 + 0,308 + 0,231 + 0,1127 + 0,3102 + 0,343 + 0,4089 + 0,0846 + 0,5076 + 1,0388 + 0,2744 + 0,1624 + 0,033 + 0,2646 + 0,1568 + 0,2107 + 0,3564 + 0,5618 + 0,5194 + 1,7766 + 1,9504 + 0,9588 + 1,7766 + 0,1564 + 1,7907 + 0,868 + 0,7056 + 0,1292 + 0,2337 + 0,7112 + 0,1088 + 0,1911 + 0,434 + 3,0384 + 3,0384 + 0,777 + 3,0384 +$$

$$3,0384 + 3,0384 + 0,616 + 3,0384 + 3,0384 + 0,9328 + 2,4336 + 2,4192 + 1,4784 + 2,4336 + 2,1312 + 2,1456 + 0,891 + 2,1312 + 0,336 + 0,4664 = \mathbf{96,6984}.$$

(4) As células que representam o *Somatório dos Pesos Relativos dos IDF's para cada Flexibilidade* (penúltima coluna) foram preenchidas com o somatório dos valores (pesos relativos) das diversas colunas obtidos anteriormente, situados na metade inferior de cada célula, referentes a cada IDF, para cada setor. A seguir, são apresentados os cálculos relativos ao Setor 1 – PCP, sendo que todos os cálculos estão apresentados no Apêndice E.

- $\sum$  Pesos Relativos dos IDF's (Flexibilidade 1) = 0,0846 + 0,021 + 0,0846 + 0,1266 + 0,1899 + 0,063 + 0,0336 + 0,0678 + 0,1017 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0138 + 0,0069 + 0,0423 + 0,0846 + 0,1266 + 0,1899 + 0,0423 + 0,0639 + 0,0672 + 0,0336 + 0,1014 + 0,1521 + 0,0297 + 0,0888 + 0,0048 + 0,0108 + 0,0315 + 0,0426 + 0,0846 + 0,042 + 0,042 + 0,0213 + 0,021 + 0,042 + 0,0678 + 0,0339 + 0,0294 + 0,0147 + 0,042 + 0,042 + 0,0138 + 0,0423 + 0,0846 + 0,042 + 0,0846 + 0,0141 + 0,0846 + 0,1908 + 0,0336 + 0,0336 + 0,0055 + 0,0441 + 0,0294 + 0,0294 + 0,0594 + 0,0954 + 0,0954 + 0,0846 + 0,0636 + 0,0423 + 0,0846 + 0,0069 + 0,1269 + 0,063 + 0,0336 + 0,0057 + 0,0114 + 0,0504 + 0,0048 + 0,0147 + 0,0315 + 0,1899 + 0,1899 + 0,042 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,042 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0636 + 0,1521 + 0,1512 + 0,1008 + 0,1521 + 0,1332 + 0,1341 + 0,0594 + 0,1332 + 0,021 + 0,0318 = 6,6037.

Após o cálculo para todas as 16 (dezesesseis) flexibilidades, calculou-se o Somatório Total dos Pesos Relativos, cujo resultado corresponde ao valor colocado na célula do cruzamento da linha  $\sum$  Pesos Relativos com a coluna  $\sum$  Pesos Relativos (todos os valores foram retirados do Apêndice F):

$$\Rightarrow \text{Somatório Total Pesos Relativos IDF's / Flexibilidades} = 6,6037 + 6,8054 + 6,0069 + 5,1314 + 5,9549 + 6,3329 + 5,5107 + 4,7741 + 5,6809 + 4,4637 + 6,4377 + 6,0254 + 7,0527 + 6,768 + 6,6983 + 6,4517 = \mathbf{96,6984}.$$

Verifica-se que o resultado obtido 96,6984 é, obrigatoriamente, igual ao obtido no passo anterior.

(5) As células da última linha apresentam tanto o *Grau de Influência de todas as Flexibilidades sobre cada Indicador de Desempenho de Flexibilidade por Setor* (GIF) quanto o *Grau de Influência Total das Flexibilidades por Setor*(GITF). A seguir, são apresentados os

cálculos relativos ao GIF do Setor 1 – PCP, bem como os cálculos dos GIFT para as 16 (dezesesseis) flexibilidades. Os demais cálculos dos GIF's estão apresentados no Apêndice F.

Para o cálculo dos GIF's, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{GIF (IDF}_A) = [ \sum \text{Pesos relativos(IDF}_A) \times 100 ] \div [ \sum \text{Total Pesos Relativos IDFs } ]$$

Então, para o Setor 1 – PCP, tem-se os seguintes valores:

- $\text{GIF (IDF}_A) = (1,7766 \times 100) \div 96,6984 = 1,8373\% \Rightarrow$  vai para a célula do Grau de Influência do  $\text{IDF}_A$  / Setor 1;
- $\text{GIF (IDF}_B) = (0,644 \times 100) \div 96,6984 = 0,666\%$
- $\text{GIF (IDF}_E) = (1,7766 \times 100) \div 96,6984 = 1,8373\%$
- $\text{GIF (IDF}_H) = (2,5953 \times 100) \div 96,6984 = 2,6839\%$
- $\text{GIF (IDF}_I) = (2,6797 \times 100) \div 96,6984 = 2,7712\%$
- $\text{GIF (IDF}_L) = (0,8668 \times 100) \div 96,6984 = 0,8976\%$
- $\text{GIF (IDF}_N) = (0,7056 \times 100) \div 96,6984 = 0,7297\%$
- $\text{GIF (IDF}_Q) = (1,3899 \times 100) \div 96,6984 = 1,4374\%$
- $\text{GIF (IDF}_R) = (1,4351 \times 100) \div 96,6984 = 1,4841\%$
- $\text{GIF (IDF}_Y) = (0,4515 \times 100) \div 96,6984 = 0,4669\%$
- $\text{GIF (IDF}_Z) = (0,434 \times 100) \div 96,6984 = 0,4488\%$

Com os resultados obtidos, foram calculados os GIFT's referentes a cada Setor da Manufatura, apresentados a seguir:

- $\text{GIFT (Setor 1)} = \text{GIFT (PCP)} = 1,8373\% + 0,666\% + 1,8373\% + 2,6839\% + 2,7712\% + 0,8976\% + 0,7297\% + 1,4374\% + 1,4841\% + 0,4669\% + 0,4488\% = 15,26\%$
- $\text{GIFT (Setor 2)} = \text{GIFT (PCM)} = 0,2997\% + 0,2188\% + 0,9915\% + 1,8373\% + 2,6839\% + 2,7712\% + 0,9915\% + 0,9105\% + 1,4594\% + 0,7876\% + 2,1497\% + 2,2196\% + 0,6962\% + 0,5969\% + 0,1125\% + 0,1601\% + 0,4488\% = 19,34\%$
- $\text{GIFT (Setor 3)} = \text{GIFT (M\&P)} = 0,3937\% + 0,1303\% + 0,5864\% + 0,5066\% + 0,2968\% + 0,2389\% + 0,9816\% + 0,8063\% + 0,1976\% + 0,2078\% + 0,3185\% + 0,2389\% = 5,52\%$
- $\text{GIFT (Setor 4)} = \text{GIFT (Engenharia)} = 0,1165\% + 0,3208\% + 0,3208\% + 0,3547\% + 0,4229\% + 0,0875\% + 0,5249\% + 1,0743\% + 0,2838\% + 0,1679\% + 0,0341\% + 0,2736\% + 0,1622\% + 0,2179\% + 0,3686\% + 0,581\% + 0,5371\% = 5,85\%$

- $GITF$  (Setor 5) =  $GITF$  (Manutenção) =  $1,8373\% + 2,017\% + 0,9915\% + 1,8373\% + 0,1617\% + 1,8518\% + 0,8976\% + 0,7297\% + 0,1336\% + 0,2417\% + 0,7355\% + 0,1125\% + 0,1976\% + 0,4488\% = 12,19\%$
- $GITF$  (Setor 6) =  $GITF$  (Produção) =  $3,1421\% + 3,1421\% + 0,8035\% + 3,1421\% + 3,1421\% + 3,1421\% + 0,637\% + 3,1421\% + 3,1421\% + 0,9646\% + 2,5167\% + 2,5018\% + 1,5289\% + 2,5167\% + 2,204\% + 2,2189\% + 0,9214\% + 2,204\% + 0,3475\% + 0,4823\% = 41,84\%$ .
- Somatório Total =  $\sum GITF$ 's (Setores) = 100%.

(6) Da mesma forma que no passo anterior, na última coluna estão colocados os valores do *Grau de Influência Total de cada Flexibilidade sobre todos os Setores* -  $GITF_i$  (S). A seguir, são apresentados os cálculos relativos aos  $GITF_i$ (Setores) para as 16 (dezesseis) flexibilidades, para os quais se utilizou a seguinte fórmula:

$$GITF_i \text{ (Setores)} = [ \sum \text{Pesos Relativos}(F_i) \times 100 ] \div [ \sum \text{Total Pesos Relativos Flexibilidades} ]$$

- $GITF_1$  (Setores) =  $(6,6037 \times 100) \div 96,6984 = 6,83\% \Rightarrow$  vai para a célula do Grau de Influência da Flexibilidade 1.
- $GITF_2$  (Setores) =  $(6,8054 \times 100) \div 96,6984 = 7,04\% \Rightarrow$  vai para a célula do Grau de Influência da Flexibilidade 2.
- $GITF_3$  (Setores) =  $(6,0069 \times 100) \div 96,6984 = 6,21\%$
- $GITF_4$  (Setores) =  $(5,1314 \times 100) \div 96,6984 = 5,31\%$
- $GITF_5$  (Setores) =  $(5,9549 \times 100) \div 96,6984 = 6,16\%$
- $GITF_6$  (Setores) =  $(6,3329 \times 100) \div 96,6984 = 6,55\%$
- $GITF_7$  (Setores) =  $(5,5107 \times 100) \div 96,6984 = 5,70\%$
- $GITF_8$  (Setores) =  $(4,7741 \times 100) \div 96,6984 = 4,94\%$
- $GITF_9$  (Setores) =  $(5,6809 \times 100) \div 96,6984 = 5,87\%$
- $GITF_{10}$  (Setores) =  $(4,4637 \times 100) \div 96,6984 = 4,62\%$
- $GITF_{11}$  (Setores) =  $(6,4377 \times 100) \div 96,6984 = 6,66\%$
- $GITF_{12}$  (Setores) =  $(6,0254 \times 100) \div 96,6984 = 6,23\%$
- $GITF_{13}$  (Setores) =  $(7,0527 \times 100) \div 96,6984 = 7,29\%$
- $GITF_{14}$  (Setores) =  $(6,768 \times 100) \div 96,6984 = 7,00\%$
- $GITF_{15}$  (Setores) =  $(6,6983 \times 100) \div 96,6984 = 6,93\%$

- $GITF_{16}(\text{Setores}) = (6,4517 \times 100) \div 96,6984 = 6,67\%$
- Somatório Total =  $\sum GITF's(\text{Setores}) = 100\%$

Concluído o preenchimento da Matriz do Grau de Influência das Flexibilidades mostrada na figura 5.7, realizou-se uma análise dos resultados obtidos, verificando quais os Setores da Manufatura são mais influenciados pela flexibilidade, bem como as flexibilidades mais representativas. Esta análise, de grande importância para as etapas seguintes do Modelo, foi realizada pelos gerentes da empresa (Administrativo-Financeiro, Planejamento, Engenharia e Manufatura/Produção) e supervisores dos setores da manufatura (PCP, PCM, M&P, Engenharia, Manutenção e Produção).

Analisando-se os resultados obtidos na Matriz do Grau de Influência das Flexibilidades com relação às Flexibilidades da Manufatura, pode-se observar o que se segue:

- A Flexibilidade 13 é a que exerce a maior influência sobre o conjunto dos setores, com  $GITF_{13}(S)$  igual a 7,29%, sendo o Setor 6 – Produção, o mais influenciado (destacando-se  $IDF_A, IDF_B, IDF_D, IDF_E, IDF_G, IDF_I, IDF_K, IDF_N, IDF_P, IDF_Q, IDF_R, IDF_S, IDF_T, IDF_W$ ;  $\sum IDF's = 2,5536$ ; ver Apêndice C), seguido do Setor 2 – PCM (destaque para  $IDF_D, IDF_E, IDF_H, IDF_I, IDF_K, IDF_N, IDF_P, IDF_Q, IDF_R, IDF_U$ ; e  $\sum IDF's = 1,6368$ ; ver Apêndice C);
- A seguir, vem a Flexibilidade 2 com  $GITF_2(S)$  igual a 7,04%, também aparecendo o Setor 6 – Produção, como o mais atingido (destacando-se  $IDF_A, IDF_B, IDF_D, IDF_E, IDF_G, IDF_I, IDF_K, IDF_N, IDF_P, IDF_Q, IDF_R, IDF_S, IDF_T, IDF_W$ ;  $\sum IDF's = 2,5458$ ), seguido também do Setor 2 – PCM (destaque para  $IDF_H, IDF_I, IDF_N, IDF_Q, IDF_R$ ; e  $\sum IDF's = 1,2232$ );
- Exercendo praticamente o mesmo grau de influência da Flexibilidade 2, aparece a Flexibilidade 14 com  $GITF_{14}(S)$  igual a 7,00%, na qual também os Setores 6 e 2 surgem como os mais influenciados pela referida flexibilidade (destacando-se, respectivamente,  $IDF_A, IDF_B, IDF_D, IDF_E, IDF_G, IDF_I, IDF_K, IDF_N, IDF_P, IDF_Q, IDF_R, IDF_S, IDF_T, IDF_W$  e  $\sum IDF's = 2,6382$ ; e  $IDF_E, IDF_H, IDF_I, IDF_N, IDF_Q, IDF_R$  e  $\sum IDF's = 1,3795$ );
- As Flexibilidades 15 e 1, com  $GITF_1(S)$  iguais a 6,93% e 6,83%, respectivamente, também exercem importante influência sobre o conjunto dos setores da manufatura, surgindo mais uma vez os Setores 6 e 2 como os que mais sofrem esta influência (ver Apêndice C);

- Com base nas análises apresentadas e nos valores dos Graus de Influência Total de cada Flexibilidade nos diversos Setores da Manufatura -  $GITF_1(S)$  mostrados na figura 5.6, a equipe decidiu trabalhar com flexibilidades cujos valores eram maiores ou iguais a 6,50% por entenderem que representavam melhor uma flexibilidade como crítica. Para esta decisão, a equipe tomou como referência preliminar a média aritmética entre menor e o maior valor (5,96%). Assim sendo, foram selecionadas as seguintes flexibilidades críticas:  $F_1, F_2, F_6, F_{11}, F_{13}, F_{14}, F_{15}$  e  $F_{16}$ .

Também analisando os resultados obtidos na Matriz do Grau de Influência das Flexibilidades, agora com relação aos Setores da Manufatura, pode-se observar o que se segue:

- O Setor 6 – Produção, é o que mais sofre influência do conjunto de flexibilidades com  $GITF$  igual a 41,84% (ver Figura 5.6), sendo as dezesseis flexibilidades ( $F_1, F_2, F_3, \dots, F_{16}$ ) responsáveis por esta influência, de forma bastante uniforme (ver somatório dos  $IDF$ 's de cada flexibilidade, Apêndice C);
- O Setor 2 – PCM, também sofre razoável influência do conjunto das flexibilidades com  $GITF$  igual a 19,34%, destacando-se as flexibilidades  $F_1, F_2, F_3, F_5, F_6, F_7, F_9, F_{12}, F_{13}, F_{14}, F_{15}$  e  $F_{16}$  (ver Apêndice C);
- Sofrendo menor influência, aparecem o Setor 5 – Manutenção ( $GITF = 12,19\%$ ) e o Setor 1 – PCP ( $GITF = 15,26\%$ );
- Já os demais setores, o Setor 4 – Engenharia ( $GITF = 5,85\%$ ) e o Setor 3 – M&P ( $GITF = 5,52\%$ ) sofrem muito pouca influência do conjunto de flexibilidades;
- Ao se observar os dados do Apêndice C, comprova-se a importância dos Setores 6 e 2, cujos somatórios dos pesos dos  $IDF$ 's de cada setor são:
  - ◆  $\Sigma$  Pesos  $IDF$ 's Setor 1 = 14,7563
  - ◆  $\Sigma$  Pesos  $IDF$ 's Setor 2 = 18,6968
  - ◆  $\Sigma$  Pesos  $IDF$ 's Setor 3 = 5,3379
  - ◆  $\Sigma$  Pesos  $IDF$ 's Setor 4 = 5,6555
  - ◆  $\Sigma$  Pesos  $IDF$ 's Setor 5 = 11,7911
  - ◆  $\Sigma$  Pesos  $IDF$ 's Setor 6 = 40,4608
  - ◆  $\Sigma$  Total Pesos  $IDF$ 's: 96,6984 ( conforme figura 5.6);
- Também com base nos dados da figura 5.7, comprova-se mais uma vez que o Setor 6 – Produção, e o Setor 2 – PCM, são os setores que mais sofrem influência das flexibilidades

de manufatura, visto que juntos, apresentam Grau de Influência Total das Flexibilidades – GITF igual a 61,18% (41,84% + 19,34%).

Finalmente, analisando também a Matriz do Grau de Influência das Flexibilidades, figura 5.7, agora com relação aos Indicadores de Desempenho de Flexibilidade da Manufatura – IDF's, pode-se observar o que se segue:

- No Setor 6 – Produção, destacam-se alguns indicadores com maior peso relativo, uma vez que são os indicadores que exercem maior influência sobre as flexibilidades do setor. São eles:  $IDF_A$ ,  $IDF_B$ ,  $IDF_D$ ,  $IDF_E$ ,  $IDF_G$ ,  $IDF_I$  e  $IDF_K$  por apresentarem pesos relativos iguais a:  $0,211 \times 9 = 0,1899$ . Entretanto, existem outros IDF's que possuem também valores de pesos relativos representativos, e que devem ser considerados posteriormente;
- Com relação aos IDF's citados, observou-se que todos eles contribuem diretamente para se atingir quatro dos principais Objetivos Estratégicos da Manufatura, quais sejam,  $OEM_1$ ,  $OEM_2$ ,  $OEM_3$  e  $OEM_4$ . Vale salientar que todos eles são originados do principal Objetivo Estratégico Geral, o  $OEG_1$ , objetivo considerado o de maior peso para o Planejamento Estratégico Empresarial;
- Também no Setor 2 – PCM, vários IDF's se destacam, devendo-se analisar quais deles devem ser utilizados na Etapa 5.

Assim sendo, como o Modelo prevê, as situações podem variar de empresa para empresa. Neste caso da ESMALTEC, foram selecionados o Setor 6 – Produção, e o Setor 2 – PCM, bem como as Flexibilidades  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_6$ ,  $F_{11}$ ,  $F_{13}$ ,  $F_{14}$ ,  $F_{15}$  e  $F_{16}$ . Os IDF's serão analisados caso a caso (flexibilidade a flexibilidade), para os referidos setores, destacando-se sete deles, quais sejam:  $IDF_A$ ,  $IDF_B$ ,  $IDF_D$ ,  $IDF_E$ ,  $IDF_G$ ,  $IDF_I$  e  $IDF_K$ .

Com todos estes elementos obtidos, passou-se à etapa seguinte, que tem como objetivo a determinação das Flexibilidades Críticas.

#### 5.2.5 Etapa 5 – Determinação das Flexibilidades Críticas

Definidas as Flexibilidades que mais influenciam na flexibilidade da manufatura como um todo, os Setores da Manufatura que mais sofrem influência dessas flexibilidades e os Graus de Influência Total das Flexibilidades, passou-se à determinação das Flexibilidades Críticas.

Para isto, foi elaborada a Matriz do Cálculo da Criticidade das Flexibilidades, conforme as figuras 5.8 e 5.9 mostradas a seguir, que teve seu preenchimento realizado da forma que se segue:

- Tipos de Flexibilidade: foram utilizadas as flexibilidades da manufatura definidas na Etapa 4, quais sejam:  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_6$ ,  $F_{11}$ ,  $F_{13}$ ,  $F_{14}$ ,  $F_{15}$  e  $F_{16}$ ;
- Grau de Influência Total de Flexibilidade: foram colocados os valores dos  $GITF_i$  ( $S$ ) encontrados na Etapa 4 (figura 5.7, última coluna);
- Setores: conforme definido na Etapa 4, o Setor 2 – PCM e o Setor 6 - Produção;

TIPOS DE FLEXIBILIDADE	GRAU DE INFLUÊNCIA TOTAL DE FLEXIBILIDADE $GITF_i$ ( $S_j$ )	SETOR 2 - PCM	
		IDF's ATIVOS Somatório dos IDF's Ativos e Nº Total	GRAU DE CRITICIDADE DA FLEXIBILIDADE $GC F_i$ ( $S_2$ )
FLEXIBILIDADE 1 F1	6,83% = 0,0683	$\Sigma = 0,4434$ (3)	0,0101
FLEXIBILIDADE 2 F2	7,04% = 0,0704	$\Sigma = 0,9117$ (6)	0,0107
FLEXIBILIDADE 6 F6	6,55% = 0,0655	$\Sigma = 1,1523$ (9)	0,0084
FLEXIBILIDADE 11 F11	6,66% = 0,0666	$\Sigma = 0,7977$ (6)	0,0089
FLEXIBILIDADE 13 F13	7,29% = 0,0729	$\Sigma = 1,3995$ (10)	0,0102
FLEXIBILIDADE 14 F14	7,00% = 0,007	$\Sigma = 0,9117$ (6)	0,0106
FLEXIBILIDADE 15 F15	6,93% = 0,0693	$\Sigma = 0,9117$ (6)	0,0105
FLEXIBILIDADE 16 F16	6,67% = 0,0667	$\Sigma = 0,9117$ (6)	0,0101

Figura 5.8 - Matriz do Cálculo do Grau de Criticidade das Flexibilidades, Setor 2.



TIPOS DE FLEXIBILIDADE	GRAU DE INFLUÊNCIA TOTAL DE FLEXIBILIDADE $GIF_i (S_j)$	SETOR 6 - PRODUÇÃO	
		IDF's ATIVOS Somatório dos IDF's Ativos e N° Total	GRAU DE CRITICIDADE DA FLEXIBILIDADE $GC F_i (S_6)$
FLEXIBILIDADE 1 F1	6,83% = 0,0683	$\Sigma = 2,286$ (14)	0,0112
FLEXIBILIDADE 2 F2	7,04% = 0,0704	$\Sigma = 2,286$ (14)	0,0114
FLEXIBILIDADE 6 F6	6,55% = 0,0655	$\Sigma = 2,1852$ (13)	0,0110
FLEXIBILIDADE 11 F11	6,66% = 0,0666	$\Sigma = 2,286$ (14)	0,0109
FLEXIBILIDADE 13 F13	7,29% = 0,0729	$\Sigma = 2,286$ (14)	0,0119
FLEXIBILIDADE 14 F14	7,00% = 0,007	$\Sigma = 2,286$ (14)	0,0114
FLEXIBILIDADE 15 F15	6,93% = 0,0693	$\Sigma = 2,286$ (14)	0,0113
FLEXIBILIDADE 16 F16	6,67% = 0,0667	$\Sigma = 2,286$ (14)	0,0109

Figura 5.9 - Matriz do Cálculo do Grau de Criticidade das Flexibilidades, Setor 6.

- IDF's Ativos: conforme prevê o Modelo (Capítulo 4, Item 4.2.5 – Etapa 5), os IDF's Ativos variam de empresa para empresa, não existindo um valor pré-determinado para que seja considerado como ativo ou não. A equipe, após análise detalhada, definiu quais IDF's foram considerados ATIVOS, para cada flexibilidade dos Setores 2 e 6. Neste caso da ESMALTEC, foram considerados ativos os IDF's que apresentaram valores dos pesos relativos maiores ou iguais a 0,1 ( $\geq 0,1$ ).

Os que apresentaram valores menores que 0,1 ( $< 0,1$ ) foram descartados, tendo em vista serem valores que, ao participarem dos cálculos dos Graus de Criticidade das Flexibilidades, terão pouco ou nenhuma contribuição na determinação do seu valor.

- Grau de Criticidade da Flexibilidade: calculados utilizando-se valores obtidos na Matriz do Grau de Influência das Flexibilidades (figura 5.7) devidamente aplicados na fórmula:

$$\text{GCF}_i(S_j) = \text{GITF}_i(S_j) \times (\Sigma \text{ Pesos Relativos de cada IDF ativo} / \text{N}^\circ \text{ IDF's ativos})$$

A seguir, apresenta-se a lista dos valores dos IDF's (com o número de indicadores ativos e os respectivos somatórios) utilizados, por exemplo, para as Flexibilidades 1, 2 e 6, sendo que a relação completa pode ser encontrada no Apêndice G.

- **Flexibilidade 1** : 0,1899; 0,1899; 0,189; 0,1899; 0,1899; 0,1899; 0,1899; 0,1521; 0,1512; 0,1008; 0,1521; 0,1332; 0,1341; 0,1332  $\Rightarrow$  **14 IDF's Ativos**  $\Rightarrow \Sigma = 2,286$
- **Flexibilidade 2** : 0,1899; 0,1899; 0,1899; 0,1899; 0,1899; 0,1899; 0,1899; 0,1521; 0,1512; 0,1008; 0,1521; 0,1332; 0,1341; 0,1332  $\Rightarrow$  **14 IDF's Ativos**  $\Rightarrow \Sigma = 2,286$
- **Flexibilidade 6** : 0,1899; 0,1899; 0,1899; 0,1899; 0,1899; 0,1899; 0,1899; 0,1521; 0,1512; 0,1521; 0,1332; 0,1341; 0,1332  $\Rightarrow$  **13 IDF's Ativos**  $\Rightarrow \Sigma = 2,1852$

Os cálculos dos Graus de Criticidade das Flexibilidades do Setor 2 -  $\text{GCF}_i(S_2)$ , estão apresentados a seguir, bem como no Apêndice H:

- $\text{GCF}_1(S_2) = 0,0683 \times (0,4434 \div 3) = 0,0101$
- $\text{GCF}_2(S_2) = 0,0704 \times (0,9117 \div 6) = 0,0107$
- $\text{GCF}_6(S_2) = 0,0655 \times (1,1523 \div 9) = 0,0084$
- $\text{GCF}_{11}(S_2) = 0,0666 \times (0,7977 \div 6) = 0,0089$
- $\text{GCF}_{13}(S_2) = 0,0729 \times (1,3995 \div 10) = 0,0102$
- $\text{GCF}_{14}(S_2) = 0,07 \times (0,9117 \div 6) = 0,0106$
- $\text{GCF}_{15}(S_2) = 0,0693 \times (0,9117 \div 6) = 0,0105$
- $\text{GCF}_{16}(S_2) = 0,0667 \times (0,9117 \div 6) = 0,0101$

Os cálculos dos Graus de Criticidade das Flexibilidades do Setor 6 -  $\text{GCF}_i(S_6)$ , também estão apresentados a seguir e no Apêndice H:

- $\text{GCF}_1(S_6) = 0,0683 \times (2,286 \div 14) = 0,0112$
- $\text{GCF}_2(S_6) = 0,0704 \times (2,286 \div 14) = 0,0114$
- $\text{GCF}_6(S_6) = 0,0655 \times (2,1852 \div 13) = 0,0110$
- $\text{GCF}_{11}(S_6) = 0,0666 \times (2,286 \div 14) = 0,0109$
- $\text{GCF}_{13}(S_6) = 0,0729 \times (2,286 \div 14) = 0,0119$
- $\text{GCF}_{14}(S_6) = 0,07 \times (2,286 \div 14) = 0,0114$

- $GCF_{15}(S_6) = 0,0693 \times (2,286 \div 14) = 0,0113$
- $GCF_{16}(S_6) = 0,0667 \times (2,286 \div 14) = 0,0109$

Com a Matriz do Cálculo do Grau de Criticidade das Flexibilidades preenchida, procedeu-se à análise dos dados obtidos, utilizando-se a tabela da figura 5.10 que mostra a Ordem de Prioridade das Flexibilidades.

Na figura 5.10, foram colocados os dezesseis Graus de Criticidade das Flexibilidades relativas aos Setores 2 e 6, em ordem decrescente, de forma a caracterizar uma primeira hierarquização das mesmas. A flexibilidade mais crítica é a de maior  $GCF_i(S_j)$ , sendo assim a de maior prioridade para futuras ações. Desta forma, verifica-se que a Flexibilidade 13 no Setor 6 é a de maior prioridade, com  $GCF_{13}(S_6)$  igual a 0,0119, assim como a Flexibilidade 6 no Setor 2 é a de menor prioridade, com  $GCF_6(S_2)$  igual a 0,0084.

Como previsto no Modelo (ver Capítulo 4, item 4.2.5), apareceram flexibilidades com o mesmo valor do GCF, tais como:

- $GCF_{14}(S_6) = GCF_2(S_6) = 0,0114$  onde, para o Setor 6, a equipe decidiu que  $F_{14}$  é mais prioritária que  $F_2$  ;
- $GCF_{16}(S_6) = GCF_{11}(S_6) = 0,0109$  onde, para o Setor 6, a equipe decidiu que a  $F_{16}$  é mais prioritária que a  $F_{11}$ ;
- $GCF_{16}(S_2) = GCF_1(S_2) = 0,0101$  onde, para o Setor 2, a equipe decidiu que  $F_{16}$  é mais prioritária que  $F_1$ .

Pode-se verificar que estas decisões não causam grandes problemas, uma vez que as flexibilidades de GCF's iguais têm a mesma Situação da Flexibilidade Crítica e mesmo peso (ver figura 5.9).

A equipe definiu as faixas para os  $GCF_i(S_j)$ , onde todas as flexibilidades foram enquadradas como: Mais Crítica (peso 9), Crítica (peso 6) ou Menos Crítica (peso 3), como mostra a Figura 4.6. Como resultado observa-se que a Flexibilidade do Material ( $F_{13}$ ), para o Setor 6 – Produção, foi definida como a de maior prioridade, assim como a Flexibilidade de Mão-de-Obra ( $F_6$ ), para o Setor 2 – PCM, foi definida como a de menor prioridade.

ORDEM DE PRIORIDADE DAS FLEXIBILIDADES CRÍTICAS	GCF <sub>i</sub> (S <sub>j</sub> )	F <sub>i</sub> (S <sub>j</sub> )	SITUAÇÃO DA FLEXIBILIDADE CRÍTICA	PESO DA SITUAÇÃO DA FLEXIBILIDADE CRÍTICA
1°	0,0119	GCF <sub>13</sub> (S <sub>6</sub> )	Mais Crítica	9
2°	0,0114	GCF <sub>14</sub> (S <sub>6</sub> )	Mais Crítica	9
3°	0,0114	GCF <sub>2</sub> (S <sub>6</sub> )	Mais Crítica	9
4°	0,0113	GCF <sub>15</sub> (S <sub>6</sub> )	Mais Crítica	9
5°	0,0112	GCF <sub>1</sub> (S <sub>6</sub> )	Mais Crítica	9
6°	0,0110	GCF <sub>6</sub> (S <sub>6</sub> )	Mais Crítica	9
7°	0,0109	GCF <sub>16</sub> (S <sub>6</sub> )	Crítica	6
8°	0,0109	GCF <sub>11</sub> (S <sub>6</sub> )	Crítica	6
9°	0,0107	GCF <sub>2</sub> (S <sub>2</sub> )	Crítica	6
10°	0,0106	GCF <sub>14</sub> (S <sub>2</sub> )	Crítica	6
11°	0,0105	GCF <sub>15</sub> (S <sub>2</sub> )	Crítica	6
12°	0,0102	GCF <sub>13</sub> (S <sub>2</sub> )	Crítica	6
13°	0,0101	GCF <sub>16</sub> (S <sub>2</sub> )	Crítica	6
14°	0,0101	GCF <sub>1</sub> (S <sub>2</sub> )	Crítica	6
15°	0,0089	GCF <sub>11</sub> (S <sub>2</sub> )	Menos Crítica	3
16°	0,0084	GCF <sub>6</sub> (S <sub>2</sub> )	Menos Crítica	3

Figura 5.10 - Ordem de Prioridade das Flexibilidades Críticas.

Uma análise importante foi realizada, ao se observar os Graus de Criticidade de cada Flexibilidade. Somando-se os Graus de Criticidade de cada Flexibilidade (F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>6</sub>, F<sub>11</sub>, F<sub>13</sub>, F<sub>14</sub>, F<sub>15</sub> e F<sub>16</sub>) dos dois Setores (2 e 6), obteve-se a seguinte visão:

- $F_1 = GCF_1(S_2) + GCF_1(S_6) = 0,0101 + 0,0112 = 0,0213$
- $F_2 = GCF_2(S_2) + GCF_2(S_6) = 0,0107 + 0,0114 = \mathbf{0,0221}$
- $F_6 = GCF_6(S_2) + GCF_6(S_6) = 0,0084 + 0,0110 = 0,0194$
- $F_{11} = GCF_{11}(S_2) + GCF_{11}(S_6) = 0,0089 + 0,0109 = 0,0198$
- $F_{13} = GCF_{13}(S_2) + GCF_{13}(S_6) = 0,0102 + 0,0109 = 0,0211$
- $F_{14} = GCF_{14}(S_2) + GCF_{14}(S_6) = 0,0106 + 0,0114 = \mathbf{0,0220}$
- $F_{15} = GCF_{15}(S_2) + GCF_{15}(S_6) = 0,0105 + 0,0113 = \mathbf{0,0218}$

- $F_{16} = GCF_{16}(S_2) + GCF_{16}(S_6) = 0,0101 + 0,0109 = 0,0210$

Pode-se concluir que três flexibilidades se destacam como as mais críticas, proporcionando maior influência no desempenho dos Setores PCM e Produção, quais sejam: Flexibilidade 2 (Flexibilidade de *mix* de produtos), Flexibilidade 14 (Flexibilidade de seqüenciamento) e Flexibilidade 15 (Flexibilidade de processo).

Finalmente, foi realizada outra análise, também com base nos dados da figura 5.10:

- A Flexibilidade 1 (Flexibilidade de Produtos) exerce maior influência no Setor 6;
- A Flexibilidade 2 (Flexibilidade de *Mix* de Produtos) exerce maior influência no Setor 6;
- A Flexibilidade 6 (Flexibilidade de Mão-de-Obra) exerce maior influência no Setor 6;
- A Flexibilidade 11 (Flexibilidade de Novos Produtos) exerce maior influência no Setor 6;
- A Flexibilidade 13 (Flexibilidade do Material) exerce maior influência no Setor 6;
- A Flexibilidade 14 (Flexibilidade de Seqüenciamento) exerce maior influência no Setor 6;
- A Flexibilidade 15 (Flexibilidade de Processo) exerce maior influência no Setor 6; e
- A Flexibilidade 16 (Flexibilidade de Produção) exerce maior influência no Setor 6.

O resultado fortalece a importância do Setor 6 – Produção, com relação à flexibilidade da manufatura.

Assim sendo, obteve-se a definição das Flexibilidades Críticas, bem como a ordem de prioridade das mesmas, necessárias para futuras tomadas de decisões e possíveis ações.

#### 5.2.6 Etapa 6 – Levantamento dos Elementos das Flexibilidades Críticas e suas Margens de Contribuição para a Flexibilidade da Manufatura

Com base nas flexibilidades críticas definidas e priorizadas e considerando os pesos da situação de cada uma delas já estabelecidos na etapa anterior, a equipe levantou os elementos que as compõem, com o objetivo de definir o nível de influência de cada um deles. Ou seja, procurou-se determinar a Margem de Contribuição de cada elemento para que a flexibilidade crítica seja alcançada, caso se decida realizar os investimentos necessários.

Assim sendo, foi elaborada a Matriz dos Elementos das Flexibilidades Críticas, para cada Setor, conforme as tabelas das figuras 5.11, 5.12, 5.13 e 5.14 mostradas a seguir, utilizando-se dos seguintes componentes: Flexibilidades Críticas,  $GCF_1(S_j)$ , Peso da Situação da Flexibilidade Crítica e Elementos de Flexibilidade.

S E T O R	FLEXIBILIDADE CRÍTICA	GCF <sub>1</sub> / S <sub>2</sub>	PESO DA SITUAÇÃO DA FLEXIBILI DADE CRÍTICA	ELEMENTOS DE FLEXIBILIDADE				Σ PESOS RELATIVOS (%)
				MÃO DE OBRA	TECNOLOGIA	REDE DE SUPRIMENTOS	TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO	
S E T O R  2	F1	0,0101	6	9 0,5454	6 0,3636	9 0,5454	9 0,5454	1,9998 (14,83%)
	F2	0,0107	6	9 0,5778	9 0,5778	9 0,5778	9 0,5778	2,3112 (17,14%)
	F6	0,0084	3	6 0,1512	9 0,2268	6 0,1512	9 0,2268	0,756 (5,6%)
	F11	0,0089	3	3 0,0801	3 0,0801	6 0,1602	3 0,0801	0,4005 (2,97%)

Figura 5.11 - Matriz dos Elementos das Flexibilidades Críticas F1, F2, F6 e F11 – Setor 2.

S E T O R	FLEXIBILIDADE CRÍTICA	GCF <sub>1</sub> / S <sub>1</sub>	PESO DA SITUAÇÃO DA FLEXIBILIDADE CRÍTICA	ELEMENTOS DE FLEXIBILIDADE				E PESOS RELATIVOS (%)
				MÃO DE OBRA	TECNOLOGIA	REDE DE SUPRIMENTOS	TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO	
S E T O R  2	F 13	0,0102	6	9 0,5508	6 0,3672	9 0,5508	9 0,5508	2,0196 <b>(14,98%)</b>
	F 14	0,0106	6	9 0,5724	9 0,5724	9 0,5724	9 0,5724	2,2896 <b>(16,98%)</b>
	F 15	0,0105	6	6 0,378	9 0,567	6 0,378	9 0,567	1,89 <b>(14,02%)</b>
	F 16	0,0101	6	6 0,3636	6 0,3636	9 0,5454	9 0,5454	1,818 <b>(13,48%)</b>
	<b>TOTAL</b>	----	---	<b>3,2193</b> <b>(23,87%)</b>	3,1185 <b>(23,13%)</b>	3,4812 <b>(25,82%)</b>	3,6657 <b>(27,18%)</b>	<b>13,484</b> <b>(100%)</b>

Figura 5.12 - Matriz dos Elementos das Flexibilidades Críticas F13, F14, F15 e F16 – Setor 2.

S E T O R	FLEXIBILIDADE CRÍTICA	GCF <sub>1</sub> / S <sub>c</sub>	PESO DA SITUAÇÃO DA FLEXIBILIDADE CRÍTICA	ELEMENTOS DE FLEXIBILIDADE				Σ PESOS RELATIVOS (%)
				MÃO DE OBRA	TECNOLOGIA	REDE DE SUPRIMENTOS	TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO	
S E T O R  6	F1	0,0112	9	3 0,3024	9 0,9072	9 0,9072	3 0,3024	2,4192 <b>(12,22%)</b>
	F2	0,0114	9	9 0,9234	6 0,6156	9 0,9234	6 0,6156	3,078 <b>(15,55%)</b>
	F6	0,0110	9	9 0,891	3 0,297	3 0,297	3 0,297	1,782 <b>(9,0%)</b>
	F11	0,0109	6	9 0,5886	6 0,3924	9 0,5886	3 0,1962	1,7658 <b>(8,92%)</b>

Figura 5.13 - Matriz dos Elementos das Flexibilidades Críticas F1, F2, F6 e F11 – Setor 6.



S E T O R	FLEXIBILIDADE CRÍTICA	GCF, / S <sub>c</sub>	PESO DA SITUAÇÃO DA FLEXIBILIDADE CRÍTICA	ELEMENTOS DE FLEXIBILIDADE				E PESOS RELATIVOS (%)
				MÃO DE OBRA	TECNOLOGIA	REDE DE SUPRIMENTOS	TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO	
S E T O R  6	F 13	0,0119	9	9 0,9639	6 0,6426	6 0,6426	3 0,3213	2,5704 <b>(12,99%)</b>
	F 14	0,0114	9	6 0,6156	6 0,6156	6 0,6156	9 0,9234	2,7702 <b>(14,0%)</b>
	F 15	0,0113	9	9 0,9153	9 0,9153	6 0,6102	6 0,6102	3,051 <b>(15,42%)</b>
	F 16	0,0109	6	9 0,5886	9 0,5886	9 0,5886	9 0,5886	2,3544 <b>(11,9%)</b>
	<b>TOTAL</b>	----	---	5,7888 <b>(29,25%)</b>	4,9743 <b>(25,13%)</b>	5,1732 <b>(26,14%)</b>	3,8547 <b>(19,48%)</b>	19,791 <b>(100%)</b>

Figura 5.14 - Matriz dos Elementos das Flexibilidades Críticas F13, F14, F15 e F16 – Setor 6.

Os referidos componentes estão descritos a seguir:

- Flexibilidades Críticas:  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_6$ ,  $F_{11}$ ,  $F_{13}$ ,  $F_{14}$ ,  $F_{15}$  e  $F_{16}$ ;
- $GCF_i(S_j)$  obtidos na Etapa 5 e que podem ser obtidos das figuras 5.8 e 5.9;
- Peso da Situação da Flexibilidade Crítica: definidos na Etapa 5, conforme figura 5.10;
- Elementos de Flexibilidade: definidos no Capítulo 3, foram considerados a mão-de-obra flexível, tecnologia flexível, rede de suprimentos flexível e tecnologia de informação flexível.

O preenchimento das Figuras 5.11 a 5.14 foi realizado da forma que se segue:

(1) As células que compõem os cruzamentos das linhas referentes às Flexibilidades Críticas com as colunas dos Elementos de Flexibilidade foram preenchidas em dois passos:

Passo 1 – A metade superior de cada célula representa o *Nível de Influência que o Elemento de Flexibilidade exerce para se atingir a Flexibilidade Crítica<sub>(j)</sub> no Setor<sub>(k)</sub>*. Os valores foram obtidos, por exemplo, respondendo-se ao seguinte questionamento: Qual é o nível de influência que o elemento mão-de-obra flexível exerce para se atingir a Flexibilidade 1 (Flexibilidade de Produtos) do Setor 2 (PCM)? A resposta foi dada considerando-se os pesos (em branco, 1, 3, 6 e 9) da tabela da figura 4.11. No exemplo, foi atribuído peso **9**, significando “Fortíssima influência”. Este procedimento ocorreu para todos os elementos de flexibilidade, com relação a cada flexibilidade crítica dos setores 2 e 6.

Passo 2 – A metade inferior de cada célula representa o *Peso Relativo de cada elemento de flexibilidade em relação a cada flexibilidade crítica do setor*. Os valores foram obtidos por meio da multiplicação de cada  $GCF_i(S_j)$  pelo respectivo Peso da Situação da Flexibilidade Crítica e pelo Peso do Nível de Influência que o elemento exerce sobre a flexibilidade crítica (valor estabelecido no Passo 1). Todos esses cálculos são apresentados no Apêndice I.

Assim sendo, o cálculo dos pesos relativos dos elementos de flexibilidade em relação a cada flexibilidade crítica do setor foi realizado, conforme exemplo apresentado a seguir, apenas para as flexibilidades críticas 1 e 2, dos setores 2 e 6:

⇒ Para o Setor 2 / Flexibilidade 1:

$$\text{Mão-de-Obra} = 0,0101 \times 6 \times 9 = 0,5454$$

$$\text{Tecnologia} = 0,0101 \times 6 \times 6 = 0,3636$$

$$\text{Rede de Suprimentos} = 0,0101 \times 6 \times 9 = 0,5454$$

$$\text{Tecnologia de Informação} = 0,0101 \times 6 \times 9 = 0,5454$$

⇒ Para o Setor 2 / Flexibilidade 2:

$$\text{Mão-de-Obra} = 0,0107 \times 6 \times 9 = 0,5778$$

$$\text{Tecnologia} = 0,0107 \times 6 \times 9 = 0,5778$$

$$\text{Rede de Suprimentos} = 0,0107 \times 6 \times 9 = 0,5778$$

$$\text{Tecnologia de Informação} = 0,0107 \times 6 \times 9 = 0,5778$$

⇒ Para o Setor 6 / Flexibilidade 1:

$$\text{Mão-de-Obra} = 0,0112 \times 9 \times 3 = 0,3024$$

$$\text{Tecnologia} = 0,0112 \times 9 \times 9 = 0,9072$$

$$\text{Rede de Suprimentos} = 0,0112 \times 9 \times 9 = 0,9072$$

$$\text{Tecnologia de Informação} = 0,0112 \times 9 \times 3 = 0,3024$$

⇒ Para o Setor 6 / Flexibilidade 2:

$$\text{Mão-de-Obra} = 0,0114 \times 9 \times 9 = 0,9234$$

$$\text{Tecnologia} = 0,0114 \times 9 \times 6 = 0,6156$$

$$\text{Rede de Suprimentos} = 0,0114 \times 9 \times 9 = 0,9234$$

$$\text{Tecnologia de Informação} = 0,0114 \times 9 \times 6 = 0,6156$$

(2) As células da última linha, que representam o *Somatório dos Pesos Relativos e seus percentuais*, foram preenchidas realizando-se a soma de todos os pesos relativos das diversas colunas, obtidos anteriormente e situados na metade inferior de cada célula, referentes a cada elemento de flexibilidade. Estes cálculos são apresentados a seguir:

⇒ Para o Setor 2 – PCM:

$$\Sigma \text{ Pesos Relativos (Mão-de-Obra)} = 0,5454 + 0,5778 + 0,1512 + 0,0801 + 0,5508 + 0,5724 + 0,378 + 0,3636 = \mathbf{3,2193} \Rightarrow \mathbf{23,87 \%}$$

$$\Sigma \text{ Pesos Relativos (Tecnologia)} = 0,3636 + 0,5778 + 0,2268 + 0,0801 + 0,3672 + 0,5724 + 0,567 + 0,3636 = 3,1185 \Rightarrow 23,13 \%$$

$$\Sigma \text{ Pesos Relativos (Rede de Suprimentos)} = 0,5454 + 0,5778 + 0,1512 + 0,1602 + 0,5508 + 0,5724 + 0,378 + 0,5454 = 3,4812 \Rightarrow 25,82 \%$$

$$\Sigma \text{ Pesos Relativos (Tecnologia de Informação)} = 0,5454 + 0,5778 + 0,2268 + 0,0801 + 0,5508 + 0,5724 + 0,5677 + 0,5454 = 3,6657 \Rightarrow 27,18 \%$$

$$\Sigma \text{ Total Pesos Relativos} = 13,484 \Rightarrow 100,00 \%$$

⇒ Para o Setor 6 – Produção, tem-se o seguinte:

$$\Sigma \text{ Pesos Relativos (Mão-de-Obra)} = 0,3024 + 0,9234 + 0,891 + 0,5886 + 0,9639 + 0,6156 + 0,9153 + 0,5886 = 5,7888 \Rightarrow 29,25 \%$$

$$\Sigma \text{ Pesos Relativos (Tecnologia)} = 0,9072 + 0,6156 + 0,297 + 0,3924 + 0,6426 + 0,6156 + 0,9153 + 0,5886 = 4,9743 \Rightarrow 25,13 \%$$

$$\Sigma \text{ Pesos Relativos (Rede de Suprimentos)} = 0,9072 + 0,9234 + 0,297 + 0,5886 + 0,6426 + 0,6156 + 0,6102 + 0,5886 = 5,1732 \Rightarrow 26,14 \%$$

$$\Sigma \text{ Pesos Relativos (Tecnologia de Informação)} = 0,3024 + 0,6156 + 0,297 + 0,1962 + 0,3213 + 0,9234 + 0,6102 + 0,5886 = 3,8574 \Rightarrow 19,88 \%$$

$$\Sigma \text{ Total Pesos Relativos} = 19,791 \Rightarrow 100,00 \%$$

(3) As células da última coluna, que representam o *Somatório dos Pesos Relativos e seus percentuais*, foram preenchidas realizando-se a soma de todos os pesos relativos das diversas linhas, obtidos anteriormente e situados na metade inferior de cada célula, referentes a cada Flexibilidade Crítica. Estes cálculos são apresentados a seguir:

⇒ Para o Setor 2 – PCM, tem-se o seguinte:

$$\Sigma \text{ Pesos Rel. (Flexibilidade 1)} = 0,5454 + 0,3636 + 0,5454 + 0,5454 = \mathbf{1,9998} \Rightarrow \mathbf{14,83\%}$$

$$\Sigma \text{ Pesos Rel. (Flexibilidade 2)} = 0,5778 + 0,5778 + 0,5778 + 0,5778 = 2,3112 \Rightarrow 17,14 \%$$

$$\Sigma \text{ Pesos Rel. (Flexibilidade 6)} = 0,1512 + 0,2268 + 0,1512 + 0,2268 = 0,756 \Rightarrow 5,6 \%$$

$$\Sigma \text{ Pesos Rel. (Flexibilidade 11)} = 0,0801 + 0,0801 + 0,1602 + 0,0801 = 0,4005 \Rightarrow 2,97 \%$$

$$\Sigma \text{ Pesos Rel. (Flexibilidade 13)} = 0,5508 + 0,3672 + 0,5508 + 0,5508 = 2,0196 \Rightarrow 14,98 \%$$

$$\Sigma \text{ Pesos Rel. (Flexibilidade 14)} = 0,5724 + 0,5724 + 0,5724 + 0,5724 = 2,2896 \Rightarrow 16,98 \%$$

$$\Sigma \text{ Pesos Rel. (Flexibilidade 15)} = 0,378 + 0,567 + 0,378 + 0,567 = 1,89 \Rightarrow 14,02 \%$$

$$\Sigma \text{ Pesos Rel. (Flexibilidade 16)} = 0,3636 + 0,3636 + 0,5454 + 0,5454 = 1,818 \Rightarrow 13,48 \%$$

$$\Sigma \text{ Total Pesos Relativos} = \mathbf{13,484} \Rightarrow \mathbf{100,00 \%}$$

⇒ Para o Setor 6 – Produção, tem-se o seguinte:

$$\Sigma \text{ Pesos Rel. (Flexibilidade 1)} = 0,3024 + 0,9072 + 0,9072 + 0,3024 = 2,4192 \Rightarrow 12,22\%$$

$$\Sigma \text{ Pesos Rel. (Flexibilidade 2)} = 0,9234 + 0,6156 + 0,9234 + 0,6156 = 3,078 \Rightarrow 15,55 \%$$

$$\Sigma \text{ Pesos Relativos (Flexibilidade 6)} = 0,891 + 0,297 + 0,297 + 0,297 = 1,782 \Rightarrow 9,0 \%$$

$$\Sigma \text{ Pesos Rel. (Flexibilidade 11)} = 0,5886 + 0,3924 + 0,5886 + 0,1962 = 1,7658 \Rightarrow 8,92 \%$$

$$\Sigma \text{ Pesos Rel. (Flexibilidade 13)} = 0,9639 + 0,6426 + 0,6426 + 0,3213 = 2,5704 \Rightarrow 12,99 \%$$

$$\Sigma \text{ Pesos Rel. (Flexibilidade 14)} = 0,6156 + 0,6156 + 0,6156 + 0,9234 = 2,7702 \Rightarrow 14,0 \%$$

$$\Sigma \text{ Pesos Rel. (Flexibilidade 15)} = 0,9153 + 0,9153 + 0,6102 + 0,6102 = 3,051 \Rightarrow 15,42 \%$$

$$\Sigma \text{ Pesos Rel. (Flexibilidade 16)} = 0,5886 + 0,5886 + 0,5886 + 0,5886 = 2,3544 \Rightarrow 11,9 \%$$

$$\Sigma \text{ Total Pesos Relativos} = 19,791 \Rightarrow 100,00 \%$$

Preenchidas as Matrizes dos Elementos das Flexibilidades Críticas, conforme sugere o Modelo, fez-se uma análise apurada da importância de cada elemento das flexibilidades, calculando-se a Margem de Contribuição (MC) de cada um deles para a obtenção de cada flexibilidade crítica. Para isto, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{MC} = (\text{Peso Relativo do Elemento da Flexibilidade} \times 100) \div \Sigma \text{ Pesos Relativos}$$

A seguir são apresentados os cálculos das Margens de Contribuições apenas para as Flexibilidades 1 e 2, dos Setores 2 e 6 e seus respectivos somatórios totais, estando a relação completa destes cálculos no Apêndice J.

Para o Setor 2 – PCM, tem-se o seguinte:

⇒ Flexibilidade 1 – Flexibilidade de Produtos,

$$\text{MC}_{\text{Mão-de-Obra}} = (0,5454 \times 100) \div 13,484 = 4,04\%$$

$$\text{MC}_{\text{Tecnologia}} = (0,3636 \times 100) \div 13,484 = 2,70\%$$

$$\text{MC}_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,5454 \times 100) \div 13,484 = 4,04\%$$

$$\text{MC}_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,5454 \times 100) \div 13,484 = 4,04\%$$

$$\Sigma \text{ Total: } 14,82\%$$

⇒ Flexibilidade 2 – Flexibilidade de *Mix* de Produtos,

$$\text{MC}_{\text{Mão-de-Obra}} = (0,5778 \times 100) \div 13,484 = 4,29\%$$

$$\text{MC}_{\text{Tecnologia}} = (0,5778 \times 100) \div 13,484 = 4,29\%$$

$$\text{MC}_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,5778 \times 100) \div 13,484 = 4,29\%$$

$$\text{MC}_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,5454 \times 100) \div 13,484 = 4,29\%$$

$$\Sigma \text{ Total} = 17,16\%$$

⇒ Somatório Total da Margem de Contribuição dos Elementos das Flexibilidades Críticas do Setor 2 = 14,82% + 17,16% + 5,60% + 2,96% + 14,96% + 17,00% + 14,00% + 13,50% = 100%

Para o Setor 6 – Produção, tem-se o seguinte:

⇒ Flexibilidade 1 – Flexibilidade de Produtos,

$$\text{MC}_{\text{Mão-de-Obra}} = (0,3024 \times 100) \div 19,791 = 1,53\%$$

$$\text{MC}_{\text{Tecnologia}} = (0,9072 \times 100) \div 19,791 = 4,58\%$$

$$\text{MC}_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,9072 \times 100) \div 19,791 = 4,58\%$$

$$\text{MC}_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,3024 \times 100) \div 19,791 = 1,53\%$$

$\Sigma$  Total: 12,22%

⇒ Flexibilidade 2 – Flexibilidade de *Mix* de Produtos,

$$MC_{\text{Mão-de-Obra}} = (0,9234 \times 100) \div 19,791 = 4,67\%$$

$$MC_{\text{Tecnologia}} = (0,6156 \times 100) \div 19,791 = 3,11\%$$

$$MC_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,9234 \times 100) \div 19,791 = 4,67\%$$

$$MC_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,6156 \times 100) \div 19,791 = 3,11\%$$

$\Sigma$  Total: 15,56%

⇒ Somatório Total da Margem de Contribuição dos Elementos das Flexibilidades Críticas do Setor 6 = 12,22% + 15,56% + 9,00% + 8,91% + 12,99% + 14,00% + 15,40% + 11,92% = 100%.

Com todos os dados obtidos, foram elaboradas as Matrizes de Margem de Contribuição, mostradas nas figuras 5.15, 5.16, 5.17 e 5.18. Os referidos dados permitiram a realização de uma análise visando a verificar, entre as flexibilidades críticas, quais são os seus elementos mais críticos e que, conseqüentemente, mais contribuem para a flexibilidade da manufatura.

MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO ( % )						
S E T O R	FLEXIBILI- DADE  CRÍTICA	ELEMENTOS DE FLEXIBILIDADE				$\Sigma$ MARGEM DE CONTRI- BUIÇÃO ( % )
		MÃO-DE- OBRA	TECNOLOGIA	REDE DE SUPRIMENTOS	TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO	
S E T O R  2	F 1	4,04	2,70	4,04	4,04	14,82 %
	F 2	4,29	4,29	4,29	4,29	17,16%
	F 6	1,12	1,68	1,12	1,68	5,60 %
	F 11	0,59	0,59	1,19	0,59	2,96 %

Figura 5.15 - Matriz de Margem de Contribuição F1, F2, F6 e F11 – Setor 2.

MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO (%)						
S E T O R	FLEXIBILIDADE CRÍTICA	ELEMENTOS DE FLEXIBILIDADE				Σ MARGEM DE CONTRI- BUIÇÃO (%)
		MÃO-DE- OBRA	TECNOLOGIA	REDE DE SUPRIMENTOS	TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO	
S E T O R 2	F 13	4,08	2,72	4,08	4,08	14,96 %
	F14	4,25	4,25	4,25	4,25	17,0 %
	F 15	2,80	4,20	2,80	4,20	14,0 %
	F 16	2,70	2,70	4,05	4,05	13,5 %
	<b>Σ MARGEM DE CONTRI- BUIÇÃO (%)</b>	23,87 %	23,13 %	25,82 %	27,18 %	100 %

Figura 5.16 - Matriz de Margem de Contribuição F13, F14, F15 e F16 – Setor 2.

MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO (%)						
S E T O R	FLEXIBILIDADE CRÍTICA	ELEMENTOS DE FLEXIBILIDADE				Σ MARGEM DE CONTRI- BUIÇÃO (%)
		MÃO-DE- OBRA	TECNOLOGIA	REDE DE SUPRIMENTOS	TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO	
S E T O R 6	F 1	1,53	4,58	4,58	1,53	12,22 %
	F 2	4,67	3,11	4,67	3,11	15,56 %
	F 6	4,50	1,50	1,50	1,50	9,0 %
	F 11	2,97	1,98	2,97	0,99	8,91 %

Figura 5.17 - Matriz de Margem de Contribuição F1, F2, F6 e F11 – Setor 6.

MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO ( % )						
S E T O R	FLEXIBILI- DADE CRÍTICA	ELEMENTOS DE FLEXIBILIDADE				Σ MARGEM DE CONTRI- BUIÇÃO ( % )
		MÃO-DE- OBRA	TECNOLOGIA	REDE DE SUPRIMENTOS	TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO	
S E T O R 6	F 13	4,87	3,25	3,25	1,62	12,99 %
	F14	3,11	3,11	3,11	4,67	14,0 %
	F 15	4,62	4,62	3,08	3,08	15,40 %
	F 16	2,98	2,98	2,98	2,98	11,92 %
	<b>Σ MARGEM DE CONTRI- BUIÇÃO ( % )</b>	29,25 %	25,13 %	26,14 %	19,48 %	100 %

Figura 5.18 - Matriz de Margem de Contribuição F13, F14, F15 e F16 – Setor 6.

Pode-se observar o que se segue:

As Flexibilidades Críticas  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_{13}$ ,  $F_{14}$ ,  $F_{15}$  e  $F_{16}$  são as flexibilidades que apresentam maiores Margens de Contribuição (MC), tanto no Setor 2 quanto no Setor 6;

No Setor 2 – PCM, duas flexibilidades críticas se destacaram, com valores de Margem de Contribuição (MC) muito próximos:

A Flexibilidade de *Mix* de Produtos ( $F_2$ ), com a maior Margem de Contribuição (MC = 17,18%), e a Flexibilidade de Seqüenciamento ( $F_{14}$ ), com Margem de Contribuição igual a 17,00%;

Na Flexibilidade de *Mix* de Produtos ( $F_2$ ), todos os quatro elementos (mão-de-obra, tecnologia, rede de suprimentos e tecnologia de informação) contribuíram fortemente, aparecendo com MC igual a 4,29% cada;

Também na Flexibilidade de Seqüenciamento ( $F_{14}$ ), todos os quatro elementos (mão-de-obra, tecnologia, rede de suprimentos e tecnologia de informação) contribuíram fortemente, onde aparecem com MC igual a 4,25% cada;



No Setor 6 – Produção, também a Flexibilidade de *Mix* de Produtos ( $F_2$ ) obteve maior Margem de Contribuição (MC = 15,56%), seguido da Flexibilidade de Processo ( $F_{15}$ ) com MC igual a 15,40%. Entretanto, neste setor, observou-se que:

Na Flexibilidade de *Mix* de Produtos ( $F_2$ ), os elementos Mão de Obra e Rede de Suprimentos são os que mais se destacam, com MC iguais a 4,67%;

Já na Flexibilidade de Processo ( $F_{15}$ ), destacam-se os elementos Mão-de-Obra e Tecnologia com MC iguais a 4,62%;

No Setor 2 PCM observou-se que, apesar de todos os elementos de flexibilidade apresentarem valores de Margem de Contribuição próximos, o elemento Tecnologia de Informação se destacou com MC igual a 27,18%, sendo, assim, o elemento que mais contribui para as flexibilidades críticas como um todo. Este dado pode servir como um indicativo da necessidade de investimentos em Tecnologia de Informação no Setor 2;

No Setor 6 – Produção, o elemento de flexibilidade Mão-de-Obra se destacou como o de maior Margem de Contribuição (MC = 29,25%) em relação a todas as flexibilidades críticas. Pode também ser visto como um indicativo para investimentos no Setor 6.

Com os dados obtidos, passou-se à Etapa 7, cujo objetivo é estabelecer as prioridades de investimento em flexibilidade de manufatura.

#### 5.2.7 Etapa 7 – Prioridades de Investimento em Flexibilidade de Manufatura

Nesta etapa, com base nos resultados da análise da Etapa 6, foram definidas as prioridades de investimento em flexibilidade de manufatura, que permitem implementar um plano de ações (investimentos) visando a obter a competitividade desejada. O nível de investimentos necessários para cada flexibilidade crítica foi determinado em dois passos a seguir descritos:

Passo 1 – Foram estabelecidas as Flexibilidades Críticas e seus Elementos Críticos para cada Setor Crítico da Manufatura. Após análise detalhada dos dados, a equipe decidiu trabalhar com as três flexibilidades mais críticas de cada setor, mostradas a seguir:

Para o Setor 2 – PCM, obteve-se a seguinte Ordem de Prioridades:

(1º) Flexibilidade de *Mix* de Produtos –  $F_2$  ➔ 1ª Flexibilidade mais crítica do setor, com maior Margem de Contribuição (MC), igual a 17,16%.

Elementos da Flexibilidade  $F_2$  mais influentes:

(a) Mão-de-Obra ➔ MC = 4,29%

(b) Tecnologia ➔ MC = 4,29%

(c) Rede de Suprimentos ➔ MC = 4,29%

(d) Tecnologia de Informação ➔ MC = 4,29%

(2°) Flexibilidade de Seqüenciamento –  $F_{14}$  ➔ 2ª Flexibilidade mais crítica do setor, com Margem de Contribuição (MC) igual a 17,00%.

Elementos da Flexibilidade  $F_{14}$  mais influentes:

(a) Mão-de-Obra ➔ MC = 4,25%

(b) Tecnologia ➔ MC = 4,25%

(c) Rede de Suprimentos ➔ MC = 4,25%

(d) Tecnologia de Informação ➔ MC = 4,25%

(3°) Flexibilidade do Material –  $F_{13}$  ➔ 3ª Flexibilidade mais crítica do setor, com Margem de Contribuição (MC) igual a 14,96%.

Elementos da Flexibilidade  $F_{13}$  mais influentes:

(a) Mão-de-Obra ➔ MC = 4,08%

(b) Rede de Suprimentos ➔ MC = 4,08%

(c) Tecnologia de Informação ➔ MC = 4,08%

Para o Setor 6 – Produção, obteve-se a seguinte Ordem de Prioridades:

(1°) Flexibilidade de *Mix* de Produtos –  $F_2$  ➔ Flexibilidade mais crítica do setor, com maior Margem de Contribuição (MC), igual a 15,56%.

Elementos da Flexibilidade  $F_2$  mais influentes:

(a) Mão-de-Obra ➔ MC = 4,67%

(b) Rede de Suprimentos ➔ MC = 4,67%

(2°) Flexibilidade de Processo –  $F_{15}$  ➔ 2ª Flexibilidade mais crítica do setor, com Margem de Contribuição (MC) igual a 15,40%.

Elementos da Flexibilidade  $F_{15}$  mais influentes:

(a) Mão-de-Obra ➔  $MC = 4,62\%$

(b) Tecnologia ➔  $MC = 4,62\%$

(3°) Flexibilidade de Seqüenciamento –  $F_{14}$  ➔ 3ª Flexibilidade mais crítica do setor, com Margem de Contribuição (MC) igual a 14,00%.

Elementos da Flexibilidade  $F_{14}$  mais influentes:

(a) Tecnologia de Informação ➔  $MC = 4,67\%$

Observando-se atentamente todos os valores das Margens de Contribuição das diversas flexibilidades críticas, nos dois setores, pode-se perceber que potencialmente outras flexibilidades poderiam ser utilizadas. Entretanto, neste caso da ESMALTEC, a equipe decidiu trabalhar apenas com as três primeiras colocadas.

Passo 2 – Com os resultados obtidos no Passo 1, realizou-se um diagnóstico das flexibilidades críticas e de seus elementos por meio do uso de indicadores que permitiram medir o “estado” de cada elemento de flexibilidade, comparando-se a situação atual com a situação futura desejada, determinando assim as necessidades futuras de investimentos em flexibilidade de manufatura. Para isto, foram utilizadas as Matrizes de Prioridades de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura mostradas nas tabelas das figuras 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23 e 5.24.

As referidas matrizes foram formadas a partir dos seguintes componentes: Setor 2 – PCM e Setor 6 – Produção, com as respectivas flexibilidades críticas e seus elementos, conforme o Passo 1. Os indicadores de estado de cada elemento de flexibilidade crítica foram estabelecidos pela equipe de trabalho, assim como suas situações atual e futura e a decisão da necessidade de investimentos, gerando as Prioridades de Investimento.

A priorização dos investimentos para cada flexibilidade de cada setor foi realizada pela equipe, tendo em vista o conhecimento de cada um deles da urgência da implementação das modificações sugeridas visando a atingir as situações futuras desejadas. Vale salientar que não foram consideradas as disponibilidades financeiras da empresa.

<b>SETOR 2 – PCM</b>					
<b>FLEXIBILIDADE CRÍTICA 2 - Flexibilidade de <i>Mix</i> de Produtos</b>					
<b>Elemento de Flexibilidade Crítica por Ordem de Prioridade</b>	<b>Indicador de Estado do Elemento da Flexibilidade Crítica</b>	<b>Situação Atual</b>	<b>Situação Futura Desejada (META)</b>	<b>Precisa Investir ?</b>	<b>Prioridade de Investimento</b>
Mão-de-Obra	Disponibilidade de mão-de-obra para suprimentos	95% da mão-de-obra disponível	100% da mão-de-obra disponível	SIM R\$ 10.000,00 por mês	3°
Tecnologia	Disponibilidade de hora/máquina	80%	99%	SIM 3% do faturamento	1°
Rede de Suprimentos	Disponibilidade de material	95% do material disponível	100% do material disponível	SIM Rs 10.000,00 por mês	2°
Tecnologia de Informação	% de acertos entre peças produzidas e peças programadas	95% de acertos	100% de acertos	SIM R\$ 10.000,00 por mês	4°

Figura 5.19 - Matriz de Prioridades de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura – Setor 2 – Flexibilidade 2.

<b>SETOR 2 – PCM</b>					
<b>FLEXIBILIDADE CRÍTICA 14 - Flexibilidade de Sequenciamento</b>					
<b>Elemento de Flexibilidade Crítica por Ordem de Prioridade</b>	<b>Indicador de Estado do Elemento da Flexibilidade Crítica</b>	<b>Situação Atual</b>	<b>Situação Futura Desejada (META)</b>	<b>Precisa Investir ?</b>	<b>Prioridade de Investimento</b>
Mão-de-Obra	% de acerto na programação de mão de obra para novos seqüenciamentos, em operações com problemas	95% de acertos	100% de acertos	SIM R\$ 5.000,00 por mês	2°
Tecnologia	Disponibilidade de peças de reposição de máquinas, equipamentos e dispositivos	95% disponível	100% disponível	NÃO	-----
Rede de Suprimentos	Disponibilidade do Material	100% 'disponível'	Manter 100% disponível	NÃO	----
Tecnologia de Informação	% de acerto na redefinição de seqüenciamento de operações com problemas	95% de acertos	100% de acertos	SIM R\$ 5.000,00 por mês	1°

Figura 5.20 - Matriz de Prioridades de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura – Setor 2 – Flexibilidade 14.

<b>SETOR 2 – PCM</b>					
<b>FLEXIBILIDADE CRÍTICA 13 - Flexibilidade do Material</b>					
<b>Elemento de Flexibilidade Crítica por Ordem de Prioridade</b>	<b>Indicador de Estado do Elemento da Flexibilidade Crítica</b>	<b>Situação Atual</b>	<b>Situação Futura Desejada (META)</b>	<b>Precisa Investir ?</b>	<b>Prioridade de Investimento</b>
Mão-de-Obra	Horas de treinamento / homem / mês	Não existe	1 hora / homem / mês	NÃO	-----
Rede de Suprimentos	Índice de material rejeitado com uso alternativo	1%	Zero %	SIM R\$ 20.000,00	2°
	Índice de material rejeitado sem uso alternativo	0,5%	Zero %	SIM R\$ 30.000,00	1°
Tecnologia de Informação	% de acerto de previsão de materiais	95%	100%	SIM R\$ 10.000,00 por mês	3°

Figura 5.21 - Matriz de Prioridades de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura – Setor 2 – Flexibilidade 13.

<b>SETOR 6 – PRODUÇÃO</b>					
<b>FLEXIBILIDADE CRÍTICA 2 - Flexibilidade de <i>Mix</i> de Produtos</b>					
<b>Elemento de Flexibilidade Crítica por Ordem de Prioridade</b>	<b>Indicador de Estado do Elemento da Flexibilidade Crítica</b>	<b>Situação Atual</b>	<b>Situação Futura Desejada (META)</b>	<b>Precisa Investir ?</b>	<b>Prioridade de Investimento</b>
Mão-de-Obra	SET UP N° Horas paradas/ novo mix	10 min	2 min	NÃO	-----
	N° Horas treinamento/ homem / novo mix implantado	1h / homem / novo mix	2 h	NÃO	-----
Rede de Suprimentos	N° Horas atraso na entrega	Não existe controle	Sistema implantado	SIM 0,2% do estoque de matéria prima	1°
	Redução material de estoque (GIRO)	7 vezes / ano	12 vezes / ano	SIM 0,05% do estoque de matéria prima	2°

Figura 5.22 - Matriz de Prioridades de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura – Setor 6 – Flexibilidade 2.

<b>SETOR 6 – PRODUÇÃO</b>					
<b>FLEXIBILIDADE CRÍTICA 15 - Flexibilidade de Processo</b>					
<b>Elemento de Flexibilidade Crítica por Ordem de Prioridade</b>	<b>Indicador de Estado do Elemento da Flexibilidade Crítica</b>	<b>Situação Atual</b>	<b>Situação Futura Desejada (META)</b>	<b>Precisa Investir ?</b>	<b>Prioridade de Investimento</b>
Mão-de-Obra	UPHH (Unidade produzida / hora / homem)	0,8 unidade produzida / hora / homem (fogão)	1,2 unidade produzida / hora / homem (fogão)	SIM Aumentar em 2% o N° de trabalhadores	1°
	UPHH (Unidade produzida / hora / homem)	0,3 unidade produzida / hora / homem (refrigerador)	0,4 unidade produzida / hora / homem (refrigerador)	SIM Aumentar em 2% o N° de trabalhadores	3°
	UPHH (Unidade produzida / hora / homem)	4,0 unidade produzida / hora / homem (botijão)	5,0 unidade produzida / hora / homem (botijão)	SIM Aumentar em 2% o N° de trabalhadores	6°
Tecnologia	UPHH (Unidade produzida / hora / homem)	0,8 unidade produzida / hora / homem (fogão)	1,2 unidade produzida / hora / homem (fogão)	SIM Aumentar em 2% o N° de trabalhadores	2°
	UPHH (Unidade produzida / hora / homem)	0,3 unidade produzida / hora / homem (refrigerador)	0,4 unidade produzida / hora / homem (refrigerador)	SIM 0,05% do faturamento	4°
	UPHH (Unidade produzida / hora / homem)	4,0 unidade produzida / hora / homem (botijão)	5,0 unidade produzida / hora / homem (botijão)	SIM 0,05% do faturamento	7°
	SET UP (tempo de troca de ferramentas por produtos diferentes)	20 min (para todo tipo de produto)	10 min (para todo tipo de produto)	SIM 0,05% do faturamento	5°

Figura 5.23 - Matriz de Prioridades de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura – Setor 6 – Flexibilidade 15.



<b>SETOR 6 – PRODUÇÃO</b>					
<b>FLEXIBILIDADE CRÍTICA 14 - Flexibilidade de Sequenciamento</b>					
<b>Elemento de Flexibilidade Crítica por Ordem de Prioridade</b>	<b>Indicador de Estado do Elemento da Flexibilidade Crítica</b>	<b>Situação Atual</b>	<b>Situação Futura Desejada (META)</b>	<b>Precisa Investir ?</b>	<b>Prioridade de Investimento</b>
Tecnologia de Informação	Sistema KANBAN	Sistema implantado parcialmente	Sistema implantado em todos os setores	SIM R\$ 300.000,00	1º

Figura 5.24 - Matriz de Prioridades de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura – Setor 6 – Flexibilidade 14.

Com a elaboração das Matrizes de Prioridades de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura, a empresa tem a oportunidade de preparar um Plano de Ações, dentro de suas necessidades e possibilidades financeiras, visando aos referidos investimentos.

### **Avaliação do Modelo Proposto**

A Aplicação do Modelo Proposto proporcionou uma oportunidade para se avaliar a sua validade, etapa a etapa, confirmando-se a sua consistência, em função dos resultados apresentados.

Na Etapa 1, os objetivos foram plenamente atingidos. O conhecimento da Visão Futura do Negócio, assim como a existência de um Planejamento Estratégico Empresarial – P.E.E., bem elaborado, no qual os Objetivos Estratégicos Gerais estavam devidamente determinados, foram imprescindíveis para esta etapa. A priorização destes objetivos estratégicos foi facilmente realizada em função do conhecimento do PEE, por parte dos componentes da equipe da empresa.

Na Etapa 2, com os Objetivos Estratégicos Gerais determinados, a equipe passou ao desdobramento dos mesmos, tendo em vista a necessidade de se identificar os Objetivos Estratégicos da Manufatura.

Nesta etapa, houve um fato novo, não previsto no Modelo, mas que lhe facilitou a realização. Quando da elaboração do PEE, foram definidos dezoito Projetos Estratégicos que, na verdade, representavam o desdobramento de todos os Objetivos Estratégicos Gerais – OEG's. Coube à equipe trabalhar com estes Projetos Estratégicos, definindo a relação de cada um deles com os OEG's, priorizá-los e determinar quais deles estavam relacionados com a manufatura. Desta forma, atingiu-se o objetivo desta etapa, ao se obter a relação dos Objetivos Estratégicos da Manufatura – OEM's, devidamente priorizados.

A execução da Etapa 3 ocorreu de forma mais demorada, uma vez que a correta identificação dos Indicadores de Desempenho da Manufatura – ID, relacionados com os OEM's, era fundamental. A partir dos ID's, foram identificados os Indicadores de Desempenho de Flexibilidade de Manufatura – IDF's, assim como a sua relação com os diversos Setores da Manufatura.

Ao final da Etapa 3, obtiveram-se importantes informações a respeito do Nível de Importância dos diversos IDF's em relação aos Setores da Manufatura, tendo em vista a necessidade de se atingir os Objetivos Estratégicos da Manufatura. Da mesma forma, obtiveram-se informações sobre o Nível de Importância de cada Setor da Manufatura para se atingir os diversos OEM's.

Na aplicação da Etapa 4, de fundamental importância para o sucesso do Modelo, a correta definição das dezesseis flexibilidades durante a pesquisa bibliográfica no Capítulo 3, bem como a sistemática de ponderação destas flexibilidades com os diversos IDF's dos Setores da Manufatura, possibilitaram a obtenção de valiosas informações. Por meio da determinação dos Graus de Influência das Flexibilidades de Manufatura em relação aos Indicadores de Desempenho de Flexibilidade e seus Setores (ver figura 5.7), importantes decisões foram tomadas, tais como:

A definição das flexibilidades que mais exercem influência sobre os diversos setores da manufatura, bem como dos indicadores de desempenho de flexibilidade que mais se destacaram; e

A determinação dos Setores da Manufatura mais influenciados pelas flexibilidades.

Na Etapa 5, com base nas Flexibilidades, Graus de Influência Total das Flexibilidades e Setores da Manufatura determinados na Etapa 4, com base no do cálculo do Grau de

Criticidade das flexibilidades dos setores, chegou-se a uma Ordem de Prioridades das Flexibilidades Críticas. Ao final desta etapa, os objetivos foram atingidos, de modo se pode estabelecer:

- A definição e priorização das flexibilidades críticas, inclusive com distinção (por meio de ponderação com pesos) entre grupos de criticidade (mais crítica, crítica e menos crítica);
- A determinação das flexibilidades mais influentes de cada setor da manufatura; e
- O fortalecimento da importância do Setor Produção, com relação à flexibilidade da manufatura.

Com o estabelecimento das Flexibilidades Críticas, dos Graus de Criticidade das Flexibilidades e a definição dos Elementos de Flexibilidade (ver Capítulo 3), na Etapa 6, determinou-se a importância dos elementos de flexibilidade com base no cálculo da Margem de Contribuição de cada um deles para a obtenção de cada flexibilidade crítica. Ao final desta etapa, importantes informações foram obtidas, tais como:

- A determinação das Flexibilidades Críticas com maiores Margens de Contribuição;
- A determinação das Flexibilidades Críticas que mais se destacam nos Setores da Manufatura; e
- A determinação dos Elementos de Flexibilidade mais importantes em cada flexibilidade de cada setor da manufatura.

Finalmente, na Etapa 7, foram estabelecidas as Prioridades de Investimento em Flexibilidade de Manufatura, a partir das margens de contribuição calculadas. Assim, com a determinação de Indicadores de Estado de cada elemento de flexibilidade crítica, de cada setor e, conhecendo-se as suas situações atual e futura, foram definidas as prioridades de investimento em flexibilidade da manufatura, atingindo-se o objetivo maior do modelo.

Pode-se destacar a facilidade de aplicação do Modelo, desde que haja realmente um Planejamento Estratégico Empresarial definido e que os componentes da equipe de trabalho sejam pessoas conhecedoras do mesmo.

Por se trabalhar nas etapas do Modelo com uma equipe formada por pessoas de diversas áreas da empresa, o tempo de implementação foi maior do que o esperado, pelas dificuldades normais de se reunir todos eles, em várias sessões, durante os horários comerciais da empresa. Entretanto, ficou patente a necessidade desta exigência do Modelo, como forma de se ter opiniões das diversas áreas da empresa, evitando possíveis distorções de opiniões.

Como o Modelo, em algumas etapas, está calcado em ponderações e tomadas de decisões sobre a importância de diversos fatores, é vital um bom gerenciamento dos conflitos

de interesses dos envolvidos nas discussões, como forma de não permitir desvios que possam influenciar de forma negativa nestas decisões.

Após a aplicação do Modelo Proposto, conforme previsto no objetivo geral do presente trabalho, a empresa tem a possibilidade de elaborar um planejamento de investimentos em flexibilidade da manufatura, tendo em vista situações de mudanças estratégicas da organização, demonstradas por meio do Planejamento Estratégico Empresarial.

Vale salientar que a determinação das flexibilidades críticas não caracteriza uma obrigatoriedade de investimentos, uma vez que podem, por exemplo, não representar gargalos para a empresa; ou ainda, podem ser gargalos, mas já apresentarem um nível de flexibilidade aceitável pela empresa, onde investimentos podem não ser prioritários.

#### **5.4. Considerações Finais do Capítulo**

A aplicação do Modelo Proposto confirmou-lhe a consistência, haja em vista ter apresentado resultados bastante coerentes com a realidade atual da empresa e suas expectativas futuras. A determinação das prioridades de investimento em flexibilidade de manufatura, por meio do conhecimento dos setores, das flexibilidades críticas e seus respectivos elementos, mostrou-se como uma forma eficaz e eficiente de a empresa determinar os pontos críticos com relação à flexibilidade de manufatura e poder decidir, de modo planejado, sobre futuros investimentos nos diversos setores.

É importante salientar a estreita relação existente entre os resultados obtidos e a procura da empresa por melhores níveis de competitividade da manufatura, visando a atingir seus objetivos estratégicos.

Considerando-se que flexibilidade de manufatura é um dos meios para se atingir essa competitividade, o Modelo demonstra a necessidade de um alinhamento da flexibilidade da manufatura com o Planejamento Estratégico Empresarial.

## CAPÍTULO 6 - CONCLUSÃO

### 6.1 Conclusões

Conforme afirmou Slack (1993), uma manufatura competitiva deve ser capaz de “fazer as coisas melhor”, considerando-se que “fazer melhor que a concorrência é a única forma de garantir a sobrevivência competitiva em longo prazo”. Esta reflexão mostra que o sucesso de uma organização depende da competitividade de sua manufatura, caracterizada por atingir os seus objetivos de desempenho.

A flexibilidade da manufatura aparece como um desses objetivos de desempenho a serem atingidos. Entretanto, como planejar os investimentos em flexibilidade da manufatura, em consonância com as visões futuras de negócio da organização?

Conforme afirmado na Apresentação do Problema de Pesquisa (Capítulo 1), “a elaboração de um Planejamento Estratégico Empresarial, com base em um cuidadoso estudo da situação futura dos mercados, passa a ter um caráter decisivo para a tomada de decisões com relação a futuros investimentos por parte das organizações”. Esta pode ser uma resposta inicial para o referido questionamento. Entretanto, deve-se perceber a necessidade de se definir onde e quanto se deve investir, por exemplo, em flexibilidade de manufatura. Para isto, de modo que as decisões sobre estes futuros investimentos sejam calcadas em dados reais e consistentes, deve a organização ter disponível um instrumento que possibilite a análise e o levantamento de informações, que permitam o planejamento direcionado desses investimentos em flexibilidade de manufatura.

O Modelo para o Planejamento de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura em Situações de Mudanças Estratégicas da Organização, proposto no presente trabalho, responde a este questionamento. Ele estabelece um meio consistente para a empresa planejar os investimentos necessários em flexibilidade da manufatura, por meio da determinação das flexibilidades críticas e seus elementos críticos, nos setores da manufatura mais atingidos pela necessidade de flexibilidade.

Fica também explícita a necessidade de um alinhamento entre a estratégia adotada pela organização para atingir seus objetivos futuros com as necessidades reais de flexibilidade da manufatura, como ferramenta de competitividade nos mercados em que atua.

O Modelo apresentado, composto por sete etapas distintas, fornece passo a passo uma oportunidade real para que as empresas do setor metal-mecânico

planejem seus investimentos futuros em flexibilidade de manufatura.

Esta vinculação do presente Modelo ao PEE caracteriza também o alinhamento das necessidades futuras da empresa, em termos de competitividade da manufatura, por meio da obtenção dos níveis de flexibilidade de manufatura almejados.

A pesquisa bibliográfica realizada com base em estudos exaustivos sobre flexibilidade, em especial flexibilidade de manufatura, permitiu estabelecer os principais tipos de flexibilidade envolvidos no realinhamento da estratégia da organização, os quais são um dos objetivos específicos do presente trabalho. Além disso, como o Modelo apresentado parte da existência de um Planejamento Estratégico Empresarial, considera-se que o referido planejamento foi elaborado visando a esse realinhamento da sua estratégia, com base nos futuros cenários.

Desta forma, todo o Modelo Proposto foi idealizado com base nos dezesseis tipos de flexibilidades listados no item 3.3 do Capítulo 3, atingindo plenamente o primeiro objetivo específico do presente trabalho.

Os outros dois objetivos específicos do presente trabalho foram atingidos quando da idealização do Modelo Proposto, em suas diversas etapas. As Etapas 1, 2 e 3 mostram claramente a relação do PEE com a competitividade da manufatura, por meio do desempenho dos diversos setores da manufatura. As demais Etapas – 4, 5, 6 e 7 – contribuem diretamente para se atingir esses objetivos específicos do trabalho.

A partir da Etapa 4 há um direcionamento das ações visando à determinação de critérios para priorizar os tipos de flexibilidade que mais influenciam na manufatura, demonstrado, por meio da elaboração da Matriz do Grau de Influência das Flexibilidades, em que se pode verificar:

Os setores da manufatura que são mais influenciados pela flexibilidade;

As flexibilidades mais representativas em cada setor da manufatura; e

Os indicadores de desempenho de flexibilidade de manufatura que mais colaboram para as diversas flexibilidades críticas nos diversos setores da manufatura.

Na Etapa 5, a Matriz do Cálculo do Grau de Criticidade das Flexibilidades de Setores da Manufatura e a tabela da Ordem de Prioridades das Flexibilidades Críticas permitiram a definição e priorização das flexibilidades críticas, da seguinte forma:

Determinando o Grau de Criticidade das Flexibilidades Críticas por setor da manufatura;

Estabelecendo um escalonamento das flexibilidades críticas, diferenciando-as por faixas de criticidade (mais crítica, crítica e menos crítica);

Definindo as Flexibilidades Críticas que exercem maior influência em cada setor da manufatura avaliado; e

Definindo os Setores da Manufatura que sofrem maior influência das flexibilidades críticas.

Já na Etapa 6, a elaboração das Matrizes dos Elementos das Flexibilidades Críticas e das Matrizes de Margem de Contribuição das Flexibilidades Críticas permitiram:

Estabelecer a influência de cada Elemento das Flexibilidades Críticas, por setor da manufatura;

Estabelecer a influência do conjunto dos Elementos de Flexibilidade (mão-de-obra, tecnologia, rede de suprimentos e tecnologia de informação) sobre cada Flexibilidade Crítica de cada setor;

Determinar a Margem de Contribuição de cada Elemento de Flexibilidade para o conjunto das Flexibilidades Críticas, por setor;

Determinar qual o Elemento de Flexibilidade que possui a maior Margem de Contribuição por setor;

Determinar a Margem de Contribuição do conjunto de Elementos de Flexibilidade, para cada Flexibilidade Crítica, por setor; e

Estabelecer qual a Flexibilidade Crítica com maior Margem de Contribuição, por setor.

Finalmente, com a realização da Etapa 7, atinge-se o último objetivo específico do presente trabalho, com a priorização dos investimentos nos elementos formadores das flexibilidades críticas da manufatura, por meio da Matriz de Prioridades de Investimentos em Flexibilidade de Manufatura, por setor.

Com a aplicação do Modelo Proposto, foi possível realizar uma avaliação do mesmo, a partir da qual se destacam algumas vantagens, pontos fortes e exigências:

O Modelo Proposto é flexível, apresentando etapas que permitem e/ou exigem a participação de representantes das diversas áreas da empresa, permitindo a discussão de diversos aspectos da manufatura, contemplando opiniões divergentes e direcionando para o consenso;

Faz-se necessário um moderador que tenha experiência na gestão de conflitos, como forma de permitir o encaminhamento das atividades de forma a levar ao consenso desejado em certas fases da aplicação do Modelo;

É de fundamental importância a existência de um Planejamento Estratégico Empresarial, realizado em função dos futuros desafios que a empresa enfrentará, assim como sua elaboração tenha ocorrido com a participação efetiva do nível gerencial da empresa;

A implementação do Modelo é simples, desde que haja um comprometimento da alta administração da empresa, de modo a deixar os colaboradores à vontade para expressarem seus sentimentos e preocupações com tranquilidade;

Ficou evidente que o Modelo adapta-se facilmente às necessidades de cada caso a ser avaliado. Existe uma facilidade de adaptação, caso a caso, dependendo do tipo de empresa, de modo que os objetivos finais possam ser sempre atingidos;

O Modelo Proposto proporciona uma real possibilidade de a empresa elaborar um plano de investimentos em flexibilidade de manufatura, alinhado com seu Planejamento Estratégico, visando a sua maior competitividade.

## 6.2 Sugestões para Trabalhos Futuros

Em função do estudo teórico realizado, bem como da criação do Modelo já apresentado, sugere-se para futuros trabalhos o que se segue:

Desenvolver um Modelo que contemple, além dos elementos de flexibilidade utilizados no Modelo Proposto, os seguintes elementos da flexibilidade: faixa, mobilidade e uniformidade;

Criar um *software* para automatizar todos os cálculos previstos no Modelo Proposto e que possa permitir uma análise de sensibilidade, de acordo com os dados de entrada sugeridos pelos membros da equipe;

Desenvolver um Modelo que permita avaliar o desempenho da manufatura, por meio do conjunto dos objetivos de desempenho defendidos por Slack, quais sejam: qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custo.



## REFERÊNCIAS

- ADAMS, L. A. **Delphi Forecasting: Future Issues in Grievance Arbitration.** Technological Forecasting and Social Change. New York, v. 18, n. 12, 1980.
- ALBUQUERQUE, M. E. E., SILVA, F. A. C., Da estratégia Competitiva à Estratégia de Manufatura: uma abordagem teórica. **READ – Revista Eletrônica de Administração.** Escola de Administração da UFRGS/PPGA, Ed. 26, v. 8, n. 2, 2002.
- ANDREWS, K. R. **The concept corporate strategy.** Dow-Jones Irwin, New York, 1971.
- ANSOFF, H. I., **A nova estratégia empresarial.** Editora Atlas, São Paulo, 1990.
- BEACH, R., MUHLEMANN, A. P., PRICE, D. H. R., *et al.* A review of manufacturing flexibility. **European Journal of Operation Research**, v. 122, n.1, p.41-57, 2000.
- BENGTSSON J., The Value of Manufacturing Flexibility: Real Options on Practice. **<http://www.realoptions.org/papus1999/BENGTSSON.PDF>**.
- BENGTSSON, J. OLHAGER, J., The impact of the product mix on the value of flexibility. **OMEGA. The International Journal of Management Science**, v. 30, p. 265-273, 2002.
- BENGTSSON, J., Manufacturing flexibility and real options: A review. **<http://www.realoptions.org/papus2001/BENGTSSON.PDF>**.
- BENGTSSON, J., OLHAGER, J., Valuation of production-mix flexibility using real options. **International Journal of Production Economics**, n. 78, p. 13-28, 2002.
- BROWNE, J., DUBOIS, D., RATHMILL, K., SETHI, S. P., STECKE, K. E., Classification of flexible manufacturing systems. **The F. M. S. Magazine**, v.2, n.2, p. 114-117, 1984.

BUIAR, D. R., ABREU, A. F., Vantagem Competitiva da Flexibilidade potencializada pela Tecnologia de Informação. **IX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. V International Conference on Industrial Engineering and Operational Management.** Rio de Janeiro, 1999.

BUIAR, D. R., **Vantagem competitiva da flexibilidade via tecnologia de informação: um modelo de auditoria e estudo de caso no pólo automotivo paranaense.** Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

BYLESJÖ, H., Modelling out put flexibility in process industry. **A. R. 2000:40.**

CARIDADE, M. D., TORKOMIAN, A. L. V., Estratégias de produção das empresas cerâmicas de Santa Gertrudes. **III Simpósio de Administração de Produção, Logística e Operações Internacionais.** São Paulo, 2000.

CARLSSON, B., Flexibility and The Theory of the Firm. **International Journal of Industrial Organization**, v.7, p. 179-203, 1989.

CARLSSON, B., Management of Flexible Manufacturing: An International Comparisson. **OMEGA International Journal of Management of Sciences**, v.20, n.1, p.23-36, 1992.

CARPINETTI, L. C. R., Proposta de um Modelo Conceitual para o Desdobramento de Melhorias Estratégicas. **Revista Gestão & Produção**, v. 7, n. 1, p. 29-42, São Carlos, São Paulo, 2000.

CAVENAGHI, V., BRUNSTEIN, I., A Estratégia de Negócio e a Área de Manufatura. **III Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais.** São Paulo, 2000.

CAVENAGHI, V., BRUNSTEIN, I., Gestão do Desempenho Empresarial: os desafios estratégicos de manufatura. **XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. VIII International Conference on Industrial Engineering and Operational Management.** Curitiba, 2002.

CHANDLER, JR., ALFRED, D., **Strategy and structure: charters in the history of the industrial enterprise**. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1962.

CHENG, T. C. E., MUSAPHIR, M., Theory and practice of manufacturing strategy. **International Journal of Production Research**, v. 34, n. 5, p. 33-41, 1994.

CORRÊA, H. L., GIANESI, I. G. N., **Just-in-time, MRPII e OPT**, Editora Atlas, São Paulo, 1995.

CORRÊA, H. L., The flexibility of technological and human resources in automotive manufacturing. **Integrated Manufacturing Systems**, MCB University Press, v.5, n.1, p.33-40, 1994.

CORRÊA, H.L., **Agile Manufacturing: The 21<sup>st</sup> Century Competitive Strategy**. Elsevier, Amsterdam, 2001.

CORRÊA, L. H., Flexibilidade nos Sistemas de Produção. **Revista de Administração de Empresas – Fundação Getúlio Vargas**, v. 33, n. 3, São Paulo, 1993.

CORRÊA, L. H., SLACK, N. D. C., Flexibilidade Estratégica na Manufatura. **XVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 1994.

CORRÊA, L. H., **The links between uncertainty, variability of out puts and flexibility in manufacturing systems**. Tese de Ph.D, University of Warwick, 1992.

COSTA, A. A. V., O papel da função produção nas definições estratégicas adotadas pelas empresas, **XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. V International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**. Rio de Janeiro, 1999.

CSILLAG, J. M., **Análise do Valor**. Editora Atlas S. A., 4<sup>a</sup> edição, Porto Alegre, 2001.

D'SOUZA, D. E., WILLIAMS, F. P., Toward a taxonomy of manufacturing flexibility dimensions. **Journal of Operations Management**, v. 18, n.5, p. 577-593, 2000.

DAVIS, M. M., AQUILANO, N. J., CHASE, R.B., **Fundamentos da Administração da Produção**. Editora Bookman, 3ª edição, Porto Alegre, 2001.

DE TONI, A., TONCHIA, S. Manufacturing flexibility : a literature review. **International Journal of Production Research**, v. 36, n. 6, p. 1587-1617, 1998.

ECHEVERRI, S. R. , ZULVAGA, C. A.. C., Desarrollo de la estratégia de manufactura em la Industria Colombiana. **III Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais**, São Paulo, 2000.

FERREIRA, A. B. de H., **Novo dicionário da língua portuguesa**. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 2000.

FERREIRA, A. H., Estratégia Competitiva: uma análise sistêmica do Modelo de Porter e suas implicações nas estratégias de diferenciação do setor de laticínios. **IX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. V International Conference on Industrial Engineering and Operational Management**. Rio de Janeiro, 1999.

GERWIN, D. Manufacturing flexibility: a strategic perspective. **Management science**, v. 39, n.4, p. 395-410, 1993.

GERWIN, D., An agenda for research on the flexibility on manufacturing process. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 7, n. 1, p. 38-49, 1987.

GIANESI, I. G. N. Corrêa, H. L. Desenvolvimento Dinâmico de Estratégias de Manufatura para Manufatura Proativa no Brasil. **XVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1994**.

GLUECDK, F. W., KAUFMAN, S., WALLECK, A. S., Strategic management for competitive advantage. **Harvard Business Review**, 1980.

GUPTA, D. BUZACOTT, J. A., A 'goodness test' for operational measures of manufacturing flexibility. **The International Journal of Flexible Manufacturing Systems**, v.8, p. 233-245, 1996.

GUPTA, D., On measurement and valuation of manufacturing flexibility. **International Journal of Production Research**, v. 31, n. 12, p. 2947-2958, 1993.

GUPTA, Y., GOYAL, S., Flexibility in Manufacturing systems: concepts and measures. **European Journal of Operation Research**, v. 43, p. 119-135, 1989.

HARRIGAN, K. R., Strategic flexibility. A management guide for changing times, **Lessington Books**, 1985.

HARRISON, M., **Operations Management Strategy**, Pitman, London, 1993.

HAYES, R. H., PISANO, G. P., Beyond world-class: the new manufacturing strategy. **Harvard Business Review**, p. 77-86, 1994.

HAYES, R. H., PISANO, G. P., Manufacturing Strategy: at the intersection of two paradigm shifts. **Production and Operations Management**, v. 5, n.1, p. 25-41, 1996.

HAYES, R. H., WHEELWRIGHT, S. C., **Restoring Our Competitive Edge. Competing Through Manufacturing**. John Wiley and Sons, New York, 1984.

KIM, C., Issues of manufacturing flexibility. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 2, n.2, p.4-13, 1991.

KOSTE, L. L., MALHOTRA, M. K., A theoretical framework for analyzing the dimensions of manufacturing flexibility. **Journal of Operations Management**, v. 18, n.1, p. 75-93, 1999.

KOSTE, L. L., MALHOTRA, M. K., Trade-offs among the elements os flexibility: a comparison from the automotive industry. **OMEGA. The International Journal of Management Science**, v. 28, n.6, p.693-710, 2000.

LIMA, C. S., URBINA, L. M. S., Investimento em capital humano no contexto das Estratégias Competitivas de Michael Porter. **XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. IX International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**, Ouro Preto, Minas Gerais, 2003.

LYNCH, R. L., CROSS, K. F., **Measure up! (Yardsticks for Continuous Improvement)**. Black well, Cambridge, 1991.

MARTINS, P.G., LAUGENI, F. P., **Administração da Produção**. Editora Saraiva, 1ª edição, 6ª tiragem, São Paulo, 2002.

MERCHANT, M. E., Current status of and potential for automation in the metal working manufacturing industry. **Annals of the CIRP**, v. 24, n.2, p. 573-574, 1983.

MINTZBERG, H. What is planning anyway. **Strategic Management journal**, n. 2, New York, 1983.

MINTZBERG, H., QUINN, J. B., **O Processo da Estratégia**. 3ª edição, Editora Bookman, Porto Alegre, 2001.

MOHAMED, Z.M., YOUSSEF, M. A., HUQ, F., The impact of machine flexibility on the performance of flexible manufacturing systems. **International Journal of Operations and Operations and Production Management**, MCB University Press, v. 21, n. 5/6, p. 707-727, 2002.

MOREIRA, E., **Proposta de um modelo para o direcionamento de ações de melhoria de processo, a luz dos objetivos estratégicos em uma gestão orientada por indicadores de desempenho**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

NEWMAN, W. R., HANNA, M., MAFFEI, M. J., Dealing with the uncertainties of manufacturing: flexibility, buffers and integration. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 13, n. 1, p. 19-34, 1993.

OLHAGER, J., GRUBBSTROM, R. W., Productivity and flexibility : Fundamental relations between two major properties and performance measures of the production system. **International Journal of Production Economics**, Elsevier, n. 52, p. 73-82, 1997.

OLHAGER, J., WEST, B. M., The house of flexibility: using the QFD approach to deploy manufacturing flexibility. **International Journal of Operations and Production Management**. V. 22, n.1, p.50-79, 2002.

OLIVEIRA, D. de P. R. de, **Planejamento Estratégico. Conceitos. Metodologia. Práticas**. 16ª edição, Editora Atlas, São Paulo, 2001.

OLIVEIRA, D. de P. R. de, **Sistemas, organizações e métodos: uma abordagem gerencial**, Editora Atlas, 10ª edição, São Paulo, 1998.

PARKER, R. P., WIRTH, A., Manufacturing flexibility: measures and relationships. **European Journal of Operational Research**, v. 118, n. 3, p.429-449, 1999.

PELÁEZ-IBARRONDO, J. J., RUIZ-MERCADER, J., Measuring Operational Flexibility. **Proceedings of the Fourth SMESME International Conference**, 2001.

PIRES, S. R. R. I., **Gestão Estratégica da Produção**. Editora Unimep, Piracicaba, São Paulo, 1995.

PLATTS, K. W., GREGORY, M. J., Manufacturing audit in the process of strategy formulation. **International Journal of Operation and Production Management**, v. 10, n. 9, p. 5-26, 1991.

PORTER, M. E., **Estratégia Competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. Editora Campus, 8ª edição, Rio de Janeiro, 1991.

PORTER, M. E., **Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1990.

PROCHNO, P. J. L. C., CORRÊA, H. L., The development of manufacturing strategy in a turbulent environment. **International Journal of Operations and Productions Management**, v.15, n.11, p.20-36, 1995.

RITZMAN, L. P., KRAAJEWSKI, L. J., **Administração da Produção e Operações**. Editora Pearson – Prantice Hall, São Paulo, 2004.

ROCHA, D. R. da, **Fundamentos da Administração da Produção**. Editora Gráfica LCR, Fortaleza, 2002.

RUMELT, R. R., **Strategy, structure and economic performance**. Harvard University, Boston, 1974.

SAISSE, M. G. P., Planejamento fino da produção – um elo esquecido na estratégia de manufatura. **XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. IX International Conference on Industrial Engineering and Operational Management**. Ouro Preto, Minas Gerais, 2003.

SAVARIS, C. E., **Modelo para identificação e avaliação do impacto dos recursos tecnológicos, organizacionais e de suprimentos na flexibilidade da manufatura**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

SERRÃO, R. O. B., DALCOL, P. R. T., Aspectos que influenciam na operacionalização da flexibilidade de manufatura, **XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. VII International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**, Salvador, 2001.

SERRÃO, R. O. B., **Um estudo sobre a flexibilidade de manufatura e sua percepção e efetivação em micro e pequenas empresas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2001.

SETHI, A. K., SETHI, S. P., Flexibility in manufacturing: A survey. **The International Journal os Flexible Manufacturing Systems**, n. 2, p. 289-328, 1990.



SHEWCHUK, J. P., MOODIE, C. L., Definition and classification os manufacturing flexibility types and measures. **The International Journal of Flexible Manufacturing Systems**, v. 10, p. 325-349, 1998.

SLACK, N. D. C., *et. Al.* **Administração da Produção**. Edição Compacta, Editora Atlas, São Paulo, 1999.

SLACK, N. D. C., *et. Al.* **Administração da Produção**. Editora Atlas, São Paulo, 1997.

SLACK, N. D. C., LEWIS, M., **Operations Strategy**, Prantice Hall, England, 2002.

SLACK, N. D. C., **Vantagem Competitiva em Manufatura. Atingindo competitividade nas operações industriais**. Editora Atlas, São Paulo, 1993.

STALK, G., EVANS, P., SHULMAN, L. E., Competing on capabilities: the new rules of corporate strategy. **Harvard Business Review**, p. 57-69, 1992.

STECKE, K. E., RAMAN, N., FMS planning decisions, operating flexibilities, and system performance. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 42, n.1, p. 82-90, 1995.

STONER, J. A. F., FREEMAN, R. E., **Administração**. Ed. Prentice Hall, Rio de Janeiro, 1995.

SUAREZ, F. F., CUSUMANO, M. A., FINE, C. H., An empirical study of Manufacturing Flexibility in Printed Circuit Board Assembly. **Operations Research**, v. 44, n. 1, p.223-240, 1996.

TUBINO, D. F., **Manual de planejamento e controle da produção**, Editora Atlas, São Paulo, 1997.

UPTON, D. M., The management of manufacturing flexibility. **California Management Review**, v. 36, n.2, p. 72-89, 1994.

VAN MIEGHEM, J. A., Investment strategies for flexible resources. **Management Science**, v. 44, n.8, p. 1071-1078, 1998.

VOKURKA, R. J., O'LEARY-KELLY, S. W., A review of empirical research on manufacturing flexibility. **Journal of Operations Management**, Elsevier, v. 18, n.4, p. 485-501, 2000.

XAVIER, G. G., Investigating Flexibility and Information Tecnology as Key Elements for Competitive Advantage. **Produção**, v.7, n.2, p. 159-175, Belo Horizonte, 1997.

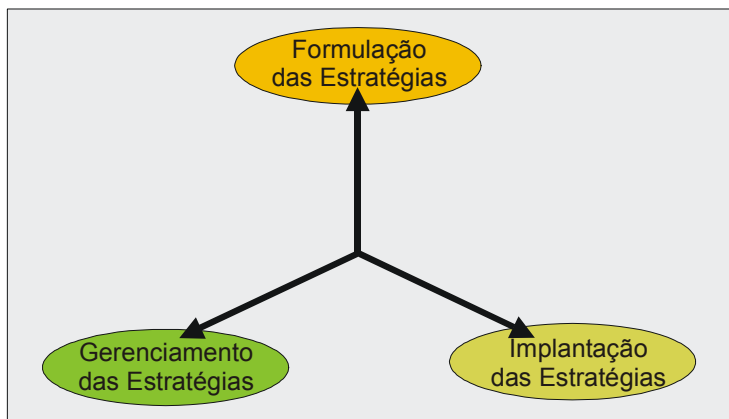
ZELENOVICH, D. M., Flexibility: a condition for effective production systems. **International Journal of Production Research**, v. 20, n. 3, p. 319-337, 1982.

ZUKIN, M., DALCOL, P. R. T., Um Estudo Empírico sobre a Correlação entre Automação Flexível e Flexibilidade de Manufatura. **Produção**, v. 10, n.2, p. 21-30, 2001.

ZUKIN, N. M., DALCOL, P. R. T., Manufacturing Flexibility : Assessing Managerial Perception and Utilization. **The International Journal of Flexible Manufacturing Systems**, v. 12, n.1, p. 5-23, 2000.

# **ANEXO A: Planejamento Estratégico ESMALTEC. Etapa 1**

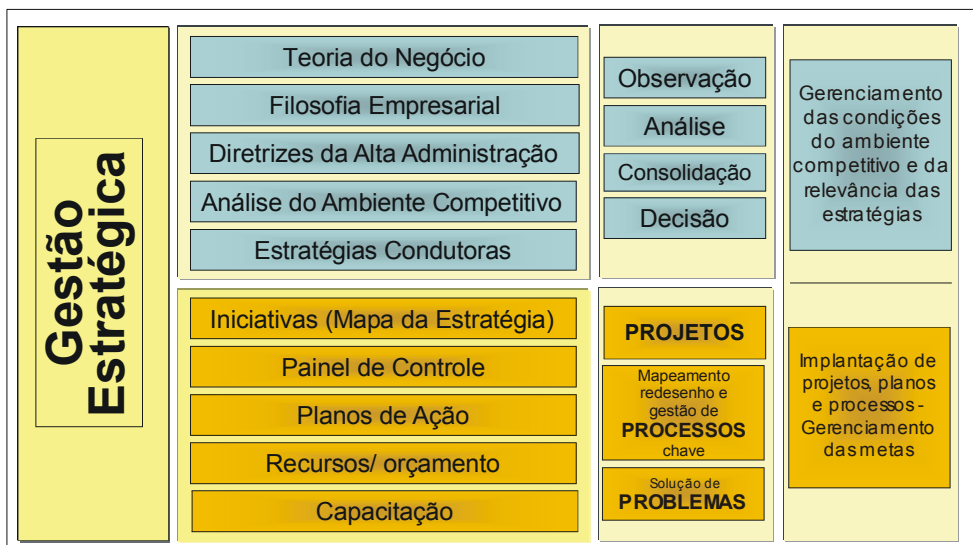
**1 Planejamento Estratégico 2004-2005**



**2 Sumário**

<b>1</b>	<b>Planejamento Estratégico 2004-2005</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Sumário</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Apresentação</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Participantes</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>Metodologia</b>	<b>3</b>
<b>6</b>	<b>Missão da Esmaltec</b>	<b>3</b>
<b>7</b>	<b>Valores Permanentes</b>	<b>4</b>
<b>8</b>	<b>Visão de Futuro</b>	<b>4</b>
<b>9</b>	<b>Unidades e Áreas de Negócio</b>	<b>5</b>
<b>10</b>	<b>Objetivos e estratégias</b>	<b>5</b>
<b>11</b>	<b>Projetos Estratégicos</b>	<b>6</b>

ANEXO 1



### 3 Apresentação

A **Esmaltec** vive hoje um marco na sua história.

A construção de uma nova fábrica, o impacto da globalização, a crise energética, a retração de consumo. Nunca um planejamento estratégico foi tão importante quanto agora. O devido acompanhamento e revisões periódicas são fundamentais, quando se está inserido num ambiente em tão rápida mutação.

Este documento formaliza o **Plano Estratégico da Esmaltec**, suas opções, prioridades e principais objetivos empresariais e respectivas estratégias, fruto de um esforço coletivo do seu corpo gerencial.

Nas reuniões participativas, o corpo gerencial sob a liderança da Superintendência Industrial procurou traduzir os anseios de todos os empregados no sentido de preparar a Empresa para os desafios dos próximos dois anos e contribuir efetivamente para o seu desenvolvimento.

O **Plano Estratégico** é, portanto, um compromisso com o futuro, o qual será construído com o engajamento efetivo e ação convergente de todos os empregados da ESMALTEC.

### 4 Participantes

Annette de Castro  
Aélio Silveira Jr.  
Antonio Carlos Barreto  
Carlos Eduardo B. Sales  
Célio Otáclio Alves  
Daniel Sucupira Barreto  
Edgard de Vasconcelos Corrêa  
Fco. Diógenes Almeida Moreira  
Fco. Gentil T. Meireles  
Fco. Roberio F. Moura  
Fernando A. Silva de Albuquerque  
Gilberto de S. Andrade  
Hernane de Castro Andrade  
Igor Queiroz Barroso  
Isidoro domingues Gordillo  
Jeovani Benedito Aguiar  
José Expedito R. Mota  
Luis Fernando da Costa Farias  
Luiz Fernando Rodrigues  
Nelson Herrera  
Pascoal Onazio  
Paulo Arthur O. Lopes  
Rendex Ribeiro Nogueira  
Ricardo Lucena Cabral  
Rubens Kawahara

#### Facilitadores

Sérgio Forte  
Júlio César Martins de Menezes  
Daniel Sucupira Barreto

## 5 Metodologia

- ◆ Exposição de conceitos.
- ◆ Análises individuais seguidas de discussões coletivas (brainstorm) para: negócio, missão, visão de futuro, slogan institucional, valores, unidades de negócio, objetivos estratégicos, estratégias, projetos estratégicos.
- ◆ Reuniões com cada participante para discussão dos objetivos específicos de cada área.
- ◆ Preparação, discussão em grupo e aprovação do relatório final.
- ◆ Este PE teve a inovação de ampliar o número de participantes, dando a oportunidade da participação de chefes e supervisores trazendo uma riqueza maior ao trabalho.
- ◆ Apresentação para Diretoria.

## 6 Missão da Esmaltec

**“SUPERAR AS EXPECTATIVAS DOS  
CLIENTES OFERECENDO PRODUTOS  
E SERVIÇOS COM QUALIDADE E  
COMPETITIVIDADE VALORIZANDO  
SEUS COLABORADORES E  
FORNECEDORES, ASSEGURANDO  
RENTABILIDADE AOS ACIONISTAS  
COM RESPONSABILIDADE SOCIAL E  
PRESERVAÇÃO DO MEIO  
AMBIENTE”**

## 7 Valores Permanentes

- ◆ “Assegurar aos acionistas a preservação e o justo retorno do capital investido”
- ◆ “Ao mercado consumidor devem ser dirigidas todas as ações para sua plena satisfação”
- ◆ “Assegurar aos colaboradores, maior patrimônio da Esmaltec, respeito, valorização e desenvolvimento constante, buscando sempre o equilíbrio entre seus direitos e deveres”
- ◆ “Assegurar a responsabilidade social, produzindo programas que visam o desenvolvimento da comunidade na qual está inserida, bem como da humanidade”
- ◆ “Utilizar todos os recursos disponíveis no sentido de preservar o meio ambiente, bem como a aquisição e o fornecimento de produtos ecologicamente corretos”
- ◆ “Manter com as entidades representativas de empregados e empresarial, legalmente constituídas, diálogo pautado no respeito mútuo”
- ◆ “Garantir e exigir dos fornecedores relacionamento pautado na transparência, respeito, justiça e ética”
- ◆ “Buscar constantemente sinergia com as demais empresas do Grupo Edson Queiroz”

## 8 Visão de Futuro

- ◆ Ser, de forma continuada, uma empresa inovadora, criativa, ágil, flexível e com estabilidade econômico-financeira
- ◆ Ser competitiva com forte participação no mercado global e crescente área de atuação
- ◆ Ser a marca Esmaltec conhecida nacionalmente e reconhecida como sinônimo de qualidade
- ◆ Tornar-se referência de mão-de-obra no Ceará, sendo celeiro de mão-de-obra qualificada e proporcionando orgulho aos seus colaboradores
- ◆ Referência nacional em produtividade, custo e política de meio ambiente
- ◆ Desenvolver responsabilidade social ampliada buscando as certificações nesse sentido
- ◆ Manter parcerias mais intensas com fornecedores e clientes
- ◆ Trabalhar com foco administrativo em planejamento, adotando as mais modernas técnicas

## 9 Unidades e Áreas de Negócio

- **Unidade de Cocção**
  - Área de Produtos Fabricados
  - Área de Produtos Agregados
  
- **Unidade de Refrigeração**
  - Área de Produtos Domésticos
  - Área de Produtos Comerciais
  - Área de Produtos Agregados
  
- **Unidade de Vasilhames**
  - Área de Produtos Domésticos
  - Área de Produtos Industriais
  
- **Unidade de Serviços**
  - Área de Assistência Técnica
  - Área de Venda de Peças para Terceiros
  - Área de Requalificação de Vasilhames
  
- **Unidade de Produtos Fabricados por Terceiros**
  - Tanquinho
  - Microondas
  - Ar Condicionado
  - Depurador

## 10 Objetivos Estratégicos

10.1 Atingir o volume médio mensal :

	Nacional	Exportação
Fogões	" a " mil	" f " mil
Refrigeradores	" b " mil	" g " mil
Congeladores	" c " mil	" h " mil
Bebedouros	" d " mil	" i " mil
Recipiente de GLP	" e " mil	" j " mil

- 10.2 Tornar a marca Esmaltec conhecida nos principais mercados em dois anos
- 10.3 Ofertar produtos atrativos e competitivos com atributos inovadores
- 10.4 Atingir índices de defeitos menor ou igual a " x " por mil ( $\leq$  " x " / mil)
- 10.5 Atender o cliente no pós-venda em no máximo " y " horas ( $\leq$  " y " horas)
- 10.6 Atender os pedidos de venda em no máximo " z " dias ( $\leq$  " z " dd)
- 10.7 Ampliar a atuação de mercado diversificando as regiões e as linhas de produção
- 10.8 Tornar a empresa rentável ao final do exercício de 2005



## 11 Projetos Estratégicos

	Projetos Estratégicos 2004/2005	Líder
<b>1</b>	<b>Lançar novos produtos no início de 2005 / Ampliar Linha de Produtos / Adquirir e Comercializar produtos de terceiros com a marca Esmaltec (O &amp; M)</b>	
1	Criar time heterogêneo de novos produtos que utilizará de forma permanente a ferramenta pesquisa de mercado em profundidade	Antônio Carlos
2	Lançar Depurador - fabricado e/ou adquirido	Antônio Carlos
3	Lançar Microondas - fabricado e/ou adquirido	Antônio Carlos
4	Lançar FM5	Edgard
5	Lançar linha <i>Top</i> - fabricado e/ou adquirido	Antônio Carlos
6	Lançar Refrigerador Frost Free - fabricado e/ou adquirido	Antônio Carlos
7	Lançar Máquina de lavar popular/Tanquinho - fabricado e/ou adquirido	Antônio Carlos
<b>2</b>	<b>Investir em P&amp;D</b>	
1	Criar área de P&D (independente) - parceria com UNIFOR	Edgard
2	Utilizar profissionais (externos e/ou internos) especializados em Marketing, Engenharia, Processo de Fabricação, Gestão de Pessoas e Sistemas	Annette
3	Desenvolver projetos de otimização do Sistema de Refrigeração em Parceria com Universidades/ONGs	Edgard
4	Desenvolver projetos de processos de produção em parceria com Universidades/ONGs	Edgard
5	Desenvolver projetos de sistema de queima dos Fogões em parceria com Universidades/ONGs	Edgard
6	Desenvolver projetos de sistema de isolamento térmico em parceria com Universidades/ONGs	Edgard
<b>3</b>	<b>Evoluir em Sistemas de Qualidade</b>	
1	Melhorar a integração a Gestão da Qualidade às rotinas da Empresa	Edgard
2	Obter/ampliar certificados internacionais (UL, ANSI, CE, etc)	Edgard
3	Implementar/certificar a ISO14.000	Edgard
<b>4</b>	<b>Consolidar processos da Fábrica de Refrigeração</b>	
1	Utilizar consultoria especialista em processos	Edgard
2	Processos de Refrigeradores - produção de "x" Refrigeradores dia/turno	Diógenes
3	Processos de Bebedouros - produção de "y" Bebedouros dia/turno	Diógenes

4	Processos de Congeladores - produção de "z" Congeladores Horizontal dia/turno	Diógenes
<b>5</b>	<b>Reduzir Índice de defeitos em produtos</b>	
1	Criar times heterogêneos para análise e solução de defeitos (como metodologia)	Diógenes
2	Utilizar FMEA durante os projetos	Edgard
3	Defeitos de projeto	Edgard
3	Defeitos de processo	Edgard
<b>6</b>	<b>Implantar o Sistema de Manufatura Enxuta da Esmaltec (Filosofia Lean) / Melhorar a Produtividade / Aumentar a Flexibilidade da Produção</b>	
	Definir e Implantar o Sistema de Manufatura Enxuta da Esmaltec (Filosofia Lean)	Daniel
<b>7</b>	<b>Investir X% do faturamento em propaganda, promoção e pontos de venda</b>	
1	Desenvolver/implementar Programa de Marketing para atender os objetivos estratégicos e tornar a marca mais fortalecida	Antônio Carlos
2	Ampliar a participação em feiras/eventos	Antônio Carlos
<b>8</b>	<b>Investir em projetos sociais, esportivos e culturais</b>	
1	Criar um banco de competências esportivas, culturais e artísticas	Daniel
2	Incentivar a formação e o desenvolvimento de trabalhos culturais na comunidade	Daniel
3	Criar torneio entre funcionários	Daniel
4	Dar apoio a criação (ou já existente) de uma ONG	Daniel
5	Incentivar e patrocinar funcionários e filhos desportistas	Daniel
6	Implantar um núcleo de profissionalização voluntária	Daniel
7	Criação de escolinhas desportivas	Daniel
8	Criar a Associação Esportiva e Cultural dos empregados da Esmaltec	Daniel
<b>9</b>	<b>Criar programa de fidelização</b>	
1	Criar sistema de pontuação/bonificação da Esmaltec junto ao cliente/vendedor/consumidor	Antônio Carlos
2	Criar conselho de clientes	Antônio Carlos
<b>10</b>	<b>Utilizar outras marcas para produtos específicos (Segunda marca)</b>	
1	Avaliar marca para família de produto para um segmento que compra preço.	Antônio Carlos
2	Criar marca e família de produto para atender um mercador <i>Top</i> .	Antônio Carlos
<b>11</b>	<b>Montadora de Bebedouro em São Paulo</b>	
	Desenvolver projeto de viabilidade econômica para montar/fabricar Geláqua	Igor

<b>12</b> <i>Trabalhar atuais e novos nichos, mercados e canais de venda</i>		
1	Criar política de Vendas com coligadas	Antônio Carlos
1	Ampliar os mercados externos como África, Europa, Oriente Médio e EUA	Fernando
1	Ampliar os mercados internos: Sudeste, Sul e Centro Oeste	Antônio Carlos
1	Reestruturar e qualificar as unidades de vendas internas/externas	Antônio Carlos
2	Ampliar a operação de convênio	Antônio Carlos
2	Reestruturação de políticas e processos de crédito e cobrança	Daniel
3	Criar política de Vendas Institucional (Logomarca)	Antônio Carlos
4	Implementar e-commerce (próprio ou com portais)	Antônio Carlos
5	Criar parcerias com arquitetos, projetistas, fábrica de cozinhas projetadas, construtoras e rede hoteleira	Antônio Carlos
6	Ampliar a participação com marcas de terceiros para os mercados internos e externos	Antônio Carlos/Fernando
<b>13</b> <i>Tornar a Assistência Técnica uma unidade de negócio</i>		
1	Implantar módulo de Assistência Técnica do Logix	Daniel
1	Mapeamento dos processos da Assistência Técnica	Daniel
2	Implantar vendas WEB para Assistência Técnica	Daniel
3	Otimizar a cobertura da rede autorizada	Antônio Carlos
4	Identificar os nichos de mercado	Daniel
5	Criar política de comercialização de peças e componentes	Daniel
6	Implantar ATE WEB para acesso dos Autorizados	Daniel
<b>14</b> <i>Revisar política de compras</i>		
1	Implantação de política de desenvolvimento e gerenciamento de fornecedores	Igor
2	Implementar Contratos de compras médio/longo prazo	Igor
3	Desenvolvimento de Fornecedores no Exterior	Igor
3	Desenvolvimento de Fornecedores locais/regionais	Igor
<b>15</b> <i>Aumentar a participação no faturamento de produtos com maior valor agregado (melhorar margem)</i>		
1	Reformulação da política comercial visando aumentar a participação no faturamento de produtos de maior valor agregado/margem	Antônio Carlos
2	Definição de programa de comercialização por segmentos de produtos e resultados (equipe interna)	Antônio Carlos
2	Definição de programa para representantes visando o resultado (mix de produto)/plano de remuneração diferenciada e variável para representante	Antônio Carlos

<b>16</b> <i>Implantar uma área de logística</i>		
1	Desenvolvimento de logística Esmaltec	Igor
2	Abrir nova montadora no Brasil em região estratégica	Igor
<b>17</b> <i>Terceirizar peças e processos em que a Esmaltec não seja competitiva</i>		
1	Criar Política para Terceirização	Igor
2	Formar time multidisciplinar para fazer análises de viabilidade de terceirizações e desenvolver fornecedores	Igor
<b>18</b> <i>Aumentar o Giro de Estoque</i>		
	Desenvolvimento de Políticas para todos os grupos de Materiais e Produtos em Estoque	Igor

# **APÊNDICE A: Cálculo do Nível Contribuição IDF's. Etapa 4**

## APÊNDICE A

### CÁLCULO DOS NÍVEIS DE CONTRIBUIÇÃO DO IDF'S PARA CADA SETOR DA MANUFATURA

#### SETOR 1 – PCP

- $IDF_A = (60 \times 100) \div 4263 = 1,41\% \Rightarrow 0,0141$  (vai para a célula do  $IDF_A$ , Setor 1);
- $IDF_B = (30 \times 100) \div 4263 = 0,70\% \Rightarrow 0,007$  (vai para a célula do  $IDF_B$ , Setor 1);
- $IDF_E = (60 \times 100) \div 4263 = 1,41\% \Rightarrow 0,0141$  (vai para a célula do  $IDF_E$ , Setor 1);
- $IDF_H = (90 \times 100) \div 4263 = 2,11\% \Rightarrow 0,0211$  (vai para a célula do  $IDF_H$ , Setor 1);
- $IDF_I = (90 \times 100) \div 4263 = 2,11\% \Rightarrow 0,0211$  (vai para a célula do  $IDF_I$ , Setor 1);
- $IDF_L = (30 \times 100) \div 4263 = 0,70\% \Rightarrow 0,007$  (vai para a célula do  $IDF_L$ , Setor 1);
- $IDF_N = (24 \times 100) \div 4263 = 0,56\% \Rightarrow 0,0056$  (vai para a célula do  $IDF_N$ , Setor 1);
- $IDF_Q = (48 \times 100) \div 4263 = 1,13\% \Rightarrow 0,0113$  (vai para a célula do  $IDF_Q$ , Setor 1);
- $IDF_R = (48 \times 100) \div 4263 = 1,13\% \Rightarrow 0,0113$  (vai para a célula do  $IDF_R$ , Setor 1);
- $IDF_Y = (15 \times 100) \div 4263 = 0,35\% \Rightarrow 0,0035$  (vai para a célula do  $IDF_Y$ , Setor 1);
- $IDF_Z = (15 \times 100) \div 4263 = 0,35\% \Rightarrow 0,0035$  (vai para a célula do  $IDF_Z$ , Setor 1);
- $\Sigma \text{ Total} = \mathbf{11,96\%}$  (confirmando o valor encontrado nas figuras 5.5a. e 5.5.b – Etapa 3).

#### SETOR 2 – PCM

- $IDF_A = (10 \times 100) \div 4263 = 0,23\% \Rightarrow 0,0023$
- $IDF_C = (10 \times 100) \div 4263 = 0,23\% \Rightarrow 0,0023$
- $IDF_D = (60 \times 100) \div 4263 = 1,41\% \Rightarrow 0,0141$
- $IDF_E = (60 \times 100) \div 4263 = 1,41\% \Rightarrow 0,0141$
- $IDF_H = (90 \times 100) \div 4263 = 2,11\% \Rightarrow 0,0211$
- $IDF_I = (90 \times 100) \div 4263 = 2,11\% \Rightarrow 0,0211$
- $IDF_K = (60 \times 100) \div 4263 = 1,41\% \Rightarrow 0,0141$
- $IDF_L = (30 \times 100) \div 4263 = 0,70\% \Rightarrow 0,007$
- $IDF_N = (48 \times 100) \div 4263 = 1,13\% \Rightarrow 0,0113$
- $IDF_P = (48 \times 100) \div 4263 = 1,13\% \Rightarrow 0,0113$

- $IDF_Q = (72 \times 100) \div 4263 = 1,69\% \Rightarrow 0,0169$
- $IDF_R = (72 \times 100) \div 4263 = 1,69\% \Rightarrow 0,0169$
- $IDF_S = (42 \times 100) \div 4263 = 0,99\% \Rightarrow 0,0099$
- $IDF_U = (63 \times 100) \div 4263 = 1,48\% \Rightarrow 0,0148$
- $IDF_W = (7 \times 100) \div 4263 = 0,16\% \Rightarrow 0,0016$
- $IDF_Y = (5 \times 100) \div 4263 = 0,12\% \Rightarrow 0,0012$
- $IDF_Z = (15 \times 100) \div 4263 = 0,35\% \Rightarrow 0,0035$
- $\Sigma \text{ Total} = \mathbf{18,34\%}$  .

### **SETOR 3 – M&P**

- $IDF_A = (30 \times 100) \div 4263 = 0,71\% \Rightarrow 0,0071$
- $IDF_C = (60 \times 100) \div 4263 = 1,41\% \Rightarrow 0,0141$
- $IDF_D = (30 \times 100) \div 4263 = 0,70\% \Rightarrow 0,007$
- $IDF_E = (30 \times 100) \div 4263 = 0,70\% \Rightarrow 0,007$
- $IDF_G = (30 \times 100) \div 4263 = 0,71\% \Rightarrow 0,0071$
- $IDF_K = (30 \times 100) \div 4263 = 0,70\% \Rightarrow 0,007$
- $IDF_L = (30 \times 100) \div 4263 = 0,70\% \Rightarrow 0,007$
- $IDF_N = (48 \times 100) \div 4263 = 1,13\% \Rightarrow 0,0113$
- $IDF_P = (48 \times 100) \div 4263 = 1,13\% \Rightarrow 0,0113$
- $IDF_T = (21 \times 100) \div 4263 = 0,49\% \Rightarrow 0,0049$
- $IDF_W = (21 \times 100) \div 4263 = 0,49\% \Rightarrow 0,0049$
- $IDF_Y = (30 \times 100) \div 4263 = 0,70\% \Rightarrow 0,007$
- $IDF_Z = (30 \times 100) \div 4263 = 0,70\% \Rightarrow 0,007$
- $\Sigma \text{ Total} = \mathbf{10,27\%}$  .

### **SETOR 4 – ENGENHARIA**

- $IDF_A = (10 \times 100) \div 4263 = 0,23\% \Rightarrow 0,0023$
- $IDF_C = (60 \times 100) \div 4263 = 1,41\% \Rightarrow 0,0141$
- $IDF_D = (60 \times 100) \div 4263 = 1,41\% \Rightarrow 0,0141$
- $IDF_E = (30 \times 100) \div 4263 = 0,70\% \Rightarrow 0,007$

- $IDF_G = (60 \times 100) \div 4263 = 1,41\% \Rightarrow 0,0141$
- $IDF_H = (60 \times 100) \div 4263 = 1,41\% \Rightarrow 0,0141$
- $IDF_K = (60 \times 100) \div 4263 = 1,41\% \Rightarrow 0,0141$
- $IDF_L = (90 \times 100) \div 4263 = 2,12\% \Rightarrow 0,0212$
- $IDF_N = (24 \times 100) \div 4263 = 0,56\% \Rightarrow 0,0056$
- $IDF_P = (24 \times 100) \div 4263 = 0,56\% \Rightarrow 0,0056$
- $IDF_Q = (24 \times 100) \div 4263 = 0,55\% \Rightarrow 0,0055$
- $IDF_S = (21 \times 100) \div 4263 = 0,49\% \Rightarrow 0,0049$
- $IDF_T = (21 \times 100) \div 4263 = 0,49\% \Rightarrow 0,0049$
- $IDF_U = (21 \times 100) \div 4263 = 0,49\% \Rightarrow 0,0049$
- $IDF_W = (42 \times 100) \div 4263 = 0,99\% \Rightarrow 0,0099$
- $IDF_Y = (45 \times 100) \div 4263 = 1,06\% \Rightarrow 0,0106$
- $IDF_Z = (45 \times 100) \div 4263 = 1,06\% \Rightarrow 0,0106$
- $\Sigma \text{ Total} = \mathbf{16,35\%}$ .

#### SETOR 5 – MANUFATURA

- $IDF_A = (60 \times 100) \div 4263 = 1,41\% \Rightarrow 0,0141$
- $IDF_B = (90 \times 100) \div 4263 = 2,12\% \Rightarrow 0,0212$
- $IDF_D = (60 \times 100) \div 4263 = 1,41\% \Rightarrow 0,0141$
- $IDF_E = (60 \times 100) \div 4263 = 1,41\% \Rightarrow 0,0141$
- $IDF_G = (10 \times 100) \div 4263 = 0,23\% \Rightarrow 0,0023$
- $IDF_I = (60 \times 100) \div 4263 = 1,41\% \Rightarrow 0,0141$
- $IDF_L = (30 \times 100) \div 4263 = 0,70\% \Rightarrow 0,007$
- $IDF_N = (24 \times 100) \div 4263 = 0,56\% \Rightarrow 0,0056$
- $IDF_P = (8 \times 100) \div 4263 = 0,19\% \Rightarrow 0,0019$
- $IDF_Q = (8 \times 100) \div 4263 = 0,19\% \Rightarrow 0,0019$
- $IDF_R = (24 \times 100) \div 4263 = 0,56\% \Rightarrow 0,0056$
- $IDF_S = (7 \times 100) \div 4263 = 0,16\% \Rightarrow 0,0016$
- $IDF_T = (21 \times 100) \div 4263 = 0,49\% \Rightarrow 0,0049$

- $IDF_Z = (15 \times 100) \div 4263 = 0,35\% \Rightarrow 0,0035$
- $\Sigma \text{ Total} = \mathbf{11,19\%}$ .

### SETOR 6 – PRODUÇÃO

- $IDF_A = (90 \times 100) \div 4263 = 2,11\% \Rightarrow 0,0211$
- $IDF_B = (90 \times 100) \div 4263 = 2,11\% \Rightarrow 0,0211$
- $IDF_C = (30 \times 100) \div 4263 = 0,70\% \Rightarrow 0,007$
- $IDF_D = (90 \times 100) \div 4263 = 2,11\% \Rightarrow 0,0211$
- $IDF_E = (90 \times 100) \div 4263 = 2,11\% \Rightarrow 0,0211$
- $IDF_G = (90 \times 100) \div 4263 = 2,11\% \Rightarrow 0,0211$
- $IDF_H = (30 \times 100) \div 4263 = 0,70\% \Rightarrow 0,007$
- $IDF_I = (90 \times 100) \div 4263 = 2,11\% \Rightarrow 0,0211$
- $IDF_K = (90 \times 100) \div 4263 = 2,11\% \Rightarrow 0,0211$
- $IDF_L = (90 \times 100) \div 4263 = 2,11\% \Rightarrow 0,0211$
- $IDF_N = (72 \times 100) \div 4263 = 1,69\% \Rightarrow 0,0169$
- $IDF_P = (72 \times 100) \div 4263 = 1,68\% \Rightarrow 0,0168$
- $IDF_Q = (72 \times 100) \div 4263 = 1,68\% \Rightarrow 0,0168$
- $IDF_R = (72 \times 100) \div 4263 = 1,69\% \Rightarrow 0,0169$
- $IDF_S = (63 \times 100) \div 4263 = 1,48\% \Rightarrow 0,0148$
- $IDF_T = (63 \times 100) \div 4263 = 1,49\% \Rightarrow 0,0149$
- $IDF_U = (42 \times 100) \div 4263 = 0,99\% \Rightarrow 0,0099$
- $IDF_W = (63 \times 100) \div 4263 = 1,48\% \Rightarrow 0,0148$
- $IDF_Y = (15 \times 100) \div 4263 = 0,35\% \Rightarrow 0,0035$
- $IDF_Z = (45 \times 100) \div 4263 = 1,06\% \Rightarrow 0,0106$
- $\Sigma \text{ Total} = \mathbf{31,88\%}$ .

# **APÊNDICE B: Níveis de Influência.**

## **Etapa 4**





## NÍVEL DE CONTRIBUIÇÃO DAS FLEXIBILIDADES POR SETOR

### SETOR 2 - PCM

<b>NÍVEL DE INFLUÊNCIA DAS FLEXIBILIDADES</b>																	
<b>SETOR 2 - PCM</b>																	
<b>INDICADORES DE DESEMPENHO DE FLEXIBILIDADE DA MANUFATURA - IDF</b>																	
<b>Nível de Contribuição</b>	<b>IDF<sub>A</sub></b>	<b>IDF<sub>C</sub></b>	<b>IDF<sub>D</sub></b>	<b>IDF<sub>E</sub></b>	<b>IDF<sub>H</sub></b>	<b>IDF<sub>I</sub></b>	<b>IDF<sub>K</sub></b>	<b>IDF<sub>L</sub></b>	<b>IDF<sub>N</sub></b>	<b>IDF<sub>P</sub></b>	<b>IDF<sub>Q</sub></b>	<b>IDF<sub>R</sub></b>	<b>IDF<sub>S</sub></b>	<b>IDF<sub>U</sub></b>	<b>IDF<sub>W</sub></b>	<b>IDF<sub>Y</sub></b>	<b>IDF<sub>Z</sub></b>
<b>Flexibilidade 1</b>	6	3	3	6	6	9	3	9	6	3	6	9	3	6	3	9	9
<b>Flexibilidade 2</b>	9	9	3	9	9	9	3	9	9	3	9	9	3	1	3	6	9
<b>Flexibilidade 3</b>	9	6	3	9	9	9	3	6	9	3	9	9	3	1	3	6	6
<b>Flexibilidade 4</b>	6	3	1	6	9	9	1	6	6	1	9	9	1	1	1	6	6
<b>Flexibilidade 5</b>	9	9	9	9	6	9	9	9	9	9	6	9	9	1	9	9	9
<b>Flexibilidade 6</b>	9	9	9	9	6	9	9	9	9	9	6	9	9	1	9	9	9
<b>Flexibilidade 7</b>	9	6	3	9	9	6	3	6	9	3	9	6	3	6	3	9	6
<b>Flexibilidade 8</b>	6	6	1	6	6	6	1	6	6	1	6	6	1	1	1	9	6
<b>Flexibilidade 9</b>	9	6	6	9	9	6	6	9	9	6	9	6	6	1	6	9	9
<b>Flexibilidade 10</b>	3	3	1	3	3	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	3	1
<b>Flexibilidade 11</b>	9	1	1	9	6	9	1	9	9	1	6	9	1	1	1	9	9
<b>Flexibilidade 12</b>	6	1	1	6	9	9	1	9	6	1	9	9	1	1	1	9	9
<b>Flexibilidade 13</b>	9	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
<b>Flexibilidade 14</b>	9	9	6	9	9	9	6	9	9	6	9	9	6	1	6	9	9
<b>Flexibilidade 15</b>	9	9	6	9	9	9	6	9	9	6	9	9	6	1	6	9	9
<b>Flexibilidade 16</b>	9	9	6	9	9	9	6	9	9	6	9	9	6	6	6	9	9

## NÍVEL DE CONTRIBUIÇÃO DAS FLEXIBILIDADES POR SETOR

### SETOR 3 – M&P

<b>NÍVEL DE INFLUÊNCIA DAS FLEXIBILIDADES</b>													
<b>SETOR 3 - M&amp;P</b>													
<b>INDICADORES DE DESEMPENHO DE FLEXIBILIDADE DA MANUFATURA - IDF</b>													
<b>Nível de Contribuição</b>	<b>IDF<sub>A</sub></b>	<b>IDF<sub>C</sub></b>	<b>IDF<sub>D</sub></b>	<b>IDF<sub>E</sub></b>	<b>IDF<sub>G</sub></b>	<b>IDF<sub>K</sub></b>	<b>IDF<sub>L</sub></b>	<b>IDF<sub>N</sub></b>	<b>IDF<sub>P</sub></b>	<b>IDF<sub>T</sub></b>	<b>IDF<sub>W</sub></b>	<b>IDF<sub>Y</sub></b>	<b>IDF<sub>Z</sub></b>
<b>Flexibilidade 1</b>	6	6	6	6	3	3	6	6	3	6	3	6	6
<b>Flexibilidade 2</b>	6	1	1	6	9	3	1	6	9	6	3	6	1
<b>Flexibilidade 3</b>	3	1	1	3	3	3	3	3	3	1	3	1	3
<b>Flexibilidade 4</b>		1	1		1	3			1		3		
<b>Flexibilidade 5</b>	3			3	1	1		3	1	1	1		
<b>Flexibilidade 6</b>	6			6	6	3	1	6	6	3	3	1	1
<b>Flexibilidade 7</b>	6	1		6	3	3		6	3	1	3		
<b>Flexibilidade 8</b>	6	3		6	3			6	3				
<b>Flexibilidade 9</b>	6			6	6	1		6	6	3	1	1	
<b>Flexibilidade 10</b>	6	3	1	6	6	3	9	6	6	1	3	3	9
<b>Flexibilidade 11</b>	9	3	1	9	6	1	9	9	6	1	1	6	9
<b>Flexibilidade 12</b>	3	1	1	3	1	3	3	3	1	6	3	9	3
<b>Flexibilidade 13</b>					3	1	1		3		1	1	1
<b>Flexibilidade 14</b>	9	6	3	9	6	6		9	6	6	6	6	
<b>Flexibilidade 15</b>	9	1	3	9	6	6		9	6	1	6	3	
<b>Flexibilidade 16</b>	6			6	6	1		6	6	3	1	1	

**NÍVEL DE CONTRIBUIÇÃO DAS FLEXIBILIDADES POR SETOR**

**SETOR 4 - ENGENHARIA**

<b>NÍVEL DE INFLUÊNCIA DAS FLEXIBILIDADES</b>																	
<b>SETOR 4 - ENGENHARIA</b>																	
<b>INDICADORES DE DESEMPENHO DE FLEXIBILIDADE DA MANUFATURA - IDF</b>																	
<b>Nível de Contribuição</b>	<b>IDF<sub>A</sub></b>	<b>IDF<sub>C</sub></b>	<b>IDF<sub>D</sub></b>	<b>IDF<sub>E</sub></b>	<b>IDF<sub>G</sub></b>	<b>IDF<sub>H</sub></b>	<b>IDF<sub>K</sub></b>	<b>IDF<sub>L</sub></b>	<b>IDF<sub>N</sub></b>	<b>IDF<sub>P</sub></b>	<b>IDF<sub>Q</sub></b>	<b>IDF<sub>S</sub></b>	<b>IDF<sub>T</sub></b>	<b>IDF<sub>U</sub></b>	<b>IDF<sub>W</sub></b>	<b>IDF<sub>Y</sub></b>	<b>IDF<sub>Z</sub></b>
<b>Flexibilidade 1</b>	6	3	6	6	6	1	6	9	6	6	1	9	6	6	6	9	9
<b>Flexibilidade 2</b>	3	3	3	3	3	3	3	6	3	3	3	6	6	6	3	6	6
<b>Flexibilidade 3</b>	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	3	1	3	1	1	3
<b>Flexibilidade 4</b>		1	1		3	1	3			3	1				3		
<b>Flexibilidade 5</b>																	
<b>Flexibilidade 6</b>	1			1	1		1	1	1	1		3	1	1	1	1	1
<b>Flexibilidade 7</b>													1				
<b>Flexibilidade 8</b>	1			1					1			1					
<b>Flexibilidade 9</b>													1			1	
<b>Flexibilidade 10</b>	3	3	3	3	3		1	9	3	3		1	1	1	1	6	9
<b>Flexibilidade 11</b>	9	3	3	9	3		3	9	9	3		3	1	6	3	6	9
<b>Flexibilidade 12</b>	6	3	1	6	1		6	6	6	1		9	6	9	6	9	6
<b>Flexibilidade 13</b>	9	3	1	9	6		9	6	9	6		9		9	9	9	6
<b>Flexibilidade 14</b>	3	1		3			1		3			6	6	1	1	6	
<b>Flexibilidade 15</b>	6	1	3	6	1		1		6	1		3	1	1	1	1	
<b>Flexibilidade 16</b>	1	-		1	1		1		1	1		1	1		1	1	

## NÍVEL DE CONTRIBUIÇÃO DAS FLEXIBILIDADES POR SETOR

### SETOR 5 – MANUTENÇÃO

NÍVEL DE INFLUÊNCIA DAS FLEXIBILIDADES														
SETOR 5 - MANUTENÇÃO														
INDICADORES DE DESEMPENHO DE FLEXIBILIDADE DA MANUFATURA - IDF														
Nível de Contribuição	IDF <sub>A</sub>	IDF <sub>B</sub>	IDF <sub>D</sub>	IDF <sub>E</sub>	IDF <sub>G</sub>	IDF <sub>I</sub>	IDF <sub>L</sub>	IDF <sub>N</sub>	IDF <sub>P</sub>	IDF <sub>Q</sub>	IDF <sub>R</sub>	IDF <sub>S</sub>	IDF <sub>T</sub>	IDF <sub>Z</sub>
<b>Flexibilidade 1</b>	6	3	3	6	3	9	9	6	3	6	9	3	3	9
<b>Flexibilidade 2</b>	9	9	3	9	3	9	9	9	3	9	9	3	1	9
<b>Flexibilidade 3</b>	9	6	3	9	3	9	6	9	3	9	9	3	1	6
<b>Flexibilidade 4</b>	6	3	1	6	1	9	6	6	1	9	9	1	1	6
<b>Flexibilidade 5</b>	9	9	9	9	9	9	9	9	9	6	9	9	9	9
<b>Flexibilidade 6</b>	9	9	9	9	9	9	9	9	9	6	9	9	9	9
<b>Flexibilidade 7</b>	9	6	3	9	3	6	6	9	3	9	6	3	1	6
<b>Flexibilidade 8</b>	6	6	1	6	1	6	6	6	1	6	6	1	1	6
<b>Flexibilidade 9</b>	9	6	6	9	6	6	9	9	6	9	6	6	6	9
<b>Flexibilidade 10</b>	3	3	1	3	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1
<b>Flexibilidade 11</b>	9	1	1	9	1	9	9	9	1	6	9	1	1	9
<b>Flexibilidade 12</b>	6	1	1	6	1	9	9	6	1	9	9	1	1	9
<b>Flexibilidade 13</b>	9	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	1	9
<b>Flexibilidade 14</b>	9	9	6	9	6	9	9	9	6	9	9	6	1	9
<b>Flexibilidade 15</b>	9	9	6	9	6	9	9	9	6	9	9	6	1	9
<b>Flexibilidade 16</b>	9	9	6	9	6	9	9	9	6	9	9	6	1	9

## NÍVEL DE CONTRIBUIÇÃO DAS FLEXIBILIDADES POR SETOR

### SETOR 6 - PRODUÇÃO

NÍVEL DE INFLUÊNCIA DAS FLEXIBILIDADES																				
SETOR 6 - PRODUÇÃO																				
INDICADORES DE DESEMPENHO DE FLEXIBILIDADE DA MANUFATURA - IDF																				
Nível de Contribuição	IDF <sub>A</sub>	IDF <sub>B</sub>	IDF <sub>C</sub>	IDF <sub>D</sub>	IDF <sub>E</sub>	IDF <sub>G</sub>	IDF <sub>H</sub>	IDF <sub>I</sub>	IDF <sub>K</sub>	IDF <sub>L</sub>	IDF <sub>N</sub>	IDF <sub>P</sub>	IDF <sub>Q</sub>	IDF <sub>R</sub>	IDF <sub>S</sub>	IDF <sub>T</sub>	IDF <sub>U</sub>	IDF <sub>W</sub>	IDF <sub>Y</sub>	IF <sub>Z</sub>
<b>Flex. 1</b>	9	9	6	9	9	9	6	9	9	3	9	9	6	9	9	9	6	9	6	3
<b>Flex. 2</b>	9	9	6	9	9	9	6	9	9	3	9	9	6	9	9	9	6	9	6	3
<b>Flex. 3</b>	9	9	9	9	9	9	6	9	9	3	9	9	6	9	9	9	6	9	6	3
<b>Flex. 4</b>	9	9	6	9	9	9	3	9	9	3	9	9	3	9	9	9	3	9	6	3
<b>Flex. 5</b>	9	9	6	9	9	9	3	9	9	3	9	9	3	9	9	9	3	9	6	3
<b>Flex. 6</b>	9	9	6	9	9	9	3	9	9	3	9	9	3	9	9	9	6	9	6	3
<b>Flex. 7</b>	9	9	6	9	9	9	3	9	9	3	9	9	3	9	9	9	6	9	6	3
<b>Flex. 8</b>	9	9	6	9	9	9	3	9	9	3	9	9	3	9	9	9	6	9	6	3
<b>Flex. 9</b>	9	9	3	9	9	9	1	9	9	1	9	9	1	9	9	9	6	9	6	1
<b>Flex. 10</b>	9	9	9	9	9	9	6	9	9	3	9	9	6	9	9	9	6	9	6	3
<b>Flex. 11</b>	9	9	9	9	9	9	6	9	9	3	9	9	6	9	9	9	6	9	6	3
<b>Flex. 12</b>	9	9	6	9	9	9	6	9	9	3	9	9	6	9	9	9	6	9	6	3
<b>Flex. 13</b>	9	9	6	9	9	9	9	9	9	1	9	9	9	9	9	9	6	9	6	1
<b>Flex. 14</b>	9	9	9	9	9	9	9	9	9	3	9	9	9	9	9	9	6	9	6	3
<b>Flex. 15</b>	9	9	9	9	9	9	9	9	9	3	9	9	9	9	9	9	6	9	6	3
<b>Flex. 16</b>	9	9	9	9	9	9	9	9	9	3	9	9	9	9	9	9	6	9	6	3

# **APÊNDICE C: Pesos Relativos IDF**

## **Setor Flexibilidade. Etapa 4**

## APÊNDICE - C

### Setor 1 – PCP/Flexibilidade 1

$$IDF_A = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_B = 0,007 \times 3 = 0,021$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 6 = 0,1266$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,0630$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 6 = 0,0336$$

$$IDF_Q = 0,0113 \times 6 = 0,0678$$

$$IDF_R = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_Y = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 0,8358**

### Setor 1 – PCP/Flexibilidade 2

$$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_B = 0,007 \times 9 = 0,0630$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_Q = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_R = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_Y = 0,0035 \times 6 = 0,021$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 1,0659**

### Setor 1 – PCP/Flexibilidade 3

$$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_B = 0,007 \times 6 = 0,0420$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_L = 0,007 \times 6 = 0,042$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_Q = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_R = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_Y = 0,0035 \times 6 = 0,021$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 6 = 0,021$$

**Total: 1,0134**

### Setor 1 – PCP/Flexibilidade 4

$$IDF_A = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_B = 0,007 \times 3 = 0,021$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_L = 0,007 \times 6 = 0,042$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 6 = 0,0336$$

$$IDF_Q = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_R = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_Y = 0,0035 \times 6 = 0,021$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 6 = 0,021$$

**Total: 0,891**

### Setor 1 – PCP/Flexibilidade 5

$$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_B = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 6 = 0,1266$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_Q = 0,0113 \times 6 = 0,0678$$

$$IDF_R = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_Y = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 0,9792**

### Setor 1 – PCP/Flexibilidade 6

$$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_B = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 6 = 0,1266$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_Q = 0,0113 \times 6 = 0,0678$$

$$IDF_R = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_Y = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 0,9792**

### Setor 1 – PCP/Flexibilidade 7

$$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_B = 0,007 \times 6 = 0,042$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 6 = 0,1266$$

$$IDF_L = 0,007 \times 6 = 0,042$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_Q = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_R = 0,0113 \times 6 = 0,0678$$

$$IDF_Y = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 6 = 0,021$$

**Total: 0,9267**

### Setor 1 – PCP/Flexibilidade 8

$$IDF_A = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_B = 0,007 \times 6 = 0,042$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 6 = 0,1266$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 6 = 0,1266$$

$$IDF_L = 0,007 \times 6 = 0,042$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 6 = 0,0336$$

$$IDF_Q = 0,0113 \times 6 = 0,0678$$

$$IDF_R = 0,0113 \times 6 = 0,0678$$

$$IDF_Y = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 6 = 0,021$$

**Total: 0,7281**



**Setor 1 – PCP/Flexibilidade 9**

$$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_B = 0,007 \times 6 = 0,042$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 6 = 0,1266$$

$$IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_Q = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_R = 0,0113 \times 6 = 0,0678$$

$$IDF_Y = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 0,9582****Setor 1 – PCP/Flexibilidade 10**

$$IDF_A = 0,0141 \times 3 = 0,0423$$

$$IDF_B = 0,007 \times 3 = 0,021$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 3 = 0,0423$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 3 = 0,0633$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 1 = 0,0211$$

$$IDF_L = 0,007 \times 1 = 0,007$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 3 = 0,0168$$

$$IDF_Q = 0,0113 \times 3 = 0,0339$$

$$IDF_R = 0,0113 \times 1 = 0,0113$$

$$IDF_Y = 0,0035 \times 3 = 0,0105$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 1 = 0,0035$$

**Total: 0,273****Setor 1 – PCP/Flexibilidade 11**

$$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_B = 0,007 \times 1 = 0,007$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 6 = 0,1269$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_Q = 0,0113 \times 6 = 0,0678$$

$$IDF_R = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_Y = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 0,9232****Setor 1 – PCP/Flexibilidade 12**

$$IDF_A = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_B = 0,007 \times 1 = 0,007$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 6 = 0,0336$$

$$IDF_Q = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_R = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_Y = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 0,919****Setor 1 – PCP/Flexibilidade 13**

$$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_B = 0,007 \times 3 = 0,021$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_Q = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_R = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_Y = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 1,0344****Setor 1 – PCP/Flexibilidade 14**

$$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_B = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_Q = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_R = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_Y = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 1,0764****Setor 1 – PCP/Flexibilidade 15**

$$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_B = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_Q = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_R = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_Y = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 1,0764****Setor 1 – PCP/Flexibilidade 16**

$$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_B = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_Q = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_R = 0,0113 \times 9 = 0,1017$$

$$IDF_Y = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 1,0764**

**Setor 2 – PCM/Flexibilidade 1**

$IDF_A = 0,0023 \times 6 = 0,0138$   
 $IDF_C = 0,0023 \times 3 = 0,0069$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_E = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_H = 0,0211 \times 6 = 0,1266$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_L = 0,0071 \times 9 = 0,0639$   
 $IDF_N = 0,0112 \times 6 = 0,0672$   
 $IDF_P = 0,0112 \times 3 = 0,0336$   
 $IDF_a = 0,0169 \times 6 = 0,1014$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0099 \times 3 = 0,0297$   
 $IDF_V = 0,0148 \times 6 = 0,0888$   
 $IDF_W = 0,0016 \times 3 = 0,0048$   
 $IDF_Y = 0,0012 \times 9 = 0,0108$   
 $IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$

**Total: 1,0902****Setor 2 – PCM/Flexibilidade 2**

$IDF_A = 0,0023 \times 9 = 0,0207$   
 $IDF_C = 0,0023 \times 9 = 0,0207$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_L = 0,0071 \times 9 = 0,0639$   
 $IDF_N = 0,0112 \times 9 = 0,1008$   
 $IDF_P = 0,0112 \times 3 = 0,0336$   
 $IDF_a = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0099 \times 3 = 0,0297$   
 $IDF_V = 0,0148 \times 1 = 0,0148$   
 $IDF_W = 0,0016 \times 3 = 0,0048$   
 $IDF_Y = 0,0012 \times 6 = 0,0072$   
 $IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$

**Total: 1,2232****Setor 2 – PCM/Flexibilidade 3**

$IDF_A = 0,0023 \times 9 = 0,0207$   
 $IDF_C = 0,0023 \times 6 = 0,0138$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_L = 0,0071 \times 6 = 0,0426$   
 $IDF_N = 0,0112 \times 9 = 0,1008$   
 $IDF_P = 0,0112 \times 3 = 0,0336$   
 $IDF_a = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0099 \times 3 = 0,0297$   
 $IDF_V = 0,0148 \times 1 = 0,0148$   
 $IDF_W = 0,0016 \times 3 = 0,0048$   
 $IDF_Y = 0,0012 \times 6 = 0,0072$   
 $IDF_Z = 0,0035 \times 6 = 0,021$

**Total: 1,1845****Setor 2 – PCM/Flexibilidade 4**

$IDF_A = 0,0023 \times 6 = 0,0138$   
 $IDF_C = 0,0023 \times 3 = 0,0069$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_E = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_L = 0,0071 \times 6 = 0,0426$   
 $IDF_N = 0,0112 \times 6 = 0,0672$   
 $IDF_P = 0,0112 \times 1 = 0,0112$   
 $IDF_a = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0099 \times 1 = 0,0099$   
 $IDF_V = 0,0148 \times 1 = 0,0148$   
 $IDF_W = 0,0016 \times 1 = 0,0016$   
 $IDF_Y = 0,0012 \times 6 = 0,0072$   
 $IDF_Z = 0,0035 \times 6 = 0,021$

**Total: 0,993**

**Setor 2 – PCM/Flexibilidade 5**

$$IDF_A = 0,0023 \times 9 = 0,0207$$

$$IDF_C = 0,0023 \times 9 = 0,0207$$

$$IDF_D = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 6 = 0,1266$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_K = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_L = 0,0071 \times 9 = 0,0639$$

$$IDF_N = 0,0112 \times 9 = 0,1008$$

$$IDF_P = 0,0112 \times 9 = 0,1008$$

$$IDF_a = 0,0169 \times 6 = 0,1014$$

$$IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$$

$$IDF_S = 0,0099 \times 9 = 0,0891$$

$$IDF_V = 0,0148 \times 1 = 0,0148$$

$$IDF_W = 0,0016 \times 9 = 0,0144$$

$$IDF_Y = 0,0012 \times 9 = 0,0108$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 1,4182****Setor 2 – PCM/Flexibilidade 6**

$$IDF_A = 0,0023 \times 9 = 0,0207$$

$$IDF_C = 0,0023 \times 9 = 0,0207$$

$$IDF_D = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 6 = 0,1266$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_K = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_L = 0,0071 \times 9 = 0,0639$$

$$IDF_N = 0,0112 \times 9 = 0,1008$$

$$IDF_P = 0,0112 \times 9 = 0,1008$$

$$IDF_a = 0,0169 \times 6 = 0,1014$$

$$IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$$

$$IDF_S = 0,0099 \times 9 = 0,0891$$

$$IDF_V = 0,0148 \times 1 = 0,0148$$

$$IDF_W = 0,0016 \times 9 = 0,0144$$

$$IDF_Y = 0,0012 \times 9 = 0,0108$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 1,4182****Setor 2 – PCM/Flexibilidade 7**

$$IDF_A = 0,0023 \times 9 = 0,0207$$

$$IDF_C = 0,0023 \times 6 = 0,0138$$

$$IDF_D = 0,0141 \times 3 = 0,0423$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 6 = 0,1266$$

$$IDF_K = 0,0141 \times 3 = 0,0423$$

$$IDF_L = 0,0071 \times 6 = 0,0426$$

$$IDF_N = 0,0112 \times 9 = 0,1008$$

$$IDF_P = 0,0112 \times 3 = 0,0336$$

$$IDF_a = 0,0169 \times 9 = 0,1521$$

$$IDF_R = 0,0169 \times 6 = 0,1014$$

$$IDF_S = 0,0099 \times 3 = 0,0297$$

$$IDF_V = 0,0148 \times 6 = 0,0888$$

$$IDF_W = 0,0016 \times 3 = 0,0048$$

$$IDF_Y = 0,0012 \times 9 = 0,0108$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 6 = 0,021$$

**Total: 1,1481****Setor 2 – PCM/Flexibilidade 8**

$$IDF_A = 0,0023 \times 6 = 0,0138$$

$$IDF_C = 0,0023 \times 6 = 0,0138$$

$$IDF_D = 0,0141 \times 1 = 0,0141$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_H = 0,0211 \times 6 = 0,1266$$

$$IDF_I = 0,0211 \times 6 = 0,1266$$

$$IDF_K = 0,0141 \times 1 = 0,0141$$

$$IDF_L = 0,0071 \times 6 = 0,0426$$

$$IDF_N = 0,0112 \times 6 = 0,0672$$

$$IDF_P = 0,0112 \times 1 = 0,0112$$

$$IDF_a = 0,0169 \times 6 = 0,1014$$

$$IDF_R = 0,0169 \times 6 = 0,1014$$

$$IDF_S = 0,0099 \times 1 = 0,0099$$

$$IDF_V = 0,0148 \times 1 = 0,0148$$

$$IDF_W = 0,0016 \times 1 = 0,0016$$

$$IDF_Y = 0,0012 \times 9 = 0,0108$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 6 = 0,021$$

**Total: 0,7755**

**Setor 2 – PCM/Flexibilidade 9**

$IDF_A = 0,0023 \times 9 = 0,0207$   
 $IDF_C = 0,0023 \times 6 = 0,0138$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 6 = 0,1266$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_L = 0,0071 \times 9 = 0,0639$   
 $IDF_N = 0,0112 \times 9 = 0,1008$   
 $IDF_P = 0,0112 \times 6 = 0,0672$   
 $IDF_a = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 6 = 0,1014$   
 $IDF_S = 0,0099 \times 6 = 0,0594$   
 $IDF_V = 0,0148 \times 1 = 0,0148$   
 $IDF_W = 0,0016 \times 6 = 0,0096$   
 $IDF_Y = 0,0012 \times 9 = 0,0108$   
 $IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$

**Total: 1,2586****Setor 2 – PCM/Flexibilidade 10**

$IDF_A = 0,0023 \times 3 = 0,0069$   
 $IDF_C = 0,0023 \times 3 = 0,0069$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_E = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_H = 0,0211 \times 3 = 0,0633$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 1 = 0,0211$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_L = 0,0071 \times 1 = 0,0071$   
 $IDF_N = 0,0112 \times 3 = 0,0336$   
 $IDF_P = 0,0112 \times 1 = 0,0112$   
 $IDF_a = 0,0169 \times 3 = 0,0507$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 1 = 0,0169$   
 $IDF_S = 0,0099 \times 1 = 0,0099$   
 $IDF_V = 0,0148 \times 1 = 0,0148$   
 $IDF_W = 0,0016 \times 1 = 0,0016$   
 $IDF_Y = 0,0012 \times 3 = 0,0036$   
 $IDF_Z = 0,0035 \times 1 = 0,0035$

**Total: 0,3216****Setor 2 – PCM/Flexibilidade 11**

$IDF_A = 0,0023 \times 9 = 0,0207$   
 $IDF_C = 0,0023 \times 1 = 0,0023$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_H = 0,0211 \times 6 = 0,1266$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_L = 0,0071 \times 9 = 0,0639$   
 $IDF_N = 0,0112 \times 9 = 0,1008$   
 $IDF_P = 0,0112 \times 1 = 0,0112$   
 $IDF_a = 0,0169 \times 6 = 0,1014$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0099 \times 1 = 0,0099$   
 $IDF_V = 0,0148 \times 1 = 0,0148$   
 $IDF_W = 0,0016 \times 1 = 0,0016$   
 $IDF_Y = 0,0012 \times 9 = 0,0108$   
 $IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$

**Total: 0,9926****Setor 2 – PCM/Flexibilidade 12**

$IDF_A = 0,0023 \times 6 = 0,0138$   
 $IDF_C = 0,0023 \times 1 = 0,0023$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_E = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_L = 0,0071 \times 9 = 0,0639$   
 $IDF_N = 0,0112 \times 6 = 0,0672$   
 $IDF_P = 0,0112 \times 1 = 0,0112$   
 $IDF_a = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0099 \times 1 = 0,0099$   
 $IDF_V = 0,0148 \times 1 = 0,0148$   
 $IDF_W = 0,0016 \times 1 = 0,0016$   
 $IDF_Y = 0,0012 \times 9 = 0,0108$   
 $IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$

**Total: 1,0238**

**Setor 2 – PCM/Flexibilidade 13**

$IDF_A = 0,0023 \times 9 = 0,0207$   
 $IDF_C = 0,0023 \times 3 = 0,0069$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_L = 0,0071 \times 9 = 0,0639$   
 $IDF_N = 0,0112 \times 9 = 0,1008$   
 $IDF_P = 0,0112 \times 9 = 0,1008$   
 $IDF_a = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0099 \times 9 = 0,0891$   
 $IDF_V = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_W = 0,0016 \times 9 = 0,0144$   
 $IDF_Y = 0,0012 \times 9 = 0,0108$   
 $IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$

**Total: 1,6368****Setor 2 – PCM/Flexibilidade 14**

$IDF_A = 0,0023 \times 9 = 0,0207$   
 $IDF_C = 0,0023 \times 9 = 0,0207$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_L = 0,0071 \times 9 = 0,0639$   
 $IDF_N = 0,0112 \times 9 = 0,1008$   
 $IDF_P = 0,0112 \times 6 = 0,0672$   
 $IDF_a = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0099 \times 6 = 0,0594$   
 $IDF_V = 0,0148 \times 1 = 0,0148$   
 $IDF_W = 0,0016 \times 6 = 0,0096$   
 $IDF_Y = 0,0012 \times 9 = 0,0108$   
 $IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$

**Total: 1,3795****Setor 2 – PCM/Flexibilidade 15**

$IDF_A = 0,0023 \times 9 = 0,0207$   
 $IDF_C = 0,0023 \times 9 = 0,0207$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_L = 0,0071 \times 9 = 0,0639$   
 $IDF_N = 0,0112 \times 9 = 0,1008$   
 $IDF_P = 0,0112 \times 6 = 0,0672$   
 $IDF_a = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0099 \times 6 = 0,0594$   
 $IDF_V = 0,0148 \times 1 = 0,0148$   
 $IDF_W = 0,0016 \times 6 = 0,0096$   
 $IDF_Y = 0,0012 \times 9 = 0,0108$   
 $IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$

**Total: 1,3795****Setor 2 – PCM/Flexibilidade 16**

$IDF_A = 0,0023 \times 9 = 0,0207$   
 $IDF_C = 0,0023 \times 9 = 0,0207$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_H = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_L = 0,0071 \times 9 = 0,0639$   
 $IDF_N = 0,0112 \times 9 = 0,1008$   
 $IDF_P = 0,0112 \times 6 = 0,0672$   
 $IDF_a = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0099 \times 6 = 0,594$   
 $IDF_V = 0,0148 \times 6 = 0,0888$   
 $IDF_W = 0,0016 \times 6 = 0,0096$   
 $IDF_Y = 0,0012 \times 9 = 0,0108$   
 $IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$

**Total: 1,4535**

**Setor 3 – M&P/Flexibilidade 1**

$IDF_A = 0,0071 \times 6 = 0,0426$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_D = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_E = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_G = 0,0071 \times 3 = 0,0213$   
 $IDF_K = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_L = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_N = 0,0013 \times 6 = 0,0678$   
 $IDF_P = 0,0013 \times 3 = 0,0339$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 6 = 0,0294$   
 $IDF_W = 0,0049 \times 3 = 0,0147$   
 $IDF_Y = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_Z = 0,007 \times 6 = 0,042$

**Total: 0,5253****Setor 3 – M&P/Flexibilidade 2**

$IDF_A = 0,0071 \times 6 = 0,0426$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_D = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_E = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_G = 0,0071 \times 9 = 0,0639$   
 $IDF_K = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_L = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_N = 0,0013 \times 6 = 0,0678$   
 $IDF_P = 0,0013 \times 9 = 0,1017$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 6 = 0,0294$   
 $IDF_W = 0,0049 \times 3 = 0,0147$   
 $IDF_Y = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_Z = 0,007 \times 1 = 0,007$

**Total: 0,4602****Setor 3 – M&P/Flexibilidade 3**

$IDF_A = 0,0071 \times 3 = 0,0213$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_D = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_E = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_G = 0,0071 \times 3 = 0,0213$   
 $IDF_K = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_L = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_N = 0,0013 \times 3 = 0,0339$   
 $IDF_P = 0,0013 \times 3 = 0,0339$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_W = 0,0049 \times 3 = 0,0147$   
 $IDF_Y = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_Z = 0,007 \times 3 = 0,021$

**Total: 0,2421****Setor 3 – M&P/Flexibilidade 4**

$IDF_A = 0,0071 \times \text{----} = \text{-----}$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_D = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_E = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_G = 0,0071 \times 1 = 0,0071$   
 $IDF_K = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_L = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_N = 0,0013 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_P = 0,0013 \times 1 = 0,0113$   
 $IDF_T = 0,0049 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_W = 0,0049 \times 3 = 0,0147$   
 $IDF_Y = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_Z = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$

**Total: 0,0752****Setor 3 – M&P/Flexibilidade 5**

$IDF_A = 0,0071 \times 3 = 0,0213$   
 $IDF_C = 0,0141 \times \text{----} = \text{-----}$   
 $IDF_D = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_E = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_G = 0,0071 \times 1 = 0,0071$   
 $IDF_K = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_L = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_N = 0,0013 \times 3 = 0,0339$   
 $IDF_P = 0,0013 \times 1 = 0,0113$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_W = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_Y = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_Z = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$

**Total: 0,1114****Setor 3 – M&P/Flexibilidade 6**

$IDF_A = 0,0071 \times 6 = 0,0426$   
 $IDF_C = 0,0141 \times \text{----} = \text{-----}$   
 $IDF_D = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_E = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_G = 0,0071 \times 6 = 0,0426$   
 $IDF_K = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_L = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_N = 0,0013 \times 6 = 0,0678$   
 $IDF_P = 0,0013 \times 6 = 0,0678$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 3 = 0,0147$   
 $IDF_W = 0,0049 \times 3 = 0,0147$   
 $IDF_Y = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_Z = 0,007 \times 1 = 0,007$

**Total: 0,3342**

**Setor 3 – M&P/Flexibilidade 7**

$IDF_A = 0,0071 \times 6 = 0,0426$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_D = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_E = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_G = 0,0071 \times 3 = 0,0213$   
 $IDF_K = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_L = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_N = 0,0013 \times 6 = 0,0678$   
 $IDF_P = 0,0013 \times 3 = 0,0339$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_W = 0,0049 \times 3 = 0,0147$   
 $IDF_Y = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_Z = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$

**Total: 0,2623****Setor 3 – M&P/Flexibilidade 8**

$IDF_A = 0,0071 \times 6 = 0,0426$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_D = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_E = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_G = 0,0071 \times 3 = 0,0213$   
 $IDF_K = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_L = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_N = 0,0013 \times 6 = 0,0678$   
 $IDF_P = 0,0013 \times 3 = 0,0339$   
 $IDF_T = 0,0049 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_W = 0,0049 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_Y = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_Z = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$

**Total: 0,2289****Setor 3 – M&P/Flexibilidade 9**

$IDF_A = 0,0071 \times 6 = 0,0426$   
 $IDF_C = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_D = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_E = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_G = 0,0071 \times 6 = 0,0426$   
 $IDF_K = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_L = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_N = 0,003 \times 6 = 0,0678$   
 $IDF_P = 0,0013 \times 6 = 0,0678$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 3 = 0,0147$   
 $IDF_W = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_Y = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_Z = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$

**Total: 0,2964****Setor 3 – M&P/Flexibilidade 10**

$IDF_A = 0,0071 \times 6 = 0,0426$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_D = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_E = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_G = 0,0071 \times 6 = 0,0426$   
 $IDF_K = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_N = 0,0013 \times 6 = 0,0678$   
 $IDF_P = 0,0013 \times 6 = 0,0678$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_W = 0,0049 \times 3 = 0,0147$   
 $IDF_Y = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_Z = 0,007 \times 9 = 0,063$

**Total: 0,4997****Setor 3 – M&P/Flexibilidade 11**

$IDF_A = 0,0071 \times 9 = 0,0639$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_D = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_E = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_G = 0,0071 \times 6 = 0,0426$   
 $IDF_K = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_N = 0,0013 \times 9 = 0,1017$   
 $IDF_P = 0,0013 \times 6 = 0,0678$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_W = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_Y = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_Z = 0,007 \times 9 = 0,063$

**Total: 0,5731****Setor 3 – M&P/Flexibilidade 12**

$IDF_A = 0,0071 \times 3 = 0,0213$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_D = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_E = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_G = 0,0071 \times 1 = 0,0071$   
 $IDF_K = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_L = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_N = 0,0013 \times 3 = 0,0339$   
 $IDF_P = 0,0013 \times 1 = 0,0113$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 6 = 0,0294$   
 $IDF_W = 0,0049 \times 3 = 0,0147$   
 $IDF_Y = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_Z = 0,007 \times 3 = 0,021$

**Total: 0,2858**

**Setor 3 – M&P/Flexibilidade 13**

$IDF_A = 0,0071 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_C = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_D = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_E = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_G = 0,0071 \times 3 = 0,0213$   
 $IDF_K = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_L = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_N = 0,0013 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_P = 0,0013 \times 3 = 0,0339$   
 $IDF_T = 0,0049 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_W = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_Y = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_Z = 0,007 \times 1 = 0,007$

**Total: 0,0881****Setor 3 – M&P/Flexibilidade 14**

$IDF_A = 0,0071 \times 9 = 0,0639$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_D = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_E = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_G = 0,0071 \times 6 = 0,0426$   
 $IDF_K = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_L = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_N = 0,0013 \times 9 = 0,1017$   
 $IDF_P = 0,0013 \times 6 = 0,0678$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 6 = 0,0294$   
 $IDF_W = 0,0049 \times 6 = 0,0294$   
 $IDF_Y = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_Z = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$

**Total: 0,5874****Setor 3 – M&P/Flexibilidade 15**

$IDF_A = 0,0071 \times 9 = 0,0639$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_D = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_E = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_G = 0,0071 \times 6 = 0,0426$   
 $IDF_K = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_L = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_N = 0,0013 \times 9 = 0,1017$   
 $IDF_P = 0,0013 \times 6 = 0,0678$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_W = 0,0049 \times 6 = 0,0294$   
 $IDF_Y = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_Z = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$

**Total: 0,4714****Setor 3 – M&P/Flexibilidade 16**

$IDF_A = 0,0071 \times 6 = 0,0426$   
 $IDF_C = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_D = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_E = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_G = 0,0071 \times 6 = 0,0426$   
 $IDF_K = 0,007 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_L = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_N = 0,0013 \times 6 = 0,0678$   
 $IDF_P = 0,0013 \times 6 = 0,0678$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 3 = 0,0147$   
 $IDF_W = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_Y = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_Z = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$

**Total: 0,2964**



**Setor 4 – Engenharia/Flexibilidade 1**

$IDF_A = 0,0023 \times 6 = 0,0138$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_E = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_G = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_H = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_L = 0,0212 \times 9 = 0,1908$   
 $IDF_N = 0,0056 \times 6 = 0,0336$   
 $IDF_P = 0,0056 \times 6 = 0,0336$   
 $IDF_Q = 0,0055 \times 1 = 0,0055$   
 $IDF_S = 0,0049 \times 9 = 0,0441$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 6 = 0,0294$   
 $IDF_V = 0,0049 \times 6 = 0,0294$   
 $IDF_W = 0,0099 \times 6 = 0,0594$   
 $IDF_Y = 0,0106 \times 9 = 0,0954$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times 9 = 0,0954$   
**Total: 0,9826**

**Setor 4 – Engenharia/Flexibilidade 2**

$IDF_A = 0,0023 \times 3 = 0,0069$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_E = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_G = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_H = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_L = 0,0212 \times 6 = 0,1272$   
 $IDF_N = 0,0056 \times 3 = 0,0168$   
 $IDF_P = 0,0056 \times 3 = 0,0168$   
 $IDF_Q = 0,0055 \times 3 = 0,0165$   
 $IDF_S = 0,0049 \times 6 = 0,0294$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 6 = 0,0294$   
 $IDF_V = 0,0049 \times 6 = 0,0294$   
 $IDF_W = 0,0099 \times 3 = 0,0297$   
 $IDF_Y = 0,0106 \times 6 = 0,0636$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times 6 = 0,0636$   
**Total: 0,6618**

**Setor 4 – Engenharia/Flexibilidade 3**

$IDF_A = 0,0023 \times 1 = 0,0023$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_E = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_G = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_H = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_L = 0,0212 \times 3 = 0,0636$   
 $IDF_N = 0,0056 \times 1 = 0,0056$   
 $IDF_P = 0,0056 \times 1 = 0,0056$   
 $IDF_Q = 0,0055 \times 1 = 0,0055$   
 $IDF_S = 0,0049 \times 3 = 0,0147$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_V = 0,0049 \times 3 = 0,0147$   
 $IDF_W = 0,0099 \times 1 = 0,0099$   
 $IDF_Y = 0,0106 \times 1 = 0,0106$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times 3 = 0,0318$   
**Total: 0,2467**

**Setor 4 – Engenharia/Flexibilidade 4**

$IDF_A = 0,0023 \times \text{----} = \text{-----}$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_E = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_G = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_H = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_L = 0,0212 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_N = 0,0056 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_P = 0,0056 \times 3 = 0,0168$   
 $IDF_Q = 0,0055 \times 1 = 0,0055$   
 $IDF_S = 0,0049 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_T = 0,0049 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_V = 0,0049 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_W = 0,0099 \times 3 = 0,0297$   
 $IDF_Y = 0,0106 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times \text{-----} = \text{-----}$   
**Total: 0,1789**

**Setor 4 – Engenharia/Flexibilidade 5**

$$IDF_A = 0,0023 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_C = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_D = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_E = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_G = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_H = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_K = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_L = 0,0212 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_N = 0,0056 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_P = 0,0056 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_Q = 0,0055 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_S = 0,0049 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_T = 0,0049 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_V = 0,0049 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_W = 0,0099 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_Y = 0,0106 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_Z = 0,0106 \times \text{-----} = \text{-----}$$

**Total: 0,00****Setor 4 – Engenharia/Flexibilidade 6**

$$IDF_A = 0,0023 \times 1 = 0,0023$$

$$IDF_C = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_D = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_E = 0,007 \times 1 = 0,007$$

$$IDF_G = 0,0141 \times 1 = 0,0141$$

$$IDF_H = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_K = 0,0141 \times 1 = 0,0141$$

$$IDF_L = 0,0212 \times 1 = 0,0212$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 1 = 0,0056$$

$$IDF_P = 0,0056 \times 1 = 0,0056$$

$$IDF_Q = 0,0055 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_S = 0,0049 \times 3 = 0,0147$$

$$IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$$

$$IDF_V = 0,0049 \times 1 = 0,0049$$

$$IDF_W = 0,0099 \times 1 = 0,0099$$

$$IDF_Y = 0,0106 \times 1 = 0,0106$$

$$IDF_Z = 0,0106 \times 1 = 0,0106$$

**Total: 0,1255****Setor 4 – Engenharia/Flexibilidade 7**

$$IDF_A = 0,0023 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_C = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_D = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_E = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_G = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_H = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_K = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_L = 0,0212 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_N = 0,0056 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_P = 0,0056 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_Q = 0,0055 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_S = 0,0049 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$$

$$IDF_V = 0,0049 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_W = 0,0099 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_Y = 0,0106 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_Z = 0,0106 \times \text{-----} = \text{-----}$$

**Total: 0,0049****Setor 4 – Engenharia/Flexibilidade 8**

$$IDF_A = 0,0023 \times 1 = 0,0023$$

$$IDF_C = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_D = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_E = 0,007 \times 1 = 0,007$$

$$IDF_G = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_H = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_K = -0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_L = -0,0212 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_N = -0,0056 \times 1 = 0,0056$$

$$IDF_P = -0,0056 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_Q = -0,0055 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_S = 0,0049 \times 1 = 0,0049$$

$$IDF_T = 0,0049 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_V = 0,0049 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_W = 0,0099 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_Y = 0,0106 \times \text{-----} = \text{-----}$$

$$IDF_Z = 0,0106 \times \text{-----} = \text{-----}$$

**Total: 0,0198**

**Setor 4 – Engenharia/Flexibilidade 9**

$IDF_A = 0,0023 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_C = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_D = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_E = 0,007 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_G = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_H = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_K = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_L = 0,0212 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_N = 0,0056 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_P = 0,0056 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_Q = 0,0055 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_S = 0,0049 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_V = 0,0049 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_W = 0,0099 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_Y = 0,0106 \times 1 = 0,0106$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times \text{-----} = \text{-----}$   
**Total: 0,0155**

**Setor 4 – Engenharia/Flexibilidade 10**

$IDF_A = 0,0023 \times 3 = 0,0069$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_E = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_G = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_H = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_L = 0,0212 \times 9 = 0,1908$   
 $IDF_N = 0,0056 \times 3 = 0,0168$   
 $IDF_P = 0,0056 \times 3 = 0,0168$   
 $IDF_Q = 0,0055 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_S = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_V = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_W = 0,0099 \times 1 = 0,0099$   
 $IDF_Y = 0,0106 \times 6 = 0,0636$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times 9 = 0,0954$   
**Total: 0,5769**

**Setor 4 – Engenharia/Flexibilidade 11**

$IDF_A = 0,0023 \times 9 = 0,0207$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_E = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_G = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_H = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_L = 0,0212 \times 9 = 0,1908$   
 $IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$   
 $IDF_P = 0,0056 \times 3 = 0,0168$   
 $IDF_Q = 0,0055 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_S = 0,0049 \times 3 = 0,0147$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_V = 0,0049 \times 6 = 0,0294$   
 $IDF_W = 0,0099 \times 3 = 0,0297$   
 $IDF_Y = 0,0106 \times 6 = 0,0636$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times 9 = 0,0954$   
**Total: 0,7486**

**Setor 4 – Engenharia/Flexibilidade 12**

$IDF_A = 0,0023 \times 6 = 0,0138$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_E = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_G = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_H = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_L = 0,0212 \times 6 = 0,1272$   
 $IDF_N = 0,0056 \times 6 = 0,0336$   
 $IDF_P = 0,0056 \times 1 = 0,0056$   
 $IDF_Q = 0,0055 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_S = 0,0049 \times 9 = 0,0441$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 6 = 0,0294$   
 $IDF_V = 0,0049 \times 9 = 0,0441$   
 $IDF_W = 0,0099 \times 6 = 0,0594$   
 $IDF_Y = 0,0106 \times 9 = 0,0954$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times 6 = 0,0636$   
**Total: 0,7133**

**Setor 4 – Engenharia/Flexibilidade 13**

$IDF_A = 0,0023 \times 9 = 0,0207$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_E = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_G = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_H = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_L = 0,0212 \times 6 = 0,1272$   
 $IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$   
 $IDF_P = 0,0056 \times 6 = 0,0336$   
 $IDF_Q = 0,0055 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_S = 0,0049 \times 9 = 0,0441$   
 $IDF_T = 0,0049 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_V = 0,0049 \times 9 = 0,0441$   
 $IDF_W = 0,0099 \times 9 = 0,0891$   
 $IDF_Y = 0,0106 \times 9 = 0,0954$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times 6 = 0,0636$   
**Total: 0,8991**

**Setor 4 – Engenharia/Flexibilidade 14**

$IDF_A = 0,0023 \times 3 = 0,0069$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_D = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_E = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_G = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_H = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_L = 0,0212 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_N = 0,0056 \times 3 = 0,0168$   
 $IDF_P = 0,0056 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_Q = 0,0055 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_S = 0,0049 \times 6 = 0,0294$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 6 = 0,0294$   
 $IDF_V = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_W = 0,0099 \times 1 = 0,0099$   
 $IDF_Y = 0,0106 \times 3 = 0,0318$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times \text{-----} = \text{-----}$   
**Total: 0,1783**

**Setor 4 – Engenharia/Flexibilidade 15**

$IDF_A = 0,0023 \times 6 = 0,0138$   
 $IDF_C = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 3 = 0,0423$   
 $IDF_E = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_G = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_H = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_L = 0,0212 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_N = 0,0056 \times 6 = 0,0336$   
 $IDF_P = 0,0056 \times 1 = 0,0056$   
 $IDF_Q = 0,0055 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_S = 0,0049 \times 3 = 0,0147$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_V = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_W = 0,0099 \times 1 = 0,0099$   
 $IDF_Y = 0,0106 \times 1 = 0,0106$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times \text{-----} = \text{-----}$   
**Total: 0,2246**

**Setor 4 – Engenharia/Flexibilidade 16**

$IDF_A = 0,0023 \times 1 = 0,0023$   
 $IDF_C = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_D = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_E = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_G = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_H = 0,0141 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_K = 0,0141 \times 1 = 0,0141$   
 $IDF_L = 0,0212 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_N = 0,0056 \times 1 = 0,0056$   
 $IDF_P = 0,0056 \times 1 = 0,0056$   
 $IDF_Q = 0,0055 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_S = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_V = 0,0049 \times \text{-----} = \text{-----}$   
 $IDF_W = 0,0099 \times 1 = 0,0099$   
 $IDF_Y = 0,0106 \times 1 = 0,0106$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times \text{-----} = \text{-----}$   
**Total: 0,079**

**Setor 5 – Manutenção/Flexibilidade 1**

$$IDF_A = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_B = 0,0212 \times 3 = 0,0636$$

$$IDF_D = 0,0141 \times 3 = 0,0423$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_G = 0,0023 \times 3 = 0,0069$$

$$IDF_I = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 6 = 0,0336$$

$$IDF_P = 0,0019 \times 3 = 0,057$$

$$IDF_Q = 0,0019 \times 6 = 0,0114$$

$$IDF_R = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_S = 0,0016 \times 3 = 0,0048$$

$$IDF_T = 0,0049 \times 3 = 0,0147$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 0,624**

**Setor 5 – Manutenção/Flexibilidade 2**

$$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_B = 0,0212 \times 9 = 0,1908$$

$$IDF_D = 0,0141 \times 3 = 0,0423$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_G = 0,0023 \times 3 = 0,0069$$

$$IDF_I = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_P = 0,0019 \times 3 = 0,057$$

$$IDF_Q = 0,0019 \times 9 = 0,0171$$

$$IDF_R = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_S = 0,0016 \times 3 = 0,0048$$

$$IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 0,8485**

**Setor 5 – Manutenção/Flexibilidade 3**

$$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_B = 0,0212 \times 6 = 0,1272$$

$$IDF_D = 0,0141 \times 3 = 0,0423$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_G = 0,0023 \times 3 = 0,0069$$

$$IDF_I = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_L = 0,007 \times 6 = 0,042$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_P = 0,0019 \times 3 = 0,057$$

$$IDF_Q = 0,0019 \times 9 = 0,0171$$

$$IDF_R = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_S = 0,0016 \times 3 = 0,0048$$

$$IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 6 = 0,021$$

**Total: 0,7534**

**Setor 5 – Manutenção/Flexibilidade 4**

$$IDF_A = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_B = 0,0212 \times 3 = 0,0636$$

$$IDF_D = 0,0141 \times 1 = 0,0141$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_G = 0,0023 \times 1 = 0,0023$$

$$IDF_I = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_L = 0,007 \times 6 = 0,042$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 6 = 0,0336$$

$$IDF_P = 0,0019 \times 1 = 0,0019$$

$$IDF_Q = 0,0019 \times 9 = 0,0171$$

$$IDF_R = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_S = 0,0016 \times 1 = 0,0016$$

$$IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 6 = 0,021$$

**Total: 0,5486**

**Setor 5 – Manutenção/Flexibilidade 5**

$$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_B = 0,0212 \times 9 = 0,1908$$

$$IDF_D = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_G = 0,0023 \times 9 = 0,0207$$

$$IDF_I = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_P = 0,0019 \times 9 = 0,0171$$

$$IDF_Q = 0,0019 \times 6 = 0,0114$$

$$IDF_R = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_S = 0,0016 \times 9 = 0,0144$$

$$IDF_T = 0,0049 \times 9 = 0,0441$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 1,0014****Setor 5 – Manutenção/Flexibilidade 6**

$$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_B = 0,0212 \times 9 = 0,1908$$

$$IDF_D = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_G = 0,0023 \times 9 = 0,0207$$

$$IDF_I = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_P = 0,0019 \times 9 = 0,0171$$

$$IDF_Q = 0,0019 \times 6 = 0,0114$$

$$IDF_R = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_S = 0,0016 \times 9 = 0,0144$$

$$IDF_T = 0,0049 \times 9 = 0,0441$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 1,0014****Setor 5 – Manutenção/Flexibilidade 7**

$$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_B = 0,0212 \times 6 = 0,1272$$

$$IDF_D = 0,0141 \times 3 = 0,0423$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_G = 0,0023 \times 3 = 0,0069$$

$$IDF_I = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_L = 0,007 \times 6 = 0,042$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_P = 0,0019 \times 3 = 0,0057$$

$$IDF_Q = 0,0019 \times 9 = 0,0171$$

$$IDF_R = 0,0056 \times 6 = 0,0336$$

$$IDF_S = 0,0016 \times 3 = 0,0048$$

$$IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 6 = 0,021$$

**Total: 0,6943****Setor 5 – Manutenção/Flexibilidade 8**

$$IDF_A = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_B = 0,0212 \times 6 = 0,1272$$

$$IDF_D = 0,0141 \times 1 = 0,0141$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_G = 0,0023 \times 1 = 0,0023$$

$$IDF_I = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_L = 0,007 \times 6 = 0,042$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 6 = 0,0336$$

$$IDF_P = 0,0019 \times 1 = 0,0019$$

$$IDF_Q = 0,0019 \times 6 = 0,0114$$

$$IDF_R = 0,0056 \times 6 = 0,0336$$

$$IDF_S = 0,0016 \times 1 = 0,0016$$

$$IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 6 = 0,021$$

**Total: 0,5474**

**Setor 5 – Manutenção/Flexibilidade 9**

$$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_B = 0,0212 \times 6 = 0,1272$$

$$IDF_D = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_G = 0,0023 \times 6 = 0,0138$$

$$IDF_I = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_P = 0,0019 \times 6 = 0,0114$$

$$IDF_Q = 0,0019 \times 9 = 0,0171$$

$$IDF_R = 0,0056 \times 6 = 0,0336$$

$$IDF_S = 0,0016 \times 6 = 0,0096$$

$$IDF_T = 0,0049 \times 6 = 0,0294$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 0,81****Setor 5 –Manutenção/Flexibilidade 10**

$$IDF_A = 0,0141 \times 3 = 0,0423$$

$$IDF_B = 0,0212 \times 3 = 0,0636$$

$$IDF_D = 0,0141 \times 1 = 0,0141$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 3 = 0,0423$$

$$IDF_G = 0,0023 \times 1 = 0,0023$$

$$IDF_I = 0,0141 \times 1 = 0,0141$$

$$IDF_L = 0,007 \times 1 = 0,007$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 3 = 0,0168$$

$$IDF_P = 0,0019 \times 1 = 0,0019$$

$$IDF_Q = 0,0019 \times 3 = 0,0057$$

$$IDF_R = 0,0056 \times 1 = 0,0056$$

$$IDF_S = 0,0016 \times 1 = 0,0016$$

$$IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 1 = 0,0035$$

**Total: 0,2257****Setor 5 – Manutenção/Flexibilidade 11**

$$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_B = 0,0212 \times 1 = 0,0212$$

$$IDF_D = 0,0141 \times 1 = 0,0141$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_G = 0,0023 \times 1 = 0,0023$$

$$IDF_I = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_P = 0,0019 \times 1 = 0,0019$$

$$IDF_Q = 0,0019 \times 6 = 0,0114$$

$$IDF_R = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_S = 0,0016 \times 1 = 0,0016$$

$$IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 0,6334****Setor 5 – Manutenção/Flexibilidade 12**

$$IDF_A = 0,0141 \times 6 = 0,0849$$

$$IDF_B = 0,0212 \times 1 = 0,0212$$

$$IDF_D = 0,0141 \times 1 = 0,0141$$

$$IDF_E = 0,0141 \times 6 = 0,0846$$

$$IDF_G = 0,0023 \times 1 = 0,0023$$

$$IDF_I = 0,0141 \times 9 = 0,1269$$

$$IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$$

$$IDF_N = 0,0056 \times 6 = 0,0336$$

$$IDF_P = 0,0019 \times 1 = 0,0019$$

$$IDF_Q = 0,0019 \times 9 = 0,0171$$

$$IDF_R = 0,0056 \times 9 = 0,0504$$

$$IDF_S = 0,0016 \times 1 = 0,0016$$

$$IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$$

$$IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$$

**Total: 0,5377**

**Setor 5 –Manutenção/Flexibilidade 13**

$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_B = 0,0212 \times 3 = 0,0636$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_G = 0,0023 \times 9 = 0,0207$   
 $IDF_I = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$   
 $IDF_P = 0,0019 \times 9 = 0,0171$   
 $IDF_Q = 0,0019 \times 9 = 0,0171$   
 $IDF_R = 0,0056 \times 9 = 0,0504$   
 $IDF_S = 0,0016 \times 9 = 0,0144$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$   
**Total: 0,8407**

**Setor 5 –Manutenção/Flexibilidade 14**

$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_B = 0,0212 \times 9 = 0,1908$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_G = 0,0023 \times 6 = 0,0138$   
 $IDF_I = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$   
 $IDF_P = 0,0019 \times 6 = 0,0114$   
 $IDF_Q = 0,0019 \times 9 = 0,0171$   
 $IDF_R = 0,0056 \times 9 = 0,0504$   
 $IDF_S = 0,0016 \times 6 = 0,0096$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$   
**Total: 0,9082**

**Setor 5 –Manutenção/Flexibilidade 15**

$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_B = 0,0212 \times 9 = 0,1908$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_G = 0,0023 \times 6 = 0,0138$   
 $IDF_I = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$   
 $IDF_P = 0,0019 \times 6 = 0,0114$   
 $IDF_Q = 0,0019 \times 9 = 0,0171$   
 $IDF_R = 0,0056 \times 9 = 0,0504$   
 $IDF_S = 0,0016 \times 6 = 0,0096$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$   
**Total: 0,9082**

**Setor 5 – Manutenção/Flexibilidade 16**

$IDF_A = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_B = 0,0212 \times 9 = 0,1908$   
 $IDF_D = 0,0141 \times 6 = 0,0846$   
 $IDF_E = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_G = 0,0023 \times 6 = 0,0138$   
 $IDF_I = 0,0141 \times 9 = 0,1269$   
 $IDF_L = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_N = 0,0056 \times 9 = 0,0504$   
 $IDF_P = 0,0019 \times 6 = 0,0114$   
 $IDF_Q = 0,0019 \times 9 = 0,0171$   
 $IDF_R = 0,0056 \times 9 = 0,0504$   
 $IDF_S = 0,0016 \times 6 = 0,0096$   
 $IDF_T = 0,0049 \times 1 = 0,0049$   
 $IDF_Z = 0,0035 \times 9 = 0,0315$   
**Total: 0,9082**



**Setor 6 – Produção/Flexibilidade 1**

$IDF_A = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_B = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_C = 0,007 \times 6 = 0,0042$   
 $IDF_D = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_E = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_G = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_H = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_L = 0,0212 \times 3 = 0,0636$   
 $IDF_N = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_P = 0,0168 \times 9 = 0,1512$   
 $IDF_Q = 0,0168 \times 6 = 0,1008$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_T = 0,0149 \times 9 = 0,1341$   
 $IDF_U = 0,0099 \times 6 = 0,0594$   
 $IDF_W = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_Y = 0,0035 \times 6 = 0,021$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times 3 = 0,0423$

**Total: 2,5458****Setor 6 – Produção/Flexibilidade 2**

$IDF_A = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_B = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_C = 0,007 \times 6 = 0,0042$   
 $IDF_D = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_E = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_G = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_H = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_L = 0,0212 \times 3 = 0,0636$   
 $IDF_N = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_P = 0,0168 \times 9 = 0,1512$   
 $IDF_Q = 0,0168 \times 6 = 0,1008$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_T = 0,0149 \times 9 = 0,1341$   
 $IDF_U = 0,0099 \times 6 = 0,0594$   
 $IDF_W = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_Y = 0,0035 \times 6 = 0,021$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times 3 = 0,0423$

**Total: 2,5458****Setor 6 – Produção/Flexibilidade 3**

$IDF_A = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_B = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_C = 0,007 \times 6 = 0,0042$   
 $IDF_D = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_E = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_G = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_H = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_L = 0,0212 \times 3 = 0,0636$   
 $IDF_N = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_P = 0,0168 \times 9 = 0,1512$   
 $IDF_Q = 0,0168 \times 6 = 0,1008$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_T = 0,0149 \times 9 = 0,1341$   
 $IDF_U = 0,0099 \times 6 = 0,0594$   
 $IDF_W = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_Y = 0,0035 \times 6 = 0,021$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times 3 = 0,0423$

**Total: 2,5668****Setor 6 – Produção/Flexibilidade 4**

$IDF_A = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_B = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_C = 0,007 \times 6 = 0,0042$   
 $IDF_D = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_E = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_G = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_H = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_L = 0,0212 \times 3 = 0,0636$   
 $IDF_N = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_P = 0,0168 \times 9 = 0,1512$   
 $IDF_Q = 0,0168 \times 3 = 0,0504$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_T = 0,0149 \times 9 = 0,1341$   
 $IDF_U = 0,0099 \times 3 = 0,0297$   
 $IDF_W = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_Y = 0,0035 \times 6 = 0,021$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times 3 = 0,0423$

**Total: 2,4447**

**Setor 6 – Produção/Flexibilidade 5**

IDF<sub>A</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>B</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>C</sub> = 0,007 x 6 = 0,0042  
IDF<sub>D</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>E</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>G</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>H</sub> = 0,007 x 3 = 0,021  
IDF<sub>I</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>K</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>L</sub> = 0,0212 x 3 = 0,0636  
IDF<sub>N</sub> = 0,0169 x 9 = 0,1521  
IDF<sub>P</sub> = 0,0168 x 9 = 0,1512  
IDF<sub>Q</sub> = 0,0168 x 3 = 0,0504  
IDF<sub>R</sub> = 0,0169 x 9 = 0,1521  
IDF<sub>S</sub> = 0,0148 x 9 = 0,1332  
IDF<sub>T</sub> = 0,0149 x 9 = 0,1341  
IDF<sub>U</sub> = 0,0099 x 3 = 0,0297  
IDF<sub>W</sub> = 0,0148 x 9 = 0,1332  
IDF<sub>Y</sub> = 0,0035 x 6 = 0,021  
IDF<sub>Z</sub> = 0,0106 x 3 = 0,0423  
**Total: 2,4447**

**Setor 6 – Produção/Flexibilidade 6**

IDF<sub>A</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>B</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>C</sub> = 0,007 x 6 = 0,0042  
IDF<sub>D</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>E</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>G</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>H</sub> = 0,007 x 3 = 0,021  
IDF<sub>I</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>K</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>L</sub> = 0,0212 x 3 = 0,0636  
IDF<sub>N</sub> = 0,0169 x 9 = 0,1521  
IDF<sub>P</sub> = 0,0168 x 9 = 0,1512  
IDF<sub>Q</sub> = 0,0168 x 3 = 0,0504  
IDF<sub>R</sub> = 0,0169 x 9 = 0,1521  
IDF<sub>S</sub> = 0,0148 x 9 = 0,1332  
IDF<sub>T</sub> = 0,0149 x 9 = 0,1341  
IDF<sub>U</sub> = 0,0099 x 6 = 0,0594  
IDF<sub>W</sub> = 0,0148 x 9 = 0,1332  
IDF<sub>Y</sub> = 0,0035 x 6 = 0,021  
IDF<sub>Z</sub> = 0,0106 x 3 = 0,0423  
**Total: 2,4744**

**Setor 6 – Produção/Flexibilidade 7**

IDF<sub>A</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>B</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>C</sub> = 0,007 x 6 = 0,0042  
IDF<sub>D</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>E</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>G</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>H</sub> = 0,007 x 3 = 0,021  
IDF<sub>I</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>K</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>L</sub> = 0,0212 x 3 = 0,0636  
IDF<sub>N</sub> = 0,0169 x 9 = 0,1521  
IDF<sub>P</sub> = 0,0168 x 9 = 0,1512  
IDF<sub>Q</sub> = 0,0168 x 3 = 0,0504  
IDF<sub>R</sub> = 0,0169 x 9 = 0,1521  
IDF<sub>S</sub> = 0,0148 x 9 = 0,1332  
IDF<sub>T</sub> = 0,0149 x 9 = 0,1341  
IDF<sub>U</sub> = 0,0099 x 6 = 0,0594  
IDF<sub>W</sub> = 0,0148 x 9 = 0,1332  
IDF<sub>Y</sub> = 0,0035 x 6 = 0,021  
IDF<sub>Z</sub> = 0,0106 x 3 = 0,0423  
**Total: 2,4744**

**Setor 6 – Produção/Flexibilidade 8**

IDF<sub>A</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>B</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>C</sub> = 0,007 x 6 = 0,0042  
IDF<sub>D</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>E</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>G</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>H</sub> = 0,007 x 3 = 0,021  
IDF<sub>I</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>K</sub> = 0,0211 x 9 = 0,1899  
IDF<sub>L</sub> = 0,0212 x 3 = 0,0636  
IDF<sub>N</sub> = 0,0169 x 9 = 0,1521  
IDF<sub>P</sub> = 0,0168 x 9 = 0,1512  
IDF<sub>Q</sub> = 0,0168 x 3 = 0,0504  
IDF<sub>R</sub> = 0,0169 x 9 = 0,1521  
IDF<sub>S</sub> = 0,0148 x 9 = 0,1332  
IDF<sub>T</sub> = 0,0149 x 9 = 0,1341  
IDF<sub>U</sub> = 0,0099 x 6 = 0,0594  
IDF<sub>W</sub> = 0,0148 x 9 = 0,1332  
IDF<sub>Y</sub> = 0,0035 x 6 = 0,021  
IDF<sub>Z</sub> = 0,0106 x 3 = 0,0423  
**Total: 2,4744**

**Setor 6 – Produção/Flexibilidade 9**

$IDF_A = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_B = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_C = 0,007 \times 3 = 0,021$   
 $IDF_D = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_E = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_G = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_H = 0,007 \times 1 = 0,007$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_L = 0,0212 \times 1 = 0,0212$   
 $IDF_N = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_P = 0,0168 \times 9 = 0,1512$   
 $IDF_Q = 0,0168 \times 1 = 0,0168$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_T = 0,0149 \times 9 = 0,1341$   
 $IDF_U = 0,0099 \times 6 = 0,0594$   
 $IDF_W = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_Y = 0,0035 \times 6 = 0,021$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times 1 = 0,0141$   
**Total: 2,3422**

**Setor 6 – Produção/Flexibilidade 10**

$IDF_A = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_B = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_C = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_D = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_E = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_G = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_H = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_L = 0,0212 \times 3 = 0,0636$   
 $IDF_N = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_P = 0,0168 \times 9 = 0,1512$   
 $IDF_Q = 0,0168 \times 6 = 0,1008$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_T = 0,0149 \times 9 = 0,1341$   
 $IDF_U = 0,0099 \times 6 = 0,0594$   
 $IDF_W = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_Y = 0,0035 \times 6 = 0,021$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times 3 = 0,0423$   
**Total: 2,5668**

**Setor 6 – Produção/Flexibilidade 11**

$IDF_A = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_B = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_C = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_D = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_E = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_G = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_H = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_L = 0,0212 \times 3 = 0,0636$   
 $IDF_N = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_P = 0,0168 \times 9 = 0,1512$   
 $IDF_Q = 0,0168 \times 6 = 0,1008$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_T = 0,0149 \times 9 = 0,1341$   
 $IDF_U = 0,0099 \times 6 = 0,0594$   
 $IDF_W = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_Y = 0,0035 \times 6 = 0,021$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times 3 = 0,0423$   
**Total: 2,5668**

**Setor 6 – Produção/Flexibilidade 12**

$IDF_A = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_B = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_C = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_D = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_E = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_G = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_H = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_L = 0,0212 \times 3 = 0,0636$   
 $IDF_N = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_P = 0,0168 \times 9 = 0,1512$   
 $IDF_Q = 0,0168 \times 6 = 0,1008$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_T = 0,0149 \times 9 = 0,1341$   
 $IDF_U = 0,0099 \times 6 = 0,0594$   
 $IDF_W = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_Y = 0,0035 \times 6 = 0,021$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times 3 = 0,0423$   
**Total: 2,5458**

**Setor 6 – Produção/Flexibilidade 13**

$IDF_A = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_B = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_C = 0,007 \times 6 = 0,042$   
 $IDF_D = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_E = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_G = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_H = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_L = 0,0212 \times 1 = 0,0212$   
 $IDF_N = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_P = 0,0168 \times 9 = 0,1512$   
 $IDF_Q = 0,0168 \times 9 = 0,1512$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_T = 0,0149 \times 9 = 0,1341$   
 $IDF_U = 0,0099 \times 6 = 0,0594$   
 $IDF_W = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_Y = 0,0035 \times 6 = 0,021$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times 1 = 0,0106$

**Total: 2,5536****Setor 6 – Produção/Flexibilidade 14**

$IDF_A = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_B = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_C = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_D = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_E = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_G = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_H = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_L = 0,0212 \times 3 = 0,0636$   
 $IDF_N = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_P = 0,0168 \times 9 = 0,1512$   
 $IDF_Q = 0,0168 \times 9 = 0,1512$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_T = 0,0149 \times 9 = 0,1341$   
 $IDF_U = 0,0099 \times 6 = 0,0594$   
 $IDF_W = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_Y = 0,0035 \times 6 = 0,021$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times 3 = 0,0318$

**Total: 2,6382** **$\Sigma$  Pesos IDF's Setor 1 = 14,7563** **$\Sigma$  Pesos IDF's Setor 2 = 18,6968** **$\Sigma$  Pesos IDF's Setor 3 = 5,3379** **$\Sigma$  Pesos IDF's Setor 4 = 5,6555****Setor 6 – Produção/Flexibilidade 15**

$IDF_A = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_B = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_C = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_D = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_E = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_G = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_H = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_L = 0,0212 \times 3 = 0,0636$   
 $IDF_N = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_P = 0,0168 \times 9 = 0,1512$   
 $IDF_Q = 0,0168 \times 9 = 0,1512$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_T = 0,0149 \times 9 = 0,1341$   
 $IDF_U = 0,0099 \times 6 = 0,0594$   
 $IDF_W = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_Y = 0,0035 \times 6 = 0,021$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times 3 = 0,0318$

**Total: 2,6382****Setor 6 – Produção/Flexibilidade 16**

$IDF_A = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_B = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_C = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_D = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_E = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_G = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_H = 0,007 \times 9 = 0,063$   
 $IDF_I = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_K = 0,0211 \times 9 = 0,1899$   
 $IDF_L = 0,0212 \times 3 = 0,0636$   
 $IDF_N = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_P = 0,0168 \times 9 = 0,1512$   
 $IDF_Q = 0,0168 \times 9 = 0,1512$   
 $IDF_R = 0,0169 \times 9 = 0,1521$   
 $IDF_S = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_T = 0,0149 \times 9 = 0,1341$   
 $IDF_U = 0,0099 \times 6 = 0,0594$   
 $IDF_W = 0,0148 \times 9 = 0,1332$   
 $IDF_Y = 0,0035 \times 6 = 0,021$   
 $IDF_Z = 0,0106 \times 3 = 0,0318$

**Total: 2,6382** **$\Sigma$  Pesos IDF's Setor 5 = 11,7911** **$\Sigma$  Pesos IDF's Setor 6 = 40,4608****SOMATÓRIO TOTAL : 96,6984**

## **APÊNDICE D: Somatório Pesos Relativos IDFs por Setor. Etapa 4**

## APÊNDICE D

### SOMATÓRIO DOS PESOS RELATIVOS DAS FLEXIBILIDADES PARA CADA IDF (PENÚLTIMA LINHA)

#### SETOR 1 – PCP

- $\sum$  Pesos Relativos (IDF<sub>A</sub>) = 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,0423 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 = **1,7766**.
- $\sum$  Pesos Relativos (IDF<sub>B</sub>) = 0,021 + 0,063 + 0,042 + 0,021 + 0,063 + 0,063 + 0,042 + 0,042 + 0,042 + 0,021 + 0,0007 + 0,0007 + 0,021 + 0,063 + 0,063 + 0,063 = **0,644**.
- $\sum$  Pesos Relativos (IDF<sub>E</sub>) = 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,0423 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 = **1,7766**.
- $\sum$  Pesos Relativos (IDF<sub>H</sub>) = 0,1266 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1266 + 0,1266 + 0,1899 + 0,1266 + 0,1899 + 0,0633 + 0,1266 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 = **2,5953**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>I</sub>) = 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1266 + 0,1266 + 0,1266 + 0,0211 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 = **2,6797**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>L</sub>) = 0,063 + 0,063 + 0,042 + 0,042 + 0,063 + 0,063 + 0,042 + 0,042 + 0,063 + 0,007 + 0,063 + 0,063 + 0,063 + 0,063 + 0,063 + 0,063 = **0,868**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>N</sub>) = 0,0336 + 0,00504 + 0,0504 + 0,0336 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0336 + 0,0504 + 0,0168 + 0,0504 + 0,0336 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 = **0,7056**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>Q</sub>) = 0,0678 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,0678 + 0,0678 + 0,1017 + 0,0678 + 0,1017 + 0,0339 + 0,0678 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 = **1,3899**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>R</sub>) = 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,0678 + 0,0678 + 0,0678 + 0,0113 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 + 0,1017 = **1,4351**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>Y</sub>) = 0,0315 + 0,0021 + 0,0021 + 0,0021 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0105 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 = **0,4515**.

- Pesos Relativos (IDF<sub>Z</sub>) = 0,0315 + 0,0315 + 0,021 + 0,021 + 0,0315 + 0,0315 + 0,021 + 0,021 + 0,0315 + 0,0035 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 = **0,434**.

## SETOR 2 – PCPM

- Pesos Relativos (IDF<sub>A</sub>) = 0,0138 + 0,0207 + 0,0207 + 0,0138 + 0,0207 + 0,0207 + 0,0207 + 0,0138 + 0,0207 + 0,0069 + 0,0207 + 0,0138 + 0,0207 + 0,0207 + 0,0207 + 0,0207 = **0,2898**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>C</sub>) = 0,0069 + 0,0207 + 0,0138 + 0,0069 + 0,0207 + 0,0207 + 0,0138 + 0,0138 + 0,0138 + 0,0069 + 0,0023 + 0,0023 + 0,0069 + 0,0207 + 0,0207 + 0,0207 = **0,2116**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>D</sub>) = 0,0423 + 0,0423 + 0,0423 + 0,0141 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0423 + 0,0141 + 0,0846 + 0,0141 + 0,0141 + 0,0141 + 0,1269 + 0,0846 + 0,0846 + 0,0846 = **0,9588**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>E</sub>) = 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,0423 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 = **1,7766**.
- $\sum$  Pesos Relativos (IDF<sub>H</sub>) = 0,1266 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1266 + 0,1266 + 0,1899 + 0,1266 + 0,1899 + 0,0633 + 0,1266 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 = **2,5953**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>I</sub>) = 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1266 + 0,1266 + 0,1266 + 0,0211 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 = **2,6797**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>K</sub>) = 0,0423 + 0,0423 + 0,0423 + 0,0141 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0423 + 0,0141 + 0,0846 + 0,0141 + 0,0141 + 0,0141 + 0,1269 + 0,0846 + 0,0846 + 0,0846 = **0,9588**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>L</sub>) = 0,0639 + 0,0639 + 0,0426 + 0,0426 + 0,0639 + 0,0639 + 0,0426 + 0,0426 + 0,0639 + 0,0071 + 0,0639 + 0,0639 + 0,0639 + 0,0639 + 0,0639 + 0,0639 = **0,8804**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>N</sub>) = 0,0672 + 0,1008 + 0,1008 + 0,0672 + 0,1008 + 0,1008 + 0,1008 + 0,0672 + 0,1008 + 0,1008 + 0,0336 + 0,1008 + 0,0672 + 0,1008 + 0,1008 + 0,1008 + 0,1008 = **1,4112**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>P</sub>) = 0,0336 + 0,0336 + 0,0336 + 0,0112 + 0,1008 + 0,1008 + 0,0336 + 0,0112 + 0,0672 + 0,0112 + 0,0112 + 0,0112 + 0,1008 + 0,0672 + 0,0672 + 0,0672 = **0,7616**.

- Pesos Relativos (IDF<sub>Q</sub>) = 0,1014 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1014 + 0,1014 + 0,1521 + 0,1014 + 0,1521 + 0,0507 + 0,1014 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 = **2,0787**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>R</sub>) = 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1014 + 0,1014 + 0,1014 + 0,0169 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 = **2,1463**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>S</sub>) = 0,0297 + 0,0297 + 0,0297 + 0,0099 + 0,0891 + 0,0891 + 0,0297 + 0,0099 + 0,0594 + 0,0099 + 0,0099 + 0,0099 + 0,0891 + 0,0594 + 0,0594 + 0,0594 = **0,6732**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>V</sub>) = 0,0888 + 0,0148 + 0,0148 + 0,0148 + 0,0148 + 0,0148 + 0,0148 + 0,0888 + 0,0148 + 0,0148 + 0,0148 + 0,0148 + 0,0148 + 0,1332 + 0,0148 + 0,0148 + 0,0888 = **0,5772**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>W</sub>) = 0,0048 + 0,0048 + 0,0048 + 0,0016 + 0,0144 + 0,0144 + 0,0048 + 0,0016 + 0,0096 + 0,0016 + 0,0016 + 0,0016 + 0,0144 + 0,0096 + 0,0096 + 0,0096 = **0,1088**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>Y</sub>) = 0,0108 + 0,0072 + 0,0072 + 0,0072 + 0,0108 + 0,0108 + 0,0108 + 0,0108 + 0,0108 + 0,0036 + 0,0108 + 0,0108 + 0,0108 + 0,0108 + 0,0108 + 0,0108 + 0,0108 = **0,1548**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>Z</sub>) = 0,0315 + 0,0315 + 0,021 + 0,021 + 0,0315 + 0,0315 + 0,021 + 0,021 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 = **0,434**.

### SETOR 3 – M & P

- Pesos Relativos (IDF<sub>A</sub>) = 0,0426 + 0,0426 + 0,0213 + 0,0213 + 0,0426 + 0,0426 + 0,0426 + 0,0426 + 0,0426 + 0,0639 + 0,0213 + 0,0639 + 0,0639 + 0,0426 = **0,5964**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>C</sub>) = 0,0846 + 0,0141 + 0,0141 + 0,0141 + 0,0423 + 0,0423 + 0,0423 + 0,0141 + 0,0846 + 0,0141 = **0,3807**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>D</sub>) = 0,042 + 0,007 + 0,007 + 0,007 + 0,007 + 0,007 + 0,007 + 0,021 + 0,021 = **0,126**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>E</sub>) = 0,042 + 0,042 + 0,021 + 0,021 + 0,042 + 0,042 + 0,021 + 0,042 + 0,042 + 0,063 + 0,021 + 0,063 + 0,063 + 0,042 = **0,567**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>G</sub>) = 0,0213 + 0,0639 + 0,0213 + 0,0071 + 0,0071 + 0,0426 + 0,0213 + 0,0213 + 0,0426 + 0,0426 + 0,0426 + 0,0071 + 0,0213 + 0,0426 + 0,0426 + 0,0426 = **0,4899**.



- Pesos Relativos ( $IDF_K$ ) =  $0,021 + 0,021 + 0,021 + 0,021 + 0,007 + 0,021 + 0,021 + 0,007 + 0,021 + 0,007 + 0,021 + 0,007 + 0,042 + 0,042 + 0,007 = \mathbf{0,287}$ .
- Pesos Relativos ( $IDF_I$ ) =  $0,042 + 0,007 + 0,021 + 0,007 + 0,063 + 0,063 + 0,021 + 0,007 = \mathbf{0,231}$ .
- Pesos Relativos ( $IDF_N$ ) =  $0,0678 + 0,0678 + 0,0339 + 0,0339 + 0,0678 + 0,0678 + 0,0678 + 0,0678 + 0,1017 + 0,0339 + 0,1017 + 0,1017 + 0,0678 = \mathbf{0,9492}$ .
- Pesos Relativos ( $IDF_P$ ) =  $0,0339 + 0,1017 + 0,0339 + 0,0113 + 0,0113 + 0,0678 + 0,0339 + 0,0339 + 0,0678 + 0,0678 + 0,0678 + 0,0113 + 0,0339 + 0,0678 + 0,0678 + 0,0678 = \mathbf{0,7797}$ .
- Pesos Relativos ( $IDF_T$ ) =  $0,0294 + 0,0294 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0147 + 0,0049 + 0,0147 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0294 + 0,0294 + 0,0049 + 0,0147 = \mathbf{0,1911}$ .
- Pesos Relativos ( $IDF_W$ ) =  $0,0147 + 0,0147 + 0,0147 + 0,0147 + 0,0049 + 0,0147 + 0,0147 + 0,0049 + 0,0147 + 0,0049 + 0,0147 + 0,0049 + 0,0294 + 0,0294 + 0,0049 = \mathbf{0,2009}$ .
- Pesos Relativos ( $IDF_Y$ ) =  $0,042 + 0,042 + 0,007 + 0,007 + 0,007 + 0,021 + 0,042 + 0,063 + 0,007 + 0,042 + 0,021 + 0,007 = \mathbf{0,308}$ .
- Pesos Relativos ( $IDF_Z$ ) =  $0,042 + 0,007 + 0,021 + 0,007 + 0,063 + 0,063 + 0,021 + 0,007 = \mathbf{0,231}$ .

#### **SETOR 4 – ENGENHARIA**

- Pesos Relativos ( $IDF_A$ ) =  $0,0138 + 0,0069 + 0,0023 + 0,0023 + 0,0023 + 0,0069 + 0,0207 + 0,0138 + 0,0207 + 0,0069 + 0,0138 + 0,0023 = \mathbf{0,1127}$ .
- Pesos Relativos ( $IDF_C$ ) =  $0,0423 + 0,0423 + 0,0141 + 0,0141 + 0,0423 + 0,0423 + 0,0423 + 0,0423 + 0,0141 + 0,0141 = \mathbf{0,3102}$ .
- Pesos Relativos ( $IDF_D$ ) =  $0,0846 + 0,0423 + 0,0141 + 0,0141 + 0,0423 + 0,0423 + 0,0141 + 0,0141 + 0,0423 = \mathbf{0,3102}$ .
- Pesos Relativos ( $IDF_E$ ) =  $0,042 + 0,021 + 0,007 + 0,007 + 0,007 + 0,021 + 0,063 + 0,042 + 0,063 + 0,021 + 0,042 + 0,007 = \mathbf{0,343}$ .
- Pesos Relativos ( $IDF_G$ ) =  $0,0846 + 0,0423 + 0,0141 + 0,0423 + 0,0141 + 0,0423 + 0,0423 + 0,0141 + 0,0846 + 0,0141 + 0,0141 = \mathbf{0,4089}$ .
- Pesos Relativos ( $IDF_H$ ) =  $0,0141 + 0,0423 + 0,0141 + 0,0141 = \mathbf{0,0846}$ .

- Pesos Relativos (IDF<sub>K</sub>) = 0,0846 + 0,0423 + 0,0141 + 0,0423 + 0,0141 + 0,0141 + 0,0423 + 0,0846 + 0,1269 + 0,0141 + 0,0141 + 0,0141 = **0,5076**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>L</sub>) = 0,1908 + 0,1272 + 0,0636 + 0,0212 + 0,1908 + 0,1908 + 0,1272 + 0,1272 = **1,0388**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>N</sub>) = 0,0336 + 0,0168 + 0,0056 + 0,0056 + 0,0056 + 0,0168 + 0,0504 + 0,0336 + 0,0504 + 0,0168 + 0,0336 + 0,0056 = **0,2744**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>P</sub>) = 0,0336 + 0,0168 + 0,0056 + 0,0168 + 0,0056 + 0,0168 + 0,0168 + 0,0056 + 0,0336 + 0,0056 + 0,0056 = **0,1624**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>Q</sub>) = 0,0055 + 0,0165 + 0,0055 + 0,0055 = **0,033**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>S</sub>) = 0,0441 + 0,0294 + 0,0147 + 0,0147 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0147 + 0,0441 + 0,0441 + 0,0294 + 0,0147 + 0,0049 = **0,2646**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>T</sub>) = 0,0294 + 0,0294 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0294 + 0,0294 + 0,0049 + 0,0049 = **0,1568**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>V</sub>) = 0,0294 + 0,0294 + 0,0147 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0294 + 0,0441 + 0,0441 + 0,0049 + 0,0049 = **0,2107**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>W</sub>) = 0,0594 + 0,0297 + 0,0099 + 0,0297 + 0,0099 + 0,0099 + 0,0297 + 0,0594 + 0,0891 + 0,0099 + 0,0099 + 0,0099 = **0,3564**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>Y</sub>) = 0,0954 + 0,0636 + 0,0106 + 0,0106 + 0,0106 + 0,0636 + 0,0636 + 0,0954 + 0,0954 + 0,0318 + 0,0106 + 0,0106 = **0,5618**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>Z</sub>) = 0,0954 + 0,0636 + 0,0318 + 0,0106 + 0,0954 + 0,0954 + 0,0636 + 0,0636 = **0,5194**.

## **SETOR 5 – MANUTENÇÃO**

- Pesos Relativos (IDF<sub>A</sub>) = 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,0423 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 = **1,7766**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>B</sub>) = 0,0636 + 0,1908 + 0,1272 + 0,0636 + 0,1908 + 0,1908 + 0,1272 + 0,1272 + 0,1272 + 0,0636 + 0,0212 + 0,0212 + 0,0636 + 0,1908 + 0,1908 + 0,1908 = **1,9504**.

- Pesos Relativos (IDF<sub>D</sub>) = 0,0423 + 0,0423 + 0,0423 + 0,041 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0423 + 0,041 + 0,0846 + 0,041 + 0,041 + 0,041 + 0,1269 + 0,0846 + 0,0846 + 0,0846 = **0,9588**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>E</sub>) = 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,0423 + 0,1269 + 0,0846 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 = **1,7766**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>G</sub>) = 0,0069 + 0,0069 + 0,0069 + 0,0023 + 0,0207 + 0,0207 + 0,0069 + 0,0023 + 0,0138 + 0,0023 + 0,0023 + 0,0023 + 0,0207 + 0,0138 + 0,0138 + 0,0138 = **0,1564**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>I</sub>) = 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0846 + 0,0846 + 0,0846 + 0,0141 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1269 = **1,7907**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>L</sub>) = 0,063 + 0,063 + 0,042 + 0,042 + 0,063 + 0,063 + 0,042 + 0,042 + 0,063 + 0,007 + 0,063 + 0,063 + 0,063 + 0,063 + 0,063 + 0,063 = **0,868**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>N</sub>) = 0,0336 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0336 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0336 + 0,0504 + 0,0168 + 0,0504 + 0,0336 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 = **0,7056**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>P</sub>) = 0,0057 + 0,0057 + 0,0057 + 0,0019 + 0,0171 + 0,0171 + 0,0057 + 0,0019 + 0,0114 + 0,0019 + 0,0019 + 0,0019 + 0,0171 + 0,0114 + 0,0114 + 0,0114 = **0,1292**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>Q</sub>) = 0,0114 + 0,0171 + 0,0171 + 0,0171 + 0,0114 + 0,0114 + 0,0171 + 0,0114 + 0,0171 + 0,0057 + 0,0114 + 0,0171 + 0,0171 + 0,0171 + 0,0171 = **0,2337**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>R</sub>) = 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0336 + 0,0336 + 0,0336 + 0,0056 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 = **0,7112**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>S</sub>) = 0,0048 + 0,0048 + 0,0048 + 0,0016 + 0,0144 + 0,0144 + 0,0048 + 0,0016 + 0,0096 + 0,0016 + 0,0016 + 0,0016 + 0,0144 + 0,0096 + 0,0096 + 0,0096 = **0,1088**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>T</sub>) = 0,0147 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0441 + 0,0441 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0294 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0049 = **0,1911**.
- Pesos Relativos (IDF<sub>Z</sub>) = 0,0315 + 0,0315 + 0,021 + 0,021 + 0,0315 + 0,0315 + 0,021 + 0,021 + 0,0315 + 0,0035 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0315 = **0,434**.



- Pesos Relativos (IDF<sub>P</sub>) = 0,1512 + 0,1512 + 0,1512 + 0,1512 + 0,1512+ 0,1512+ 0,1512+ 0,1512 + 0,1512 + 0,1512 + 0,1512 + 0,1512 + 0,1512 + 0,1512 + 0,1512 + 0,1512 + 0,1512 = **2,4192.**
- Pesos Relativos (IDF<sub>Q</sub>) = 0,1008 + 0,1008 + 0,1008 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0504 + 0,0168 + 0,1008 + 0,1008 + 0,1008 + 0,1512 + 0,1512 + 0,1512 + 0,1512 = **1,4784.**
- Pesos Relativos (IDF<sub>R</sub>) = 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 + 0,1521 = **2,4336.**
- Pesos Relativos (IDF<sub>S</sub>) = 0,1332 + 0,1332 + 0,1332 + 0,1332 + 0,1332 + 0,1332 + 0,1332 + 0,1332 + 0,1332+ 0,1332 + 0,1332+ 0,1332 + 0,1332+ 0,1332 + 0,1332 + 0,1332 + 0,1332 + 0,1332 = **2,1312.**
- Pesos Relativos (IDF<sub>T</sub>) = 0,1341 + 0,1341 + 0,1341 + 0,1341+ 0,1341+ 0,1341+ 0,1341 + 0,1341 + 0,1341+ 0,1341 + 0,1341 + 0,1341 + 0,1341 + 0,1341 + 0,1341 + 0,1341 + 0,1341 + 0,1341 = **2,1456.**
- Pesos Relativos (IDF<sub>U</sub>) = 0,0549 + 0,0549 + 0,0549 + 0,0297 + 0,0297 + 0,0594 + 0,0594 + 0,0594 + 0,0594 + 0,0594 + 0,0594 + 0,0594+ 0,0594+ 0,0594+ 0,0594 + 0,0594 = **0,891.**
- Pesos Relativos (IDF<sub>W</sub>) = 0,1332 + 0,1332 + 0,1332 + 0,1332 + 0,1332 + 0,1332 + 0,1332 + 0,1332+ 0,1332 + 0,1332+ 0,1332 + 0,1332+ 0,1332 + 0,1332 + 0,1332 + 0,1332 + 0,1332 + 0,1332 = **2,1312.**
- Pesos Relativos (IDF<sub>Y</sub>) = 0,021 + 0,021 + 0,021 + 0,021 + 0,021+ 0,021+ 0,021 + 0,021 + 0,021 + 0,021 + 0,021 + 0,021 + 0,021 + 0,021 + 0,021 + 0,021 + 0,021 = **0,336.**
- Pesos Relativos (IDF<sub>Z</sub>) = 0,0318 + 0,0318 + 0,0318 + 0,0318 + 0,0318 + 0,0318 + 0,0318 + 0,0318 + 0,0318 + 0,0106 + 0,0318 + 0,0318 + 0,0318 + 0,0106 + 0,0318 + 0,0318 + 0,0318 = **0,4664.**

**Σ TOTAL PESOS RELATIVOS IDF'S / SETORES** = 1,7766 + 0,644 + 1,7766 + 2,5953 + 2,6797 + 0,868 + 0,7056 + 1,3899 + 1,4351 + 0,4515 + 0,434 + 0,2898 + 0,2116 + 0,9588 + 1,7766 + 2,5953 + 2,6797 + 0,9588 + 0,8804 + 1,4112 + 0,7616 + 2,0787 + 2,1463 + 0,6732 + 0,5772 + 0,1088 + 0,1548 + 0,434 + 0,5964 + 0,3807 + 0,126 + 0,567 + 0,4899 + 0,287 + 0,231 + 0,9492 + 0,7797 + 0,1911 + 0,2009 + 0,308 + 0,231 + 0,1127 + 0,3102 + 0,3102 + 0,343 + 0,4089 + 0,0846 + 0,5076 + 1,0388 + 0,2744 + 0,1624 + 0,033 + 0,2646 + 0,1568 + 0,2107 + 0,3564 + 0,5618 + 0,5194 + 1,7766 + 1,9504 + 0,9588 + 1,7766 + 0,1564 + 1,7907 + 0,868 + 0,7056 + 0,1292 + 0,2337 + 0,7112 + 0,1088 + 0,1911 + 0,434 + 3,0384 + 3,0384 + 0,777 + 3,0384 + 3,0384 + 3,0384 + 0,616 + 3,0384 + 3,0384 + 0,9328 + 2,4336 + 2,4192 + 1,4784 + 2,4336 + 2,1312 + 2,1456 + 0,891 + 2,1312 + 0,336 + 0,4664 = **96,6984** ⇒ **100%**

## **APÊNDICE E: Somatório Pesos Relativos de cada Flexibilidade**

## APÊNDICE E

### SOMATÓRIO DE PESOS RELATIVOS DE CADA FLEXIBILIDADE

**Flexibilidade 1** = 0,0846 + 0,021 + 0,0846 + 0,1266 + 0,1899 + 0,063 + 0,0336 + 0,0678 + 0,1017 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0138 + 0,0069 + 0,0423 + 0,0846 + 0,1266 + 0,1899 + 0,0423 + 0,0639 + 0,0672 + 0,0336 + 0,1014 + 0,1521 + 0,0297 + 0,0888 + 0,0048 + 0,0108 + 0,0315 + 0,0426 + 0,0846 + 0,042 + 0,042 + 0,0213 + 0,021 + 0,042 + 0,0678 + 0,0339 + 0,0294 + 0,0147 + 0,042 + 0,042 + 0,0138 + 0,0423 + 0,0846 + 0,042 + 0,0846 + 0,0141 + 0,0846 + 0,1908 + 0,0336 + 0,0336 + 0,0055 + 0,0441 + 0,0294 + 0,0294 + 0,0594 + 0,0954 + 0,0954 + 0,0846 + 0,0636 + 0,0423 + 0,0846 + 0,0069 + 0,1269 + 0,063 + 0,0336 + 0,0057 + 0,0114 + 0,0504 + 0,0048 + 0,0147 + 0,0315 + 0,1899 + 0,1899 + 0,042 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,042 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0636 + 0,1521 + 0,1512 + 0,1008 + 0,1521 + 0,1332 + 0,1341 + 0,0594 + 0,1332 + 0,021 + 0,0318 = **6,6037** ⇒ **6,83%**

**Flexibilidade 2** = 0,1269 + 0,063 + 0,1269 + 0,1899 + 0,1899 + 0,063 + 0,0504 + 0,1017 + 0,1017 + 0,021 + 0,0315 + 0,0207 + 0,0207 + 0,0423 + 0,1269 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0423 + 0,0639 + 0,1008 + 0,0336 + 0,1521 + 0,1521 + 0,0297 + 0,0148 + 0,0048 + 0,0072 + 0,0315 + 0,0426 + 0,0141 + 0,007 + 0,042 + 0,0639 + 0,021 + 0,007 + 0,0678 + 0,1017 + 0,0294 + 0,0147 + 0,042 + 0,007 + 0,0069 + 0,0423 + 0,0423 + 0,021 + 0,0423 + 0,0423 + 0,0423 + 0,0272 + 0,0168 + 0,0168 + 0,0165 + 0,0294 + 0,0294 + 0,0294 + 0,0297 + 0,0636 + 0,0636 + 0,1269 + 0,1908 + 0,0423 + 0,1269 + 0,0069 + 0,1269 + 0,063 + 0,0504 + 0,0057 + 0,0171 + 0,0504 + 0,0048 + 0,0049 + 0,0315 + 0,1899 + 0,1899 + 0,042 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,042 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0636 + 0,1521 + 0,1512 + 0,1008 + 0,1521 + 0,1332 + 0,1341 + 0,0594 + 0,1332 + 0,021 + 0,0318 = **6,8054** ⇒ **7,04%**

**Flexibilidade 3** = 0,1269 + 0,042 + 0,1269 + 0,1899 + 0,1899 + 0,042 + 0,0504 + 0,1017 + 0,1017 + 0,021 + 0,021 + 0,0207 + 0,0138 + 0,0423 + 0,1269 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0423 + 0,0426 + 0,1008 + 0,0336 + 0,1521 + 0,1521 + 0,0297 + 0,0148 + 0,0048 + 0,0072 + 0,021 + 0,0213 + 0,0141 + 0,007 + 0,021 + 0,0213 + 0,021 + 0,021 + 0,0339 + 0,0339 + 0,0049 + 0,0147 + 0,007 + 0,021 + 0,0023 + 0,0141 + 0,0141 + 0,007 + 0,0141 + 0,0141 + 0,0141 + 0,0636 + 0,0056 + 0,0056 + 0,0055 + 0,0147 + 0,0049 + 0,0147 + 0,0099 + 0,0106 + 0,0318 + 0,1269 + 0,1272 + 0,0423 + 0,1269 + 0,0069 + 0,1269 + 0,042 + 0,0504 + 0,0057 + 0,0171 + 0,0504 + 0,0048 + 0,0049 + 0,021 + 0,1899 + 0,1899 + 0,063 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 +

$$0,042 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0636 + 0,1521 + 0,1512 + 0,1008 + 0,1521 + 0,1332 + 0,1341 + 0,0594 + 0,1332 + 0,021 + 0,0318 = \mathbf{6,0069} \Rightarrow \mathbf{6,21\%}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{Flexibilidade\ 4} &= 0,0846 + 0,021 + 0,0846 + 0,1899 + 0,1899 + 0,042 + 0,0336 + 0,1017 + \\ &0,1017 + 0,021 + 0,021 + 0,0138 + 0,0069 + 0,0141 + 0,0846 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0141 + \\ &0,0426 + 0,0672 + 0,0112 + 0,1521 + 0,1521 + 0,0099 + 0,0148 + 0,0016 + 0,0072 + 0,021 + \\ &+ 0,0141 + 0,007 + 0,0071 + 0,021 + 0,0113 + 0,0147 + 0,0141 + 0,0141 + 0,0423 + 0,0141 + \\ &0,0423 + 0,0168 + 0,0055 + 0,0297 + 0,0846 + 0,0636 + 0,0141 + 0,0846 + 0,0023 + 0,1269 \\ &+ 0,042 + 0,0336 + 0,0019 + 0,0171 + 0,0504 + 0,0016 + 0,0049 + 0,021 + 0,1899 + 0,1899 + \\ &0,042 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,021 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0636 + 0,1521 + 0,1512 + \\ &0,0504 + 0,1521 + 0,1332 + 0,1341 + 0,0297 + 0,1332 + 0,021 + 0,0318 = \mathbf{5,1314} \Rightarrow \mathbf{5,31\%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{Flexibilidade\ 5} &= 0,1269 + 0,063 + 0,1269 + 0,1266 + 0,1899 + 0,063 + 0,0504 + 0,0678 + \\ &0,1017 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0207 + 0,0207 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1266 + 0,1899 + 0,1269 \\ &+ 0,0639 + 0,1008 + 0,1008 + 0,1014 + 0,1521 + 0,0891 + 0,0148 + 0,0144 + 0,0108 + \\ &0,0315 + 0,0213 + 0,021 + 0,0071 + 0,007 + 0,0339 + 0,0113 + 0,0049 + 0,0049 + 0,1269 + \\ &0,1908 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0207 + 0,1269 + 0,063 + 0,0504 + 0,0171 + 0,0114 + 0,0504 + \\ &0,0144 + 0,0441 + 0,0315 + 0,1899 + 0,1899 + 0,042 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,021 + \\ &0,1899 + 0,1899 + 0,0636 + 0,1521 + 0,1512 + 0,0504 + 0,1521 + 0,1332 + 0,1341 + 0,0297 \\ &+ 0,1332 + 0,021 + 0,0318 = \mathbf{5,9549} \Rightarrow \mathbf{6,16\%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{Flexibilidade\ 6} &= 0,1269 + 0,063 + 0,1269 + 0,1266 + 0,1899 + 0,063 + 0,0504 + 0,0678 + \\ &0,1017 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0207 + 0,0207 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1266 + 0,1899 + 0,1269 \\ &+ 0,0639 + 0,1008 + 0,1008 + 0,1014 + 0,1521 + 0,0891 + 0,0148 + 0,0144 + 0,0108 + \\ &0,0315 + 0,0426 + 0,042 + 0,0426 + 0,021 + 0,007 + 0,0678 + 0,0678 + 0,0147 + 0,0147 + \\ &0,007 + 0,007 + 0,0023 + 0,007 + 0,0141 + 0,0141 + 0,0212 + 0,0056 + 0,0056 + 0,0147 + \\ &0,0049 + 0,0049 + 0,0099 + 0,0106 + 0,0106 + 0,1269 + 0,1208 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0207 \\ &+ 0,1269 + 0,063 + 0,0504 + 0,0171 + 0,0114 + 0,0504 + 0,0144 + 0,0441 + 0,0315 + 0,1899 \\ &+ 0,1899 + 0,042 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,021 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0636 + 0,1521 + \\ &0,1512 + 0,0504 + 0,1521 + 0,1332 + 0,1341 + 0,0594 + 0,1332 + 0,021 + 0,0318 = \mathbf{6,3329} \\ &\Rightarrow \mathbf{6,55\%} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Flexibilidade 7} = & 0,1269 + 0,042 + 0,1269 + 0,1899 + 0,1266 + 0,042 + 0,0504 + 0,1017 + \\ & 0,0678 + 0,0315 + 0,021 + 0,0207 + 0,0138 + 0,0423 + 0,1269 + 0,1899 + 0,1266 + 0,0423 + \\ & 0,0426 + 0,1008 + 0,0336 + 0,1521 + 0,1014 + 0,0297 + 0,0888 + 0,0048 + 0,0108 + 0,021 + \\ & 0,0426 + 0,0141 + 0,042 + 0,0213 + 0,021 + 0,0678 + 0,0339 + 0,0049 + 0,0147 + 0,0049 + \\ & 0,1269 + 0,1272 + 0,0423 + 0,1269 + 0,0069 + 0,0846 + 0,042 + 0,0504 + 0,0057 + 0,0171 + \\ & 0,0336 + 0,0048 + 0,0049 + 0,021 + 0,1899 + 0,1899 + 0,042 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + \\ & 0,021 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0636 + 0,1521 + 0,1512 + 0,0504 + 0,1521 + 0,1332 + 0,1341 + \\ & 0,0594 + 0,1332 + 0,021 + 0,0318 = \mathbf{5,5107} \Rightarrow \mathbf{5,70\%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Flexibilidade 8} = & 0,0846 + 0,042 + 0,0846 + 0,1266 + 0,1266 + 0,042 + 0,0336 + 0,0678 + \\ & 0,0678 + 0,0315 + 0,021 + 0,0138 + 0,0138 + 0,0141 + 0,0846 + 0,1266 + 0,1266 + 0,0141 + \\ & 0,0426 + 0,0672 + 0,0112 + 0,1014 + 0,1014 + 0,0099 + 0,0148 + 0,0016 + 0,0108 + 0,021 + \\ & 0,0426 + 0,0423 + 0,021 + 0,0213 + 0,0678 + 0,0339 + 0,0023 + 0,007 + 0,0056 + 0,0049 + \\ & 0,0846 + 0,1272 + 0,0141 + 0,0846 + 0,0023 + 0,0846 + 0,042 + 0,0336 + 0,0019 + 0,0114 + \\ & 0,0336 + 0,0016 + 0,0049 + 0,021 + 0,1899 + 0,1899 + 0,042 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + \\ & 0,021 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0636 + 0,1521 + 0,1512 + 0,0504 + 0,1521 + 0,1332 + 0,1341 + \\ & 0,0594 + 0,1332 + 0,021 + 0,0318 = \mathbf{4,7741} \Rightarrow \mathbf{4,94\%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Flexibilidade 9} = & 0,1269 + 0,042 + 0,1269 + 0,1899 + 0,1266 + 0,063 + 0,0504 + 0,1017 + \\ & 0,0678 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0207 + 0,0138 + 0,0846 + 0,1269 + 0,1899 + 0,1266 + 0,0846 \\ & + 0,0639 + 0,1008 + 0,0672 + 0,1521 + 0,1014 + 0,0594 + 0,0148 + 0,0096 + 0,0108 + \\ & 0,0315 + 0,0426 + 0,042 + 0,0426 + 0,007 + 0,0678 + 0,0678 + 0,0147 + 0,0049 + 0,007 + \\ & 0,0049 + 0,0106 + 0,1269 + 0,1272 + 0,0846 + 0,1269 + 0,0138 + 0,0846 + 0,063 + 0,0504 + \\ & 0,0114 + 0,0171 + 0,0336 + 0,0096 + 0,0294 + 0,0315 + 0,1899 + 0,1899 + 0,021 + 0,1899 + \\ & 0,1899 + 0,1899 + 0,007 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0212 + 0,1521 + 0,1512 + 0,0168 + 0,1521 + \\ & 0,1332 + 0,1341 + 0,0594 + 0,1332 + 0,021 + 0,0106 = \mathbf{5,6809} \Rightarrow \mathbf{5,87\%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Flexibilidade 10} = & 0,0423 + 0,021 + 0,0423 + 0,0633 + 0,0211 + 0,007 + 0,0168 + 0,0339 + \\ & 0,0113 + 0,0105 + 0,0035 + 0,0069 + 0,0069 + 0,0141 + 0,0423 + 0,0633 + 0,0211 + 0,0141 \\ & + 0,0071 + 0,0336 + 0,0112 + 0,0507 + 0,0169 + 0,0099 + 0,0148 + 0,0016 + 0,0036 + \\ & 0,0035 + 0,0426 + 0,0423 + 0,007 + 0,042 + 0,0426 + 0,021 + 0,063 + 0,0678 + 0,0678 + \\ & 0,0049 + 0,0147 + 0,021 + 0,063 + 0,0069 + 0,0423 + 0,0423 + 0,021 + 0,0423 + 0,0141 + \\ & 0,1908 + 0,0168 + 0,0168 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0099 + 0,0636 + 0,0954 + 0,0423 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + 0,0636 + 0,0141 + 0,0423 + 0,0023 + 0,0141 + 0,007 + 0,0168 + 0,0019 + 0,0057 + 0,0056 \\
& + 0,0016 + 0,0049 + 0,0035 + 0,1899 + 0,1899 + 0,063 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,042 + \\
& 0,1899 + 0,1899 + 0,0636 + 0,1521 + 0,1512 + 0,1008 + 0,1521 + 0,1332 + 0,1341 + 0,0594 \\
& + 0,1332 + 0,021 + 0,0318 = \mathbf{4,4637} \Rightarrow \mathbf{4,62\%}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\mathbf{Flexibilidade 11} & = 0,1269 + 0,007 + 0,1269 + 0,1266 + 0,1899 + 0,063 + 0,0504 + 0,0678 + \\
& 0,1017 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0207 + 0,0023 + 0,0141 + 0,1269 + 0,1266 + 0,1899 + 0,0141 \\
& + 0,0639 + 0,1008 + 0,0112 + 0,1014 + 0,1521 + 0,0099 + 0,0148 + 0,0016 + 0,0108 + \\
& 0,0315 + 0,0639 + 0,0423 + 0,007 + 0,063 + 0,0426 + 0,007 + 0,063 + 0,1017 + 0,0678 + \\
& 0,0049 + 0,0049 + 0,042 + 0,063 + 0,0207 + 0,0423 + 0,0423 + 0,063 + 0,0423 + 0,0423 + \\
& 0,1908 + 0,0504 + 0,0168 + 0,0147 + 0,0049 + 0,0294 + 0,0297 + 0,0636 + 0,0954 + 0,1269 \\
& + 0,0212 + 0,0141 + 0,1269 + 0,0023 + 0,1269 + 0,063 + 0,0504 + 0,0019 + 0,0114 + 0,0504 \\
& + 0,0016 + 0,0049 + 0,0315 + 0,1899 + 0,1899 + 0,063 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,042 + \\
& 0,1899 + 0,1899 + 0,0636 + 0,1521 + 0,1512 + 0,1008 + 0,1521 + 0,1332 + 0,1341 + 0,0594 \\
& + 0,1332 + 0,021 + 0,0318 = \mathbf{6,4377} \Rightarrow \mathbf{6,66\%}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\mathbf{Flexibilidade 12} & = 0,0846 + 0,007 + 0,0846 + 0,1899 + 0,1899 + 0,063 + 0,0336 + 0,1017 + \\
& 0,1017 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0138 + 0,0023 + 0,0141 + 0,0846 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0141 \\
& + 0,0639 + 0,0672 + 0,0112 + 0,1521 + 0,1521 + 0,0099 + 0,0148 + 0,0016 + 0,0108 + \\
& 0,0315 + 0,0213 + 0,0141 + 0,007 + 0,021 + 0,0071 + 0,021 + 0,021 + 0,0339 + 0,0113 + \\
& 0,0294 + 0,0147 + 0,063 + 0,021 + 0,0138 + 0,0423 + 0,0141 + 0,042 + 0,0141 + 0,0846 + \\
& 0,1272 + 0,0336 + 0,0056 + 0,0441 + 0,0294 + 0,0441 + 0,0594 + 0,0954 + 0,0636 + 0,0846 \\
& + 0,0212 + 0,0141 + 0,0846 + 0,0023 + 0,1269 + 0,063 + 0,0336 + 0,0019 + 0,0171 + 0,0504 \\
& + 0,0016 + 0,0049 + 0,0315 + 0,1899 + 0,1899 + 0,042 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,042 + \\
& 0,1899 + 0,1899 + 0,0636 + 0,1521 + 0,1512 + 0,1008 + 0,1521 + 0,1332 + 0,1341 + 0,0594 \\
& + 0,1332 + 0,021 + 0,0318 = \mathbf{6,0254} \Rightarrow \mathbf{6,23\%}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\mathbf{Flexibilidade 13} & = 0,1269 + 0,021 + 0,1269 + 0,1899 + 0,1899 + 0,063 + 0,0504 + 0,1017 + \\
& 0,1017 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0207 + 0,0069 + 0,1269 + 0,1269 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1269 \\
& + 0,0639 + 0,1008 + 0,1008 + 0,1521 + 0,1521 + 0,0891 + 0,1332 + 0,0144 + 0,0108 + \\
& 0,0315 + 0,0213 + 0,007 + 0,007 + 0,0339 + 0,0049 + 0,007 + 0,007 + 0,0207 + 0,0423 + \\
& 0,0141 + 0,063 + 0,0846 + 0,1269 + 0,1272 + 0,0504 + 0,0336 + 0,0441 + 0,0441 + 0,0891 + \\
& 0,0954 + 0,0636 + 0,1269 + 0,0636 + 0,1269 + 0,1269 + 0,0207 + 0,1269 + 0,063 + 0,0504 +
\end{aligned}$$

$$0,0171 + 0,0171 + 0,0504 + 0,0144 + 0,0049 + 0,0315 + 0,1899 + 0,1899 + 0,042 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,063 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0212 + 0,1521 + 0,1512 + 0,1512 + 0,1521 + 0,1332 + 0,1341 + 0,0594 + 0,1332 + 0,021 + 0,0106 = \mathbf{7,0527} \Rightarrow \mathbf{7,29\%}$$

$$\mathbf{Flexibilidade 14} = 0,1269 + 0,063 + 0,1269 + 0,1899 + 0,1899 + 0,063 + 0,0504 + 0,1017 + 0,1017 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0207 + 0,0207 + 0,0846 + 0,1269 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0846 + 0,0639 + 0,1008 + 0,0672 + 0,1521 + 0,1521 + 0,0594 + 0,0148 + 0,0096 + 0,0108 + 0,0315 + 0,0639 + 0,0846 + 0,021 + 0,063 + 0,0426 + 0,042 + 0,1017 + 0,0678 + 0,0294 + 0,0294 + 0,042 + 0,0069 + 0,0141 + 0,021 + 0,0141 + 0,0168 + 0,0294 + 0,0294 + 0,0049 + 0,0099 + 0,0318 + 0,1269 + 0,1908 + 0,0846 + 0,1269 + 0,0138 + 0,1269 + 0,063 + 0,0504 + 0,0114 + 0,0171 + 0,0504 + 0,0096 + 0,0049 + 0,0315 + 0,1899 + 0,1899 + 0,063 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,063 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0636 + 0,1521 + 0,1512 + 0,1512 + 0,1521 + 0,1332 + 0,1341 + 0,0594 + 0,1332 + 0,021 + 0,0318 = \mathbf{6,768} \Rightarrow \mathbf{7,00\%}$$

$$\mathbf{Flexibilidade 15} = 0,1269 + 0,063 + 0,1269 + 0,1899 + 0,1899 + 0,063 + 0,0504 + 0,1017 + 0,1017 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0207 + 0,0207 + 0,0846 + 0,1269 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0846 + 0,0639 + 0,1008 + 0,0672 + 0,1521 + 0,1521 + 0,0594 + 0,0148 + 0,0096 + 0,0108 + 0,0315 + 0,0639 + 0,0141 + 0,021 + 0,063 + 0,0426 + 0,042 + 0,1017 + 0,0678 + 0,0049 + 0,0294 + 0,021 + 0,0138 + 0,0141 + 0,0423 + 0,042 + 0,0141 + 0,0141 + 0,0336 + 0,0056 + 0,0147 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0099 + 0,0106 + 0,1269 + 0,1908 + 0,0846 + 0,1269 + 0,0138 + 0,1269 + 0,063 + 0,0504 + 0,0114 + 0,0171 + 0,0504 + 0,0096 + 0,0049 + 0,0315 + 0,1899 + 0,1899 + 0,063 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,063 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0636 + 0,1521 + 0,1512 + 0,1512 + 0,1521 + 0,1332 + 0,1341 + 0,0594 + 0,1332 + 0,021 + 0,0318 = \mathbf{6,6983} \Rightarrow \mathbf{6,93\%}$$

$$\mathbf{Flexibilidade 16} = 0,1269 + 0,063 + 0,1269 + 0,1899 + 0,1899 + 0,063 + 0,0504 + 0,1017 + 0,1017 + 0,0315 + 0,0315 + 0,0207 + 0,0207 + 0,0846 + 0,1269 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0846 + 0,0639 + 0,1008 + 0,0672 + 0,1521 + 0,1521 + 0,0594 + 0,0888 + 0,0096 + 0,0108 + 0,0315 + 0,0426 + 0,042 + 0,0426 + 0,007 + 0,0678 + 0,0678 + 0,0147 + 0,0049 + 0,007 + 0,0023 + 0,007 + 0,0141 + 0,0141 + 0,0056 + 0,0056 + 0,0049 + 0,0049 + 0,0099 + 0,0106 + 0,1269 + 0,1908 + 0,0846 + 0,1269 + 0,0138 + 0,1269 + 0,063 + 0,0504 + 0,0114 + 0,0171 + 0,0504 + 0,0096 + 0,0049 + 0,0315 + 0,1899 + 0,1899 + 0,063 + 0,1899 + 0,1899 + 0,1899 + 0,063 + 0,1899 + 0,1899 + 0,0636 + 0,1521 + 0,1512 + 0,1512 + 0,1521 + 0,1332 + 0,1341 + 0,0594 + 0,1332 + 0,021 + 0,0318 = \mathbf{6,4517} \Rightarrow \mathbf{6,67\%}$$

## **APÊNDICE F: Cálculos dos GIFs e GITFs por Setor. Etapa 4**

## APÊNDICE F

### CÁLCULO DO GRAU DE INFLUÊNCIA DE TODAS AS FLEXIBILIDADES SOBRE CADA IDF POR SETOR ( GIF )

#### FÓRMULA :

$$\text{GIF (IDF}_A\text{)} = [ \sum \text{Pesos relativos(IDF}_A\text{)} \times 100 ] \div [ \sum \text{Total Pesos Relativos IDFs } ]$$

#### SETOR 1 – PCP

- **GIF (IDF<sub>A</sub>)** =  $(1,7766 \times 100) \div 96,6984 = 1,8373\%$   $\Rightarrow$  vai para a célula do Grau de Influência do IDF<sub>A</sub> / Setor 1;
- **GIF (IDF<sub>B</sub>)** =  $(0,644 \times 100) \div 96,6984 = 0,666\%$
- **GIF (IDF<sub>E</sub>)** =  $(1,7766 \times 100) \div 96,6984 = 1,8373\%$
- **GIF (IDF<sub>H</sub>)** =  $(2,5953 \times 100) \div 96,6984 = 2,6839\%$
- **GIF (IDF<sub>I</sub>)** =  $(2,6797 \times 100) \div 96,6984 = 2,7712\%$
- **GIF (IDF<sub>L</sub>)** =  $(0,868 \times 100) \div 96,6984 = 0,8976\%$
- **GIF (IDF<sub>N</sub>)** =  $(0,7056 \times 100) \div 96,6984 = 0,7297\%$
- **GIF (IDF<sub>Q</sub>)** =  $(1,3899 \times 100) \div 96,6984 = 1,4374\%$
- **GIF (IDF<sub>R</sub>)** =  $(1,4351 \times 100) \div 96,6984 = 1,4841\%$
- **GIF (IDF<sub>Y</sub>)** =  $(0,4515 \times 100) \div 96,6984 = 0,4669\%$
- **GIF (IDF<sub>Z</sub>)** =  $(0,434 \times 100) \div 96,6984 = 0,4488\%$

#### SETOR 2 – PCPM

- **GIF (IDF<sub>A</sub>)** =  $(0,2898 \times 100) \div 96,6984 = 0,2997\%$
- **GIF (IDF<sub>C</sub>)** =  $(0,2116 \times 100) \div 96,6984 = 0,2188\%$
- **GIF (IDF<sub>D</sub>)** =  $(0,9588 \times 100) \div 96,6984 = 0,9915\%$

- **GIF (IDF<sub>E</sub>) = (1,7766 x 100) ÷ 96,6984 = 1,8373%**
- **GIF (IDF<sub>H</sub>) = (2,5953 x 100) ÷ 96,6984 = 2,6839%**
- **GIF (IDF<sub>I</sub>) = (2,6797 x 100) ÷ 96,6984 = 2,7712%**
- **GIF (IDF<sub>K</sub>) = (0,9588 x 100) ÷ 96,6984 = 0,9915%**
- **GIF (IDF<sub>L</sub>) = (0,8804 x 100) ÷ 96,6984 = 0,9105%**
- **GIF (IDF<sub>N</sub>) = (1,4112 x 100) ÷ 96,6984 = 1,4594%**
- **GIF (IDF<sub>P</sub>) = (0,7616 x 100) ÷ 96,6984 = 0,7876%**
- **GIF (IDF<sub>Q</sub>) = (2,0787 x 100) ÷ 96,6984 = 2,1497%**
- **GIF (IDF<sub>R</sub>) = (2,1463 x 100) ÷ 96,6984 = 2,2196%**
- **GIF (IDF<sub>S</sub>) = (0,6732 x 100) ÷ 96,6984 = 0,6962%**
- **GIF (IDF<sub>V</sub>) = (0,5772 x 100) ÷ 96,6984 = 0,5969%**
- **GIF (IDF<sub>W</sub>) = (0,1088 x 100) ÷ 96,6984 = 0,1125%**
- **GIF (IDF<sub>Y</sub>) = (0,1548 x 100) ÷ 96,6984 = 0,16011%**
- **GIF (IDF<sub>Z</sub>) = (0,434 x 100) ÷ 96,6984 = 0,4488%**

### **SETOR 3 – M & P**

- **GIF (IDF<sub>A</sub>) = (0,5964 x 100) ÷ 96,6984 = 0,6168%**
- **GIF (IDF<sub>C</sub>) = (0,3807 x 100) ÷ 96,6984 = 0,3937%**
- **GIF (IDF<sub>D</sub>) = (0,126 x 100) ÷ 96,6984 = 0,1303%**
- **GIF (IDF<sub>E</sub>) = (0,567 x 100) ÷ 96,6984 = 0,5864%**
- **GIF (IDF<sub>G</sub>) = (0,4899 x 100) ÷ 96,6984 = 0,5066%**
- **GIF (IDF<sub>K</sub>) = (0,287 x 100) ÷ 96,6984 = 0,2968%**
- **GIF (IDF<sub>L</sub>) = (0,231 x 100) ÷ 96,6984 = 0,2389%**
- **GIF (IDF<sub>N</sub>) = (0,9492 x 100) ÷ 96,6984 = 0,9816%**
- **GIF (IDF<sub>P</sub>) = (0,7797 x 100) ÷ 96,6984 = 0,8063%**
- **GIF (IDF<sub>R</sub>) = (0,1911 x 100) ÷ 96,6984 = 0,1976%**
- **GIF (IDF<sub>W</sub>) = (0,2009 x 100) ÷ 96,6984 = 0,2078%**
- **GIF (IDF<sub>Y</sub>) = (0,308 x 100) ÷ 96,6984 = 0,3185%**
- **GIF (IDF<sub>Z</sub>) = (0,231 x 100) ÷ 96,6984 = 0,2389%**

#### SETOR 4 – ENGENHARIA

- **GIF (IDF<sub>A</sub>) = (0,1127 x 100) ÷ 96,6984 = 0,1165%**
- **GIF (IDF<sub>C</sub>) = (0,3102 x 100) ÷ 96,6984 = 0,3208%**
- **GIF (IDF<sub>D</sub>) = (0,3102 x 100) ÷ 96,6984 = 0,3208%**
- **GIF (IDF<sub>E</sub>) = (0,343 x 100) ÷ 96,6984 = 0,3547%**
- **GIF (IDF<sub>G</sub>) = (0,4089 x 100) ÷ 96,6984 = 0,4229%**
- **GIF (IDF<sub>H</sub>) = (0,0846 x 100) ÷ 96,6984 = 0,0875%**
- **GIF (IDF<sub>K</sub>) = (0,5076 x 100) ÷ 96,6984 = 0,5249%**
- **GIF (IDF<sub>L</sub>) = (1,0388 x 100) ÷ 96,6984 = 1,0743%**
- **GIF (IDF<sub>N</sub>) = (0,2744 x 100) ÷ 96,6984 = 0,2838%**
- **GIF (IDF<sub>P</sub>) = (0,1624 x 100) ÷ 96,6984 = 0,1679%**
- **GIF (IDF<sub>Q</sub>) = (0,033 x 100) ÷ 96,6984 = 0,0341%**
- **GIF (IDF<sub>S</sub>) = (0,2646 x 100) ÷ 96,6984 = 0,2736%**
- **GIF (IDF<sub>T</sub>) = (0,1568 x 100) ÷ 96,6984 = 0,1622%**
- **GIF (IDF<sub>V</sub>) = (0,2107 x 100) ÷ 96,6984 = 0,2179%**
- **GIF (IDF<sub>W</sub>) = (0,3564 x 100) ÷ 96,6984 = 0,3686%**
- **GIF (IDF<sub>Y</sub>) = (0,5618 x 100) ÷ 96,6984 = 0,581%**
- **GIF (IDF<sub>Z</sub>) = (0,5194 x 100) ÷ 96,6984 = 0,5371%**

#### SETOR 5 – MANUTENÇÃO

- **GIF (IDF<sub>A</sub>) = (1,7766 x 100) ÷ 96,6984 = 1,8373%**
- **GIF (IDF<sub>B</sub>) = (1,9504 x 100) ÷ 96,6984 = 2,017%**
- **GIF (IDF<sub>D</sub>) = (0,9588 x 100) ÷ 96,6984 = 0,9915%**
- **GIF (IDF<sub>E</sub>) = (1,7766 x 100) ÷ 96,6984 = 1,8373%**
- **GIF (IDF<sub>G</sub>) = (0,1564 x 100) ÷ 96,6984 = 0,1617%**
- **GIF (IDF<sub>I</sub>) = (1,7907 x 100) ÷ 96,6984 = 1,8518%**
- **GIF (IDF<sub>L</sub>) = (0,868 x 100) ÷ 96,6984 = 0,8976%**
- **GIF (IDF<sub>N</sub>) = (0,7056 x 100) ÷ 96,6984 = 0,7297%**

- **GIF (IDF<sub>P</sub>) = (0,1292 x 100) ÷ 96,6984 = 0,1336%**
- **GIF (IDF<sub>Q</sub>) = (0,2337 x 100) ÷ 96,6984 = 0,2417%**
- **GIF (IDF<sub>R</sub>) = (0,7112 x 100) ÷ 96,6984 = 0,7355%**
- **GIF (IDF<sub>S</sub>) = (0,1088 x 100) ÷ 96,6984 = 0,1125%**
- **GIF (IDF<sub>T</sub>) = (0,1911 x 100) ÷ 96,6984 = 0,1976%**
- **GIF (IDF<sub>Z</sub>) = (0,434 x 100) ÷ 96,6984 = 0,4488%**

### **SETOR 6 – PRODUÇÃO**

- **GIF (IDF<sub>A</sub>) = (3,0384 x 100) ÷ 96,6984 = 3,1421%**
- **GIF (IDF<sub>B</sub>) = (3,0384 x 100) ÷ 96,6984 = 3,1421%**
- **GIF (IDF<sub>C</sub>) = (0,777 x 100) ÷ 96,6984 = 0,8035%**
- **GIF (IDF<sub>D</sub>) = (3,0384 x 100) ÷ 96,6984 = 3,1421%**
- **GIF (IDF<sub>E</sub>) = (3,0384 x 100) ÷ 96,6984 = 3,1421%**
- **GIF (IDF<sub>G</sub>) = (3,0384 x 100) ÷ 96,6984 = 3,1421%**
- **GIF (IDF<sub>H</sub>) = (0,616 x 100) ÷ 96,6984 = 0,637%**
- **GIF (IDF<sub>I</sub>) = (3,0384 x 100) ÷ 96,6984 = 3,1421%**
- **GIF (IDF<sub>K</sub>) = (3,0384 x 100) ÷ 96,6984 = 3,1421%**
- **GIF (IDF<sub>L</sub>) = (0,9328 x 100) ÷ 96,6984 = 0,9646%**
- **GIF (IDF<sub>N</sub>) = (2,4336 x 100) ÷ 96,6984 = 2,5167%**
- **GIF (IDF<sub>P</sub>) = (2,4192 x 100) ÷ 96,6984 = 2,5018%**
- **GIF (IDF<sub>Q</sub>) = (1,4784 x 100) ÷ 96,6984 = 1,5289%**
- **GIF (IDF<sub>R</sub>) = (2,4336 x 100) ÷ 96,6984 = 2,5167%**
- **GIF (IDF<sub>S</sub>) = (2,1312 x 100) ÷ 96,6984 = 2,204%**
- **GIF (IDF<sub>T</sub>) = (2,1456 x 100) ÷ 96,6984 = 2,2189%**
- **GIF (IDF<sub>U</sub>) = (0,891 x 100) ÷ 96,6984 = 0,9214%**
- **GIF (IDF<sub>W</sub>) = (2,1312 x 100) ÷ 96,6984 = 2,204%**
- **GIF (IDF<sub>Y</sub>) = (0,336 x 100) ÷ 96,6984 = 0,3475%**
- **GIF (IDF<sub>Z</sub>) = (0,4664 x 100) ÷ 96,6984 = 0,4823%**



## **APÊNDICE G: Relação de IDF's Ativos Setores 2 e 6. Etapa 5**

## APÊNDICE G

### RELAÇÃO DE IDF's ATIVOS DOS SETORES 2 E 6

#### ETAPA 5

#### SETOR 2 – PCM

- **Flexibilidade 1** : 0,1899 / 0,1014 / 0,1521  $\Rightarrow$  3 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 0,4434$
- **Flexibilidade 2** : 0,1269 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1008 / 0,1521 / 0,1521  $\Rightarrow$  6 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 0,9117$
- **Flexibilidade 3** : 0,1269 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1008 / 0,1521 / 0,1521  $\Rightarrow$  6 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 0,9117$
- **Flexibilidade 5** : 0,1269 / 0,1269 / 0,1266 / 0,1899 / 0,1269 / 0,1008 / 0,1008 / 0,1014 / 0,1521  $\Rightarrow$  9 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 1,1523$
- **Flexibilidade 6** : 0,1269 / 0,1269 / 0,1266 / 0,1899 / 0,1269 / 0,1008 / 0,1008 / 0,1014 / 0,1521  $\Rightarrow$  9 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 1,1523$
- **Flexibilidade 11** : 0,1269 / 0,1266 / 0,1899 / 0,1008 / 0,1014 / 0,1521  $\Rightarrow$  6 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 0,7977$
- **Flexibilidade 12** : 0,1899 / 0,1899 / 0,1521 / 0,1521  $\Rightarrow$  4 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 0,684$
- **Flexibilidade 13** : 0,1269 / 0,1269 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1269 / 0,1008 / 0,1008 / 0,1521 / 0,1521 / 0,1332  $\Rightarrow$  10 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 1,3995$
- **Flexibilidade 14** : 0,1269 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1008 / 0,1521 / 0,1521  $\Rightarrow$  6 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 0,9117$
- **Flexibilidade 15** : 0,1269 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1008 / 0,1521 / 0,1521  $\Rightarrow$  6 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 0,9117$
- **Flexibilidade 16** : 0,1269 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1008 / 0,1521 / 0,1521  $\Rightarrow$  6 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 0,9117$

## SETOR 6 – PRODUÇÃO

- **Flexibilidade 1 :** 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1521 / 0,1512 / 0,1008 / 0,1521 / 0,1332 / 0,1341 / 0,1332  $\Rightarrow$  14 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 2,286$
- **Flexibilidade 2 :** 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1521 / 0,1512 / 0,1008 / 0,1521 / 0,1332 / 0,1341 / 0,1332  $\Rightarrow$  14 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 2,286$
- **Flexibilidade 3 :** 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1521 / 0,1512 / 0,1008 / 0,1521 / 0,1332 / 0,1341 / 0,1332  $\Rightarrow$  14 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 2,286$
- **Flexibilidade 5 :** 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1521 / 0,1512 / 0,1521 / 0,1332 / 0,1341 / 0,1332  $\Rightarrow$  13 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 2,1852$
- **Flexibilidade 6 :** 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1521 / 0,1512 / 0,1521 / 0,1332 / 0,1341 / 0,1332  $\Rightarrow$  13 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 2,1852$
- **Flexibilidade 11 :** 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1521 / 0,1512 / 0,1008 / 0,1521 / 0,1332 / 0,1341 / 0,1332  $\Rightarrow$  14 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 2,286$
- **Flexibilidade 12 :** 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1521 / 0,1512 / 0,1008 / 0,1521 / 0,1332 / 0,1341 / 0,1332  $\Rightarrow$  14 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 2,286$
- **Flexibilidade 13 :** 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1521 / 0,1512 / 0,1008 / 0,1521 / 0,1332 / 0,1341 / 0,1332  $\Rightarrow$  14 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 2,286$
- **Flexibilidade 14 :** 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1521 / 0,1512 / 0,1008 / 0,1521 / 0,1332 / 0,1341 / 0,1332  $\Rightarrow$  14 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 2,286$
- **Flexibilidade 15 :** 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1521 / 0,1512 / 0,1008 / 0,1521 / 0,1332 / 0,1341 / 0,1332  $\Rightarrow$  14 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 2,286$
- **Flexibilidade 16 :** 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1899 / 0,1521 / 0,1512 / 0,1008 / 0,1521 / 0,1332 / 0,1341 / 0,1332  $\Rightarrow$  14 IDF's Ativos  $\Rightarrow \Sigma = 2,286$

## **APÊNDICE H: Cálculos dos Graus de Críticidade das Flexibilidades -Setores 2 e 6. Etapa 5**

## APÊNDICE H

### CÁLCULO DO GRAU DE CRITICIDADE DAS FLEXIBILIDADES

#### ETAPA 5

#### FÓRMULA USADA :

$$GCF_i(S_j) = GTF_i(S_j) \times (\Sigma \text{ Pesos Relativos de cada IDF ativo} / N^\circ \text{ IDF's ativos})$$

#### SETOR 2 – PCM

- $GCF_1(S_2) = 0,0683 \times (0,4434 \div 3) = 0,0101$
- $GCF_2(S_2) = 0,0704 \times (0,9117 \div 6) = 0,0107$
- $GCF_3(S_2) = 0,0621 \times (0,9117 \div 6) = 0,0094$
- $GCF_5(S_2) = 0,0616 \times (1,1523 \div 9) = 0,0079$
- $GCF_6(S_2) = 0,0655 \times (1,1523 \div 9) = 0,0084$
- $GCF_{11}(S_2) = 0,0666 \times (0,7977 \div 6) = 0,0089$
- $GCF_{12}(S_2) = 0,0623 \times (0,684 \div 4) = 0,0107$
- $GCF_{13}(S_2) = 0,0729 \times (1,3995 \div 10) = 0,0102$
- $GCF_{14}(S_2) = 0,07 \times (0,9117 \div 6) = 0,0106$
- $GCF_{15}(S_2) = 0,0693 \times (0,9117 \div 6) = 0,0105$
- $GCF_{16}(S_2) = 0,0667 \times (0,9117 \div 6) = 0,0101$

## SETOR 6 – PRODUÇÃO

- $GCF_1(S_6) = 0,0683 \times (2,286 \div 14) = 0,0112$
- $GCF_2(S_6) = 0,0704 \times (2,286 \div 14) = 0,0114$
- $GCF_3(S_6) = 0,0621 \times (2,286 \div 14) = 0,0101$
- $GCF_5(S_6) = 0,0616 \times (2,1852 \div 13) = 0,0104$
- $GCF_6(S_6) = 0,0655 \times (2,1852 \div 13) = 0,0110$
- $GCF_{11}(S_6) = 0,0666 \times (2,286 \div 14) = 0,0109$
- $GCF_{12}(S_6) = 0,0623 \times (2,286 \div 14) = 0,0102$
- $GCF_{13}(S_6) = 0,0729 \times (2,286 \div 14) = 0,0119$
- $GCF_{14}(S_6) = 0,07 \times (2,286 \div 14) = 0,0114$
- $GCF_{15}(S_6) = 0,0693 \times (2,286 \div 14) = 0,0113$
- $GCF_{16}(S_6) = 0,0667 \times (2,286 \div 14) = 0,0109$

**APÊNDICE I: Cálculo Peso Relativo  
Elementos Flexibilidade. Etapa 6 Item 1  
Passo 2**

## APÊNDICE I

### CÁLCULO DO PESO RELATIVO DE CADA ELEMENTO DE FLEXIBILIDADE EM RELAÇÃO A CADA FLEXIBILIDADE CRÍTICA DE CADA SETOR ETAPA 6 – ITEM 1 – PASSO 2

#### SETOR 2 – PCM

##### ⇒ Flexibilidade 1:

- Mão de Obra =  $0,0101 \times 6 \times 9 = 0,5454$
- Tecnologia =  $0,0101 \times 6 \times 6 = 0,3636$
- Rede de Suprimentos =  $0,0101 \times 6 \times 9 = 0,5454$
- Tecnologia de Informação =  $0,0101 \times 6 \times 9 = 0,5454$

##### ⇒ Flexibilidade 2:

- Mão de Obra =  $0,0107 \times 6 \times 9 = 0,5778$
- Tecnologia =  $0,0107 \times 6 \times 9 = 0,5778$
- Rede de Suprimentos =  $0,0107 \times 6 \times 9 = 0,5778$
- Tecnologia de Informação =  $0,0107 \times 6 \times 9 = 0,5778$

##### ⇒ Flexibilidade 6:

- Mão de Obra =  $0,0084 \times 3 \times 6 = 0,1512$
- Tecnologia =  $0,0084 \times 3 \times 9 = 0,2268$
- Rede de Suprimentos =  $0,0084 \times 3 \times 6 = 0,1512$
- Tecnologia de Informação =  $0,0084 \times 3 \times 9 = 0,2268$

##### ⇒ Flexibilidade 11:

- Mão de Obra =  $0,0089 \times 3 \times 3 = 0,0801$
- Tecnologia =  $0,0089 \times 3 \times 3 = 0,0801$
- Rede de Suprimentos =  $0,0089 \times 3 \times 6 = 0,1602$
- Tecnologia de Informação =  $0,0089 \times 3 \times 3 = 0,0801$

##### ⇒ Flexibilidade 13:

- Mão de Obra =  $0,0102 \times 6 \times 9 = 0,5508$
- Tecnologia =  $0,0102 \times 6 \times 6 = 0,3672$
- Rede de Suprimentos =  $0,0102 \times 6 \times 9 = 0,5508$



- Tecnologia de Informação =  $0,0102 \times 6 \times 9 = 0,5508$

⇒ **Flexibilidade 14:**

- Mão de Obra =  $0,0106 \times 6 \times 9 = 0,5724$
- Tecnologia =  $0,0106 \times 6 \times 9 = 0,5724$
- Rede de Suprimentos =  $0,0106 \times 6 \times 9 = 0,5724$
- Tecnologia de Informação =  $0,0106 \times 6 \times 9 = 0,5724$

⇒ **Flexibilidade 15:**

- Mão de Obra =  $0,0105 \times 6 \times 6 = 0,378$
- Tecnologia =  $0,0105 \times 6 \times 9 = 0,567$
- Rede de Suprimentos =  $0,0105 \times 6 \times 6 = 0,378$
- Tecnologia de Informação =  $0,0105 \times 6 \times 9 = 0,567$

⇒ **Flexibilidade 16:**

- Mão de Obra =  $0,0101 \times 6 \times 6 = 0,3636$
- Tecnologia =  $0,0101 \times 6 \times 6 = 0,3636$
- Rede de Suprimentos =  $0,0101 \times 6 \times 9 = 0,5454$
- Tecnologia de Informação =  $0,0101 \times 6 \times 9 = 0,5454$

## SETOR 6 – PRODUÇÃO

⇒ **Flexibilidade 1:**

- Mão de Obra =  $0,0112 \times 9 \times 3 = 0,3024$
- Tecnologia =  $0,0112 \times 9 \times 9 = 0,9072$
- Rede de Suprimentos =  $0,0112 \times 9 \times 9 = 0,9072$
- Tecnologia de Informação =  $0,0112 \times 9 \times 3 = 0,3024$

⇒ **Flexibilidade 2:**

- Mão de Obra =  $0,0114 \times 9 \times 9 = 0,9234$
- Tecnologia =  $0,0114 \times 9 \times 6 = 0,6156$
- Rede de Suprimentos =  $0,0114 \times 9 \times 9 = 0,9234$
- Tecnologia de Informação =  $0,0114 \times 9 \times 6 = 0,6156$

⇒ **Flexibilidade 6:**

- Mão de Obra =  $0,0110 \times 9 \times 9 = 0,891$
- Tecnologia =  $0,010 \times 9 \times 9 \times 3 = 0,297$

- Rede de Suprimentos =  $0,0109 \times 9 \times 3 = 0,297$
- Tecnologia de Informação =  $0,0109 \times 9 \times 3 = 0,297$

⇒ **Flexibilidade 11:**

- Mão de Obra =  $0,0109 \times 6 \times 9 = 0,5886$
- Tecnologia =  $0,0109 \times 6 \times 6 = 0,3924$
- Rede de Suprimentos =  $0,0109 \times 6 \times 9 = 0,5886$
- Tecnologia de Informação =  $0,0109 \times 6 \times 3 = 0,1962$

⇒ **Flexibilidade 13:**

- Mão de Obra =  $0,0119 \times 9 \times 9 = 0,9639$
- Tecnologia =  $0,0119 \times 9 \times 6 = 0,6426$
- Rede de Suprimentos =  $0,0119 \times 9 \times 6 = 0,6426$
- Tecnologia de Informação =  $0,0109 \times 6 \times 3 = 0,3213$

⇒ **Flexibilidade 14:**

- Mão de Obra =  $0,0114 \times 9 \times 6 = 0,6156$
- Tecnologia =  $0,0114 \times 9 \times 6 = 0,6156$
- Rede de Suprimentos =  $0,0114 \times 9 \times 6 = 0,6156$
- Tecnologia de Informação =  $0,0114 \times 9 \times 9 = 0,9234$

⇒ **Flexibilidade 15:**

- Mão de Obra =  $0,0113 \times 9 \times 9 = 0,9153$
- Tecnologia =  $0,0113 \times 9 \times 9 = 0,9153$
- Rede de Suprimentos =  $0,0113 \times 9 \times 6 = 0,6102$
- Tecnologia de Informação =  $0,0113 \times 9 \times 6 = 0,6102$

⇒ **Flexibilidade 16:**

- Mão de Obra =  $0,0109 \times 6 \times 9 = 0,5886$
- Tecnologia =  $0,0109 \times 6 \times 9 = 0,5886$
- Rede de Suprimentos =  $0,0109 \times 6 \times 9 = 0,5886$
- Tecnologia de Informação =  $0,0109 \times 6 \times 9 = 0,5886$

**APÊNDICE J: Cálculos Matrizes**  
**Margem de Contribuição Elementos**  
**Flexibilidades Críticas**

**APÊNDICE J**  
**CÁLCULOS DAS MATRIZES DE MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO**  
**ETAPA 7 – ANÁLISE DOS DADOS**

**Para o Setor 2 – PCM:**

⇒ **Flexibilidade 1 – Flexibilidade de Produtos,**

- $MC_{\text{Mão de Obra}} = (0,5454 \times 100) \div 13,484 = 4,04\%$
- $MC_{\text{Tecnologia}} = (0,3636 \times 100) \div 13,484 = 2,70\%$
- $MC_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,5454 \times 100) \div 13,484 = 4,04\%$
- $MC_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,5454 \times 100) \div 13,484 = 4,04\%$
- $\Sigma \text{ Total: } 14,82\%$

⇒ **Flexibilidade 2 – Flexibilidade de Mix de Produtos,**

- $MC_{\text{Mão de Obra}} = (0,5778 \times 100) \div 13,484 = 4,29\%$
- $MC_{\text{Tecnologia}} = (0,5778 \times 100) \div 13,484 = 4,29\%$
- $MC_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,5778 \times 100) \div 13,484 = 4,29\%$
- $MC_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,5454 \times 100) \div 13,484 = 4,29\%$
- $\Sigma \text{ Total} = 17,16\%$

⇒ **Flexibilidade 6 – Flexibilidade de Mão de Obra,**

- $MC_{\text{Mão de Obra}} = (0,1512 \times 100) \div 13,484 = 1,12\%$
- $MC_{\text{Tecnologia}} = (0,2268 \times 100) \div 13,484 = 1,68\%$
- $MC_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,1512 \times 100) \div 13,484 = 1,12\%$
- $MC_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,2268 \times 100) \div 13,484 = 1,68\%$
- $\Sigma \text{ Total: } 5,60\%$

⇒ **Flexibilidade 11 – Flexibilidade de Novos Produtos,**

- $MC_{\text{Mão de Obra}} = (0,0801 \times 100) \div 13,484 = 0,59\%$
- $MC_{\text{Tecnologia}} = (0,0801 \times 100) \div 13,484 = 0,59\%$
- $MC_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,1602 \times 100) \div 13,484 = 1,12\%$
- $MC_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,0801 \times 100) \div 13,484 = 0,59\%$

- $\Sigma$  Total: 2,96%

⇒ **Flexibilidade 13 – Flexibilidade do Material,**

- $MC_{\text{Mão de Obra}} = (0,5508 \times 100) \div 13,484 = 4,08\%$
- $MC_{\text{Tecnologia}} = (0,3672 \times 100) \div 13,484 = 2,72\%$
- $MC_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,5508 \times 100) \div 13,484 = 4,08\%$
- $MC_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,5508 \times 100) \div 13,484 = 4,08\%$
- $\Sigma$  Total: 14,96%

⇒ **Flexibilidade 14 – Flexibilidade de Sequenciamento,**

- $MC_{\text{Mão de Obra}} = (0,5724 \times 100) \div 13,484 = 4,25\%$
- $MC_{\text{Tecnologia}} = (0,5724 \times 100) \div 13,484 = 4,25\%$
- $MC_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,5724 \times 100) \div 13,484 = 4,25\%$
- $MC_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,5724 \times 100) \div 13,484 = 4,25\%$
- $\Sigma$  Total: 17,00%

⇒ **Flexibilidade 15 – Flexibilidade de Processo,**

- $MC_{\text{Mão de Obra}} = (0,378 \times 100) \div 13,484 = 2,80\%$
- $MC_{\text{Tecnologia}} = (0,567 \times 100) \div 13,484 = 4,20\%$
- $MC_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,378 \times 100) \div 13,484 = 2,80\%$
- $MC_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,567 \times 100) \div 13,484 = 4,20\%$
- $\Sigma$  Total: 14,00%

⇒ **Flexibilidade 16 – Flexibilidade de Produção,**

- $MC_{\text{Mão de Obra}} = (0,3636 \times 100) \div 13,484 = 2,70\%$
- $MC_{\text{Tecnologia}} = (0,3636 \times 100) \div 13,484 = 2,70\%$
- $MC_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,5454 \times 100) \div 13,484 = 4,05\%$
- $MC_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,5454 \times 100) \div 13,484 = 4,05\%$
- $\Sigma$  Total: 13,50%

⇒ **Somatório Total Margem de Contribuição dos Elementos das Flexibilidades**

**Críticas do Setor 2** = 14,82% + 17,16% + 5,60% + 2,96% + 14,96% + 17,00% + 14,00% + 13,50% = 100%

### **Para o Setor 6 – Produção:**

#### **⇒ Flexibilidade 1 – Flexibilidade de Produtos,**

- $MC_{\text{Mão de Obra}} = (0,3024 \times 100) \div 19,791 = 1,53\%$
- $MC_{\text{Tecnologia}} = (0,9072 \times 100) \div 19,791 = 4,58\%$
- $MC_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,9072 \times 100) \div 19,791 = 4,58\%$
- $MC_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,3024 \times 100) \div 19,791 = 1,53\%$
- $\Sigma \text{ Total: } 12,22\%$

#### **⇒ Flexibilidade 2 – Flexibilidade de Mix de Produtos,**

- $MC_{\text{Mão de Obra}} = (0,9234 \times 100) \div 19,791 = 4,67\%$
- $MC_{\text{Tecnologia}} = (0,6156 \times 100) \div 19,791 = 3,11\%$
- $MC_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,9234 \times 100) \div 19,791 = 4,67\%$
- $MC_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,6156 \times 100) \div 19,791 = 3,11\%$
- $\Sigma \text{ Total: } 15,56\%$

#### **⇒ Flexibilidade 6 – Flexibilidade de Mão de Obra,**

- $MC_{\text{Mão de Obra}} = (0,891 \times 100) \div 19,791 = 4,50\%$
- $MC_{\text{Tecnologia}} = (0,297 \times 100) \div 19,791 = 1,50\%$
- $MC_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,297 \times 100) \div 19,791 = 1,50\%$
- $MC_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,297 \times 100) \div 19,791 = 1,50\%$
- $\Sigma \text{ Total: } 9,00\%$

#### **⇒ Flexibilidade 11 – Flexibilidade de Novos Produtos,**

- $MC_{\text{Mão de Obra}} = (0,5886 \times 100) \div 19,791 = 2,97\%$
- $MC_{\text{Tecnologia}} = (0,3924 \times 100) \div 19,791 = 1,98\%$
- $MC_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,5886 \times 100) \div 19,791 = 2,97\%$
- $MC_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,1962 \times 100) \div 19,791 = 0,99\%$
- $\Sigma \text{ Total: } 8,91\%$

#### **⇒ Flexibilidade 13 – Flexibilidade do Material,**

- $MC_{\text{Mão de Obra}} = (0,9639 \times 100) \div 19,791 = 4,87\%$

- $MC_{\text{Tecnologia}} = (0,6426 \times 100) \div 19,791 = 3,25\%$
- $MC_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,6426 \times 100) \div 19,791 = 3,25\%$
- $MC_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,3213 \times 100) \div 19,791 = 1,62\%$
- Total: 12,99%

⇒ **Flexibilidade 14 – Flexibilidade de Sequenciamento,**

- $MC_{\text{Mão de Obra}} = (0,6156 \times 100) \div 19,791 = 3,11\%$
- $MC_{\text{Tecnologia}} = (0,6156 \times 100) \div 19,791 = 3,11\%$
- $MC_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,6156 \times 100) \div 19,791 = 3,11\%$
- $MC_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,9234 \times 100) \div 19,791 = 4,67\%$
- Total: 14,00%

⇒ **Flexibilidade 15 – Flexibilidade de Processo,**

- $MC_{\text{Mão de Obra}} = (0,9153 \times 100) \div 19,791 = 4,62\%$
- $MC_{\text{Tecnologia}} = (0,9153 \times 100) \div 19,791 = 4,62\%$
- $MC_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,6102 \times 100) \div 19,791 = 3,08\%$
- $MC_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,6102 \times 100) \div 19,791 = 3,08\%$
- Total: 15,40%

⇒ **Flexibilidade 16 – Flexibilidade de Produção,**

- $MC_{\text{Mão de Obra}} = (0,5886 \times 100) \div 19,791 = 2,98\%$
- $MC_{\text{Tecnologia}} = (0,5886 \times 100) \div 19,791 = 2,98\%$
- $MC_{\text{Rede de Suprimentos}} = (0,5886 \times 100) \div 19,791 = 2,98\%$
- $MC_{\text{Tecnologia de Informação}} = (0,5886 \times 100) \div 19,791 = 2,98\%$
- Total: 11,92%

⇒ **Somatório Total Margem de Contribuição dos Elementos das Flexibilidades Críticas do Setor 6** = 12,22% + 15,56% + 9,00% + 8,91% + 12,99% + 14,00% + 15,40% + 11,92% = 100%.